UNIVERZITET U BIHAĆU
TEHNIČKI FAKULTET



UNIVERSITY OF BIHAC
TECHNICAL FACULTY

11th International Scientific Conference on Production Engineering

11. Međunarodna naučna konferencija o proizvodnom inženjerstvu

RIM 2017

PROCEEDINGS

ZBORNIK RADOVA

Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 04. oktobar – 07. oktobar 2017.

Title/Naziv: ”RIM 2017 – Development and Modernization of Production”

Editors/Editori: prof.dr. Atif Hodžić, prof.dr. Salah E. Omer, doc.dr. Damir Hodžić

Publisher/Izdavač: Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet

Technical editor/Tehnički urednik: **doc.dr. Minka Ćehić, dipl. ing.**
Technical assistance/Tehnička priprema: **doc.dr. Aida Husetić, dipl.ing.**
doc.dr. Damir Hodžić, dipl.ing.
Amel Džanić, dipl. ing.

Issue/Tiraž: 150
Printed by/Štampa: Bigraf Bihać

Scientific board/ Naučni odbor

D.Sc. Milan Jurković predsjednik (BiH)
D.Sc. Ismet Bišćević (BiH)
D.Sc. Salah Eldien Omer (Hrvatska)
D.Sc. Zijad Haznadar (Hrvatska)
D.Sc. Tomas Stautmeister (Njemačka)
D.Sc. Fadil Islamović (BiH)
D. Sc. Refik Šahinović (BiH)
D.Sc. Anatolii Chubinski (Rusija)
D.Sc. Husein Pašagić (Hrvatska)
D.Sc. Atif Hodžić (BiH)
D.Sc. Dženana Gačo (BiH)
D.Sc. Taško Maneski (Srbija)
D.Sc. Zijah Burzić (Srbija)
D.Sc. Seid Žapčević (BiH)
D.Sc. Smail Klarić (BiH)
D.Sc. Miran Brezočnik (Slovenia)
D.Sc. Minka Ćehić (BiH)
D.Sc. Milan Šernak (Slovenija)
D.Sc. Branko Božić (Hrvatska)
D.Sc. Radivoje Topić (Srbija)
D.Sc. Budimir Mijović (Hrvatska)
D.Sc. Slobodan Bojanić (Španija)
D.Sc. Siniša Ilić (Kosovo)
D.Sc. Fatka Kulenović (BiH)
D.Sc. Edin Fatkić (BiH)
D.Sc. Darko Ujević (Hrvatska)
D.Sc. Miroslav Voznik (Češka)
D.Sc. Ekrem Nezirević (BiH)
D.Sc. Edis Softić (BiH)
D.Sc. Damir Hodžić (BiH)
D.Sc. Balint Bachmann (Mađarska)
D.Sc. Ferenc Fišer (Mađarska)
D.Sc. Said Pašalić (BiH)
D.Sc. Šefik Behrem (BiH)
D.Sc. Goran Čulafić (Crna Gora)
D.Sc. Ramo Šendelj (Crna Gora)
D.Sc. Alma Oračević (BiH)
D.Sc. Amela Čolić (BiH)
D.Sc. Jasmina Ibrahimpašić (BiH)
D.Sc. Mirsad Veladžić (BiH)
D.Sc. Bahrudin Hrnjica (BiH)
D.Sc. Matevž Pogačnik (Slovenija)
D.Sc. Darko Motik (Hrvatska)
D.Sc. Edina Karabegović (BiH)
D.Sc. Mehmed Mahmić (BiH)
D.Sc. Vlatko Karanakov (Makedonija)
D.Sc. Goran Zlateski (Makedonija)
D.Sc. Stipo Buljan (BiH)
D.Sc. Dejan Bekonjić (BiH)
D.Sc. Zlatko Bundalo (BiH)
D.Sc. Ferid Softić (BiH)
D.Sc. Razija Begić (BiH)
D.Sc. Biserka Nestorović (Srbija)
D.Sc. Petar Butala (Slovenija)
D.Sc. Irfan Hošić (BiH)
D.Sc. Ermin Husak (BiH)
D.Sc. Ifet Šišić (BiH)
D.Sc. Husein Vilić (BiH)
D.Sc. Galina Stepanovna (Rusija)
D.Sc. Suad Hamzabegović (BiH)
D.Sc. Edin Mujčić (BiH)
D.Sc. Ekrem Pehlić (BiH)
D.Sc. Živka Meloska (Makedonija)
D.Sc. Zoran Trposki (Makedonija)
D.Sc. Mirela Kljajić - Dervić (BiH)
D.Sc. Fuad Sedić (BiH)
D.Sc. Ćamil Sukić (Srbija)
D.Sc. Nebojša Todorović (Srbija)
D.Sc. Azra Bakrač (BiH)
D.Sc. Jasmina Bešlagić (BiH)
D.Sc. Nevzet Veladžić (BiH)
D.Sc. Amir Čaušević (BiH)
D.Sc. Sanin Džidić (BiH)
D.Sc. Ivan Polajner (Slovenija)
D.Sc. Josef Bodis (Mađarska)
D.Sc. Halid Makić (BiH)
D.Sc. Munir Jahić (BiH)
D.Sc. Vildana Jogić (BiH)
D.Sc. Arnela Nanić (BiH)
D.Sc. Denis Jelačić (Hrvatska)
D.Sc. Antun Galović (Hrvatska)
D.Sc. Kenan Mahmutović (BiH)
D.Sc. Dijana Vuković (BiH)
D.Sc. Aleksandar Sedmak (Srbija)
D.Sc. Endre Romhanji (Srbija)
D.Sc. Almira Džanić (BiH)
D.Sc. Elvira Islamović (BiH)
D.Sc. Enis Džanić (BiH)
D.Sc. Zdravko Popović (Srbija)
D.Sc. Niko Majandžić (Hrvatska)
D.Sc. Rifet Djogić (BiH)
D.Sc. Petar Marić (BiH)
D.Sc. Krzysztof Dems (Poljska)
D.Sc. Vjenceslav Grabulov (Srbija)
D.Sc. Jovan Vučinić (Hrvatska)
D.Sc. Janez Grom (Slovenija)
D.Sc. Džemo Tufekčić (BiH)
D.Sc. Enes Hašić (BiH)
D.Sc. Kemal Gutić (BiH)
D.Sc. Muamer Peljto (BiH)
D.Sc. Benjamin Muhamedbegović (BiH)
D.Sc. Mersida Manjgo (BiH)

D.Sc. Mykolas Daunus (Litva)
D.Sc. Žilvinas Bazaras (Litva)
D.Sc. Samir Vojić (BiH)
D.Sc. Aida Husetić (BiH)
D.Sc. Ahmed Kovačević (V. Britanija)
D.Sc. Ante Pavić (Hrvatska)
D.Sc. Džafer Kudumović (BiH)
D.Sc. Almir Badnjević (BiH)

Organizing board/Organizacioni odbor

D. Sc. Salah Eldien Omer, predsjednik
D. Sc. Milan Jurković
D. Sc. Ismet Bišćević
D. Sc. Fadil Islamović
D. Sc. Amela Čolić
D. Sc. Dženana Gačo
D. Sc. Jasmina Ibrahimpašić
D. Sc. Atif Hodžić
D. Sc. Damir Hodžić
D. Sc. Fatka Kulenović
D. Sc. Seid Žapčević
D. Sc. Ekrem Nezirević
D. Sc. Edin Fatkić
D. Sc. Edis Softić
D. Sc. Šefik Behrem
D. Sc. Alma Oračević
D. Sc. Bahrudin Hrnjica
D. Sc. Aida Husetić
D. Sc. Samir Vojić
D. Sc. Minka Ćehić
D. Sc. Razija Begić
D. Sc. Edin Mujčić
M. Sc. Dejla Ramić
M. Sc. Husein Rošić
Muhamed Ramić, MA
D. Sc. Esad Bajramović
M. Sc. Aladin Crnkić
Edvin Bolić, dipl.ing.
Amel Džanić, dipl.ing.
Amel Toroman, dipl.ing.
Jusuf Bejtović, dipl.prav.
Maida Galić, ing.

Reviewers board/Recenzentski odbor

D. Sc. Ismet Biščević (BiH)
D. Sc. Branko Božić (Hrvatska)
D. Sc. Zlatko Bundalo (BiH)
D. Sc. Zijah Burzić (Srbija
D. Sc. Amela Čolić (BiH)
D, Sc. Sebastian Dendorfer (Njemačka)
D. Sc. Sanin Džidić (BiH)
D. Sc. Edin Fatkić (BiH)
D. Sc. Dženana Gačo (BiH)
D. Sc. Antun Galović (Hrvatska)
D. Sc. Kemal Gutić (BiH)
D. Sc. Enes Hašić (BiH)
D. Sc. Atif Hodžić (BiH)
D. Sc. Jasmina Ibrahimpašić (BiH)
D. Sc. Fadil Islamović (BiH)
D. Sc. Munir Jahić (BiH)
D. Sc. Milan Jurković (BiH)
D. Sc. Vladimir Karanakov (Makedonija)
D. Sc. Smail Klarić (BiH)
D. Sc. Muharem Kozić (BiH)
D. Sc. Mersida Manjgo (BiH)
D. Sc. Taško Maneski (Srbija)
D. Sc. Petar Marić (BiH)
D. Sc. Budimir Mijović (Hrvatska)
D. Sc. Darko Motik (Hrvatska)
D. Sc. Zdravko Popović (Srbija)
D. Sc. Uwe Reischl (USA)
D. Sc. Endre Romhanji (Srbja)
D. Sc. Refik Šahinović (BiH)
D. Sc. Thomas Stautmeister (Njemačka)
D. Sc. Ramo Šendelj (Crna Gora)
D. Sc. Milan Šernek (Slovenja)
D. Sc. Salah Eldien Omer (Hrvatska)
D. Sc. Edis Softić (BiH)
D. Sc. Radivoje Topić (Srbija)
D. Sc. Džemo Tufekčić (BiH)
D. Sc. Darko Ujević (Hrvatska)
D. Sc. Mirsad Veladžić (BiH)
D. Sc. Samir Vojić (BiH)
D. Sc. Jovan Vučinić (Hrvatska)
D. Sc. Almir Badnjević (BiH)
D. Sc. Azra Bakrač (BiH)
D. Sc. Husejin Keran (BiH)
D. Sc. Zenun Skenderi (Hrvatska)

PREDGOVOR

Opći trend razvoja i prestrukturiranja proizvodnje u tehnološki razvijenom svijetu sve se više zasniva na modernizaciji i reinženjeringu, čiji je temelj primjena novih tehnologija, fleksibilne automatizacije i organizacije, kompjuterski integrirane proizvodnje s osnovnim ciljem da se proizvodi kvalitetnije, jeftinije i brže. Na tragu tih spoznaja Naučno nastavno vijeće Mašinskog fakulteta Univerziteta u Bihaću odlučilo je da svake druge godine organizira međunarodni skup pod nazivom ***'' Revitalizacija i modernizacija proizvodnje''***. Prvi skup RIM '97 organiziran je s ciljem sagledavanja i analize stanja u industriji nakon rata i stvaranja osnovnih pretpostavki za širu primjenu revitalizacije i modernizacije proizvodnje.

Međunarodni skupovi RIM održavaju se pod motom:

- Industrijska proizvodnja se realizira uz stalne i intenzivne promjene koje se sastoje u prilagođavanju novim okolnostima i zahtjevima tržišta.
- Konkurentnost i promjena strukture proizvodnje, orjentacija k tržištu, reinžinjering i revitalizacija poslovnih i proizvodnih procesa i sistema su imperativ opstanka poduzeća.
- Revitalizacija i reinženjering proizvodnje su procesi neprekidnog inoviranja i unapređenja postojećih proizvoda, tehnologija, proizvodnih procesa i sistema od čije efikasnosti primjene ovisi opstanak proizvodno-poslovnih sistema.

Ovogodišnja jedanaesta konferencija RIM 2017 održava se pod nazivom "Razvoj i modernizacija proizvodnje" sa tematskim područjima:

A. Istraživanje i razvoj proizvodnih sistema i tehnologija u mašinskom inženjerstvu
B. Istraživanje i razvoj drvno-industrijske proizvodnje
C. Tehnike i tehnologije u elektrotehnici, elektronici, računarstvu i informatici
D. Razvoj proizvodnje u građevinarstvu
E. Moderne tehnike i tehnologije u tekstilnoj i odjevnoj industriji
F. Visoke tehnologije šire primjene
G. Pravni i ekonomski okvir postizanja evropskih standarda
H. Održivi razvoj, zaštita životne sredine i sistemi kvaliteta

Na konferenciji sudjeluje 225 autora i koautora iz zemlje i inozemstva sa 135 radova. Očekuje se da će ovaj skup i prikazani radovi biti novi konkretni podsticaj i doprinos u transferu znanja i tehnologija i razvoju moderne proizvodnje, te da će ponuditi odgovore na niz pitanja kako usavršiti proizvodnju i poslovne sisteme učiniti profitabilnijim i efikasnijim na turbulentnom međunarodnom tržištu.
Svim autorima radova, suorganizatorima, pokroviteljima, institucijama i svim drugima koji su pridonijeli održavanju ove Konferencije, organizator najtoplije zahvaljuje.

Dekan Tehničkog fakulteta	Predsjednik Organizacionog odbora
Prof.dr. Atif Hodžić	Prof. dr. Salah Eldien Omer

Generalni pokrovitelj Konferencije RIM 2017

VLADA
Unsko-sanskog kantona

Medijski pokrovitelj Konferencije RIM 2017

Radio televizija USK

RADIO-TELEVIZIJA USK

Contents/Sadržaj:

POZIVNI RADOVI / INVITED LECTURES		
Sebastian Dendorfer Simone Kubowitsch Franz Süß	HOW TO DETERMINE THE EFFECT OF WORKING CONDITIONS ON THE HUMAN BODY	1
Milan Šernek	MODERN TECHNOLOGIES FOR BONDING OF HEAT TREATED WOOD	9
Uwe Reischl Budimir Mijović	MOVING INNOVATION TO APPLICATION	15
SEKCIJA A /SECTION A		
Šefik Behrem Bahrudin Hrnjica	KINEMATIKA KVAŠENJA PARNOG FILMA PRI GAŠENJU CILINDRIČNIH UZORAKA U VODI	23
Sanel Gredelj Milan Jurković Fadil Islamović	EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE KORELACIJE IZMEĐU POKAZATELJA HAOSA OBRADNOG SISTEMA I PROCESA OBRADE	29
Edit Hadžalić Razija Begić Damir Muslić	UTICAJ DUBINE REZANJA NA INTENZITET POJAVE VIBRACIJA U PROCESU STRUGANJA	35
Seid Žapčević	PROIZVODNE PARADIGME I KONCEPTI PROIZVODNJE U POGLEDU ZNANJA	41
Halima Hadžiahmetović Ejub Džaferović Ismira Ahmović	UTICAJ PARAMETARA NA POJAVU EROZIJE ELEMENATA SISTEMA PRI PNEUMATSKOM TRANSPORTU	47
Edina Karabegović Mehmed Mahmić Ermin Husak	PROCESI IZRADE I PRIMJENA KOMPOZITA	53
Mirsad Merdanić Said Pašalić	PRILAGOĐAVANJE POSUDE RADNOM STOLU PRESE	59
Damir Muslić Edit Hadžalić Razija Begić	TEHNOLOGIJE HLADNOG SPAJANJA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	65
Ermin Bajramović Dženana Gačo	UTVRĐIVANJE I ISPITIVANJE DEKLARISANIH RASPONA TRAPEZNOG ČELIČNOG LIMA	71
Senad Rahimic A. Hajdarovic Mersida Manjgo	CAPP SYSTEM IN A WEB ENVIRONMENT	77
Razija Begić Damir Muslić Merima Muslić	ISPITIVANJE MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA	81
Said Pašalić Milan Jurković Mirsad Merdanić	IZBOR ZAZORA KOD DUBOKOG IZVLAČENJA	87

Samir Vojić	TRENDOVI U INDUSTRIJSKOJ ROBOTICI	93
Baksa Sarajko	FUNCTIONAL FEATURES OF ENGINEERING GRAPHICS OF 2D DESIGN IN AUTOCAD AND 3D MODELING IN SOLIDWORKS	97
Atif Hodžić Milan Jurković Sanel Gredelj	UTJECAJ TEHNOLOŠKIH PARAMETARA OBRADE CILINDRIČNOG BRUŠENJA NA HAOTIČNOST VIBRACIJA	103
Ali Danandeh Mehr Saied Jafariroodsari	A COMPARATIVE STUDY BETWEEN CLASSIC GENETIC PROGRAMMING AND GENE EXPRESSION PROGRAMMING FOR MONTLY STREAMFLOW PREDICTION	109
Bahrudin Hrnjica Ali Danandeh Mer Samira Dedić	DEVELOPING GENETIC PROGAMMING AND NONLINEARREGRESSION ANALISYS MODELS FOR TURBIDITY OF DRINKING WATER	115
Mersida Manjgo Meri Burzić Tomaž Vuherer Zijah Burzić Eldar Pirić	ISPITIVANJE KOMPOZITNIH MATERIJALA U USLOVIMA DINAMIČKOG DJELOVANJA SILE	121
SEKCIJA B /SECTION B		
Galina Varankina Anatolii Chubinskii	MODIFICATION OF UREA-FORMALDEHYDE RESINS SHUNGITE SORBENTS	127
Ružica S. Stojanović Petronije Jevtić	TAPETARSTVO U PČINJSKOM OKRUGU	131
Radivoje Topić Jelena R. Tasić Luka Panić Goran R. Topić	KARAKTERISTIČNA REŠENJA SOLARNIH SUŠARA I SOLARNIH SUŠARA SA TOPLOTNOM PUMPOM	137
Drago Biondić	DRVNO LOGISTIČKI CENTRI U FUNKCIJI RAZVOJA FINALNE PRERADE DRVA I KRUŽNE EKONOMIJE	143
Ismar Alagić Thomas Stautmeister Kurt Wüthrich Emily Demaurex	COMPETITIVE MARKET-BASED DESIGN, TECHNOLOGY AND TESTING CENTER IN WOOD INDUSTRY AS THE WOOD ACADEMIA IN BOSNIA AND HERZEGOVINA	149
Vladimir Karanakov Gjorgi Gruevski Vladimir Koljozov Zoran Trposki	ARCHITECTURAL VALUES AS AN INDICATOR OF DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM IN SKOPSKA CRNA GORA REGION	155
Salah-Eldien Omer Ivica Majdak	INVENTIVE PRODUCT CONSTRUCTION WAY TO INTERNATIONAL MARKET	161
Redžo Hasanagić Salah-Eldien Omer Atif Hodžić	3D VIZUALIZACIJA NAMJEŠTAJA I PROIZVODA OD DRVETA	167
Hasan Talić Minka Ćehić	GRADNJA DRVENIH KUĆA U BOSNI I HERCEGOVINI	173
Ana Dijan Rosana Šimunović Marija Zeljko	STUDIJA O BRENDIRANJU SLAVONSKOG HRASTA	179

Dimitar Angelski Vladimir Mihailov Vasil Merdjanov	THE INFLUENCE OF VARIOUS TYPES OF ADHESIVE ON THE ADHESION STRENGTH BETWEEN PARTICLE BOARD AND OAK VENEER	185
Vladimir Mihailov Dimitar Angelski Vasil Merdzhanov	REGIMES FOR PRODUCING OF FURNITURE BENT PANEL BOARDS WITH A LABORATORY VACUUM PRESS	191
Neila Fetić	OSNOVNI MATERIJALI ZA PROIZVODNJU DRVO-PLASTIČNIH KOMPOZITA	195
Elvin Okugić Ekrem Nezirević	REDUCIRANJE EMISIJE DRVNE PRAŠINE TOKOM PILJENJA DRVETA KRUŽNOM PILOM	199
Petronije Jevtic Mimica Stefanovic	PRILOG POZNAVANJU KSILOFAGNIH INSEKATA – NAJČEŠĆIH DESTRUKTORA SUVOG HRASTOVOG DRVETA	205
Hasan Talić Ekrem Nezirević	PROBLEM FORMALDEHIDA U PROIZVODIMA OD DRVETA	211
Minka Ćehić Zinaida Omerčević	PRIRODNI MATERIJALI ZA TOPLINSKU IZOLACIJU ZIDOVA	217
Adela Gluhalić	KOMPOZITI DRVO/POLIMER – WPC	223
Elvin Okugić	ANALIZA TEHNOLOŠKOG PROCESA U PROIZVODNOM POGONU SANI GLOBAL I PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPRIJEĐENJE PROCESA	229
Nedim Hurem Arif Hasić	PROIZVODNJA POLUOBLICA I MONTAŽA DRVENIH KUĆA	235
Aldin Bjelić Atif Hodžić	UTICAJ IZBORA REZNOG ALATA NA KVALITET OBRAĐENE POVRŠINE MASIVNOG DRVETA	239
Miralem Mehanović	ISTRAŽIVANJE PRILAGOĐENOSTI SJEDIŠTA ŠKOLSKE STOLICE ANTROPOMETRIJSKIM VELIČINAMA UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA	245
SEKCIJA C /SECTION C		
Jasna Hamzabegović Damir Kalpić Budimir Mijović	PRIMJENA TELERIK KONTROLE U IZRADI MULTIMEDIJALNOG INTERAKTIVNOG E-UDŽBENIKA IZ PROGRAMIRANJA	251
Amel Džanić	IZAZOVI I PREPREKE SA KOJIMA SE SUSREĆE INTERNET STVARI	257
Adnan Latić	PARALELNE KOMUNIKACIJE IZMEĐU DVA PIC MIKROKONTROLERA I LCD DISPLEJA	263
Muharem Kozić Samir Alagić Amel Džanić	PRIMJENA FACELETS TEMPLATE-A U IZRADI JSF WEB APLIKACIJE	269
Edin Mujčić Una Drakulić	UPOTREBA ANDROID OPERATIVNOG SISTEMA I MIKROKONTROLERA ATMEGA2560 ZA UPRAVLJANJE 3D-LED MATRIČNIM DISPLEJEM	275
Benjamin Haurdić	ZAMJENA KLASIČNE RASVJETE SA LED RASVJETOM NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA	281
Aladin Crnkić	SIMULACIJA PROBLEMA LAGANOG SLIJETANJA LETJELICE U PROGRAMSKOM PAKETU MATHEMATICA	287

Benjamin Haurdić	PRIMJENA SOFTVERA NA ANDROID PLATFORMI ZA DIJAGNOSTIKU VOZILA	293
Nadira Djogić Zlatko Bundalo Dušanka Bundalo	SIMULATION AND OPTIMIZATION OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION IN SMART HOMES	299
Lemana Spahić Sabahudin Ćordić	REVIEW OF PIEZOELECTRIC BIOSENSORS IN MEDICINE	305
Benjamin Haurdić	NAPAJANJE VIDEO NADZORA PUTEM SOLARNE ENERGIJE	311
SEKCIJA D /SECTION D		
Ahmet Goretić	GRAĐEVINSKI PROJEKAT KAO KIBERNETIČKI SISTEM	317
Husein Šabić Aida Husetić	PRIMJENA CPM METODE PLANIRANJA U REALIZACIJI GRAĐEVINSKIH PROJEKTA	323
Sanin Džidić	PRIJEDLOG PRIMJENE PRINCIPA MONITORINGA I EVALUACIJE U PROJEKTIMA UNAPRIJEĐENJA ORGANIZACIJE I AKADEMSKIH DOSTIGNUĆA GRAĐEVINSKIH FAKULTETA ILI ODSJEKA	329
Ljiljana Stošić Predrag Mihajlović Marija Mihajlović	PREDNOSTI ZELENE LOGISTIKE I INFRASTRUKTURE U GRADOVIMA	335
Anela Karajić Ćoralić Aida Husetić	PRIMJENA MODELA UGOVORA FIDIC ŽUTE KNJIGE U IMPLEMENTACIJI PROJEKTA PRIKUPLJANJA I PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA GRADA BIHAĆA, KOMPONENTA 2, POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA	341
Merima Salčin Žana Džubur Majudin Muratović	NAPONSKO STANJE GLAVNOG NOSAČA OD LIJEPLJENO LAMELIRANOG DRVETA	347
Aida Husetić Elvis Beganović	PREDNOSTI IZGRADNJE DRVENIH PORODIČNIH KUĆA U BiH U ODNOSU NA KLASIČNU GRADNJU	353
Žana Džubur Merima Salčin Majudin Muratović	KONSTRUKTIVNI SISTEMI U LIJEPLJENOM LAMELIRANOM DRVETU	359
Edina Duranović	FAKTORI UTICAJA NA IZBOR MATERIJALA NOSIVE KONSTRUKCIJE KOD IZGRADNJE VISOKIH OBJEKATA	365
Majudin Muratović Žana Džubur Merima Salčin	POBOLJŠANJE DINAMIČKOG ODGOVORA KONSTRUKCIJE POSTAVLJANJEM MEHANIČKIH AMORTIZERA VAN PRESJEKA	371
Aldin Mahmutović	MEHANIČKE KARAKTERISTIKE KARBONSKIH VLAKANA U ZAVISNOSTI OD SIROVINE I PROCESA PROIZVODNJE	377
Suvad Joldić	SMANJENJE GUBITAKA VODE U VODOOPSKRBNOM SISTEMU	383
Edvin Bolić Dženana Gačo	SEIZMIČKA ANALIZA VIŠESPRATNIH ČELIČNIH OKVIRNIH KONSTRUKCIJA	389
Munir Jahić	BUJICE I NJIHOVA KLASIFIKACIJA	395

Mirsada Selmić	"ROLLPAVE" – PREFABRICIRANI ASFALTNI HABAJUĆI SLOJ	399
Mirzet Beganović Tarik Hasanagić	PREDNOSTI PRIMJENE NOVIH MATERIJALA U SISTEMIMA ODVODNJE AUTOCESTA	405
Sabina Kozlica Ena Čehić	EXPERIENCES IN CONCRETE FROST RESISTANCE TESTING DURING THE CONSTRUCTION OF WWTP IN BIHAĆ	411
Ervina Bekanović Edis Softić	ISPITIVANJE DUBINE HRAPAVOSTI LOKALNE SAOBRAĆAJNICE U VELIKOJ KLADUŠI	417
Emir Bajramović	UTICAJ VODOCEMENTNOG FAKTORA NA ČVRSTOĆU BETONA NA PRITISAK	423
Aleksandar Savić	SELF-COMPACTING CONCRETE WITH INDUSTRIAL BY-PRODUCTS	429
Besim Demirović Zijad Požegić Nedim Osmić	PRORAČUN I KONSTRUISANJE ARMIRANO-BETONSKIH PLOČA SA ZATEGAMA	435
Ibro Mustafić	UTICAJ PLASTIFIKATORA, SUPERPLASTIFIKATORA I MIKROVLAKANA NA SVOJSTVA BETONA	441
Husein Šabić	SAMOZBIJAJUĆI BETON	447
Dženana Dizdarević Edvin Bolić Dorian Kadić	FIZIČKO-MEHANIČKASVOJSTVA EPS BETONA U ZAVISNOSTI OD UDJELA EKSPANDIRANOG POLISTIRENA	453
Dorian Kadić Dženana Dizdarević Edvin Bolić	UTICAJ NJEGE BETONA KARAKTERISTIČNU ČVRSTOĆU BETONA NA PRITISAK	459
SEKCIJA E / SECTION E		
Helena S. Edgeler Biserka Šipek	COMPOSITE OF MULTICOLOURED YARNS IN KNITTING DESIGN	465
Renata Hrženjak Monika-Marija Borošak Anita Tarbuk	KONSTRUIRANJE I OBLIKOVANJE MODELA MUŠKIH KOŠULJA INSPIRIRANIH „WALL STREET“ STILOM	471
Anita Ibukić	PROSTOR U KREIRANJU SAVREMENIH ODJEVNIH KOMPOZICIJA	477
Bajro Bolić Blaženka B. Šajatović Renata Hrženjak Ksenija Doležal	KONSTRUKCIJA OVRATNIKA ZA ŽENSKU ODJEĆU	483
Katarina Zmeškal Blaženka B. Šajatović Slavenka Petrak Irena Šabarić	MODELIRANJE RUKAVA ŽENSKE ODJEĆE INSPIRIRANI ELEMENTIMA ARHITEKTURE	489
Rajna Malinar Sandra Flinčec Grgac Drago Katović	GENERIRANJE TEKSTILNE PRAŠINE KOD TEKSTILIJA ZA JEDNOKRATNU I VIŠEKRATNU NAMJENU	495

Bajro Bolić Mateja Novosel Bosiljka Šaravanja Darko Ujević	MODNA KOLEKCIJA U FUNKCIJI RAZVOJA ODJEĆE	499
Dejla Ramić	OD AUTOHTONOG VLAKNA DO GOTOVOG PROIZVODA	505
Edin Fatkić Almir Redžić Dejla Ramić	REFORMA UNSKO-SANSKOG KANTONA I INTEGRACIJE TEKSTILNE INDUSTRIJE NA TRŽIŠTE EVROPSKE UNIJE	511
Ksenija Doležal Blaženka B. Šajatović Darko Ujević	VAŽNOST ANTROPOMETRIJSKIH IZMJERA U RAZVOJU SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA	517
Ksenija Doležal Darko Ujević Bosiljka Šaravanja	RAZVOJ SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA ZA MUŠKU I ŽENSKU POPULACIJU	523
Mirnesa Lipovac	DIZAJN ODJEĆE I FUNKCIONALNOST PROTKANA BEZVREMENSKOM ELEGANCIJOM	527
Ivan Novak Bosiljka Šaravanja	MARKETING ODJEVNE INDUSTRIJE – VAŽNOST I ULOGA	533
Katia Grgić Matea Vunderl Josip Marković Branka Vojnović Anita Tarbuk	KATIONIZIRANI OTPADNI CELULOZNI MATERIJAL – ZETA POTENCIJAL I MOGUĆNOST PRIMJENE	537
Emilija Zdraveva Budimir Mijović Emi Govorčin Bajsić Iva Dekaris Tea Zubin Ferri Tonko Čipčić	MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE NANOVLAKNASTOG MATERIJALA U OVISNOSTI O KONCENTRACIJI PUNILA	543
SEKCIJA F / SECTION F		
Jazuli Abdullahi Gozen Elkiran Vahid Nourani	APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO PREDICT REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN FAMAGUSTA, NORTH CYPRUS	549
Damir Hodžić	PLANIRANJE EKSPERIMENTA METODOM ANOVA U PROGRAMSKOM JEZIKU R	555
Ibrahim Bašić Edin Bašić	BAUSCHINGEROV EFEKT	561
Ibrahim Bašić Edin Bašić	OPTIMIZACIJA ALGORITMA I SYLVESTEROVA JEDNADŽBA	567
Irma Dedić Fatka Kulenović	AKTIVNA MREŽNA OPREMA	573
Fatka Kulenović Amel Džanić Damir Hodžić	RJEŠAVANJE PROBLEMA LINEARNOG PROGRAMIRANJA POMOĆU PROGRAMSKOG JEZIKA R I PAKETA LPSOLVEAPI	579

Edin Bašić Suvada Jusić Željko Lozančić Ibrahim Bašić	PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE U PRIPREMI VODE ZA PIĆE	585

SEKCIJA G/ SECTION G

Belma Bajrić Hajro Kofrc Fadil Islamović Refik Šahinović	PATENTIBILNOST U BOSNI I HERCEGOVINI SA KOMPARATIVNOM ANALIZOM	591
Jasmina Bešlagić	SEGREGACIJA ZANIMANJA NA OSNOVU SPOLA NA TRŽIŠTU RADA	597
Suan Islamović	NEKI ASPEKTI INTEGRACIONE ULOGE SUDA EU U KONTEKSTU SLOBODE KRETANJA ROBE	603
Amela Čolić	VLADAVINA PRAVA I DOBRO UPRAVLJANJE USLOV STABILNOSTI I ODRŽIVOSTI BOSNE I HERCEGOVINE	609
Dijana Vuković Ena Ružnić Adnan Vuković	REVIZIJA PRIVATIZACIJE SA OSVRTOM NA ISKUSTVA REPUBLIKE HRVATSKE	613
Elvira Ćatić-Kajtazović Mirela Kljajić-Dervić Adnan Vuković	REZULTATI ISTRAŽIVANJA O RAZUMIJEVANJU ETIKE I DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI PREDUZEĆA U BOSNI I HERCEGOVINI	619
Selma Hadžipašić Čevra	IZAZOVI ENERGETSKE REFORME U JUGOISTOČNOJ EVROPI	625
Mirela Kljajić-Dervić Šemsudin Dervić Alma Džanić Selma Gutlić	PROMJENA ORGANIZACIJSKE KULTURE U KULTURU ZNANJA	631
Albin Muslić Ajna Jodanović Samir Jodanović	ADEKVATNA PRIMJENA I INOVIRANJE STVARNO-PRAVNOG ZAKONODAVSTVA KAO KLJUČNI PREDUVJETI ZA PRISTUPANJE BOSNE I HERCEGOVINE EVROPSKOJ UNIJI	637
Džalila Muharemagić Alma Bosnić	LOKALNI ILI GLOBALNI UNIVERZITET? INTERNACIONALIZACIJA UNIVERZITETA KAO ALAT ZA POVEĆANJE BROJA STUDENATA I UNAPREĐENJE NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA	643
Nevzet Veladžić	SUVREMENOST WEBEROVOG KONCEPTA BIROKARCIJE U JAVNOJ UPRAVI	647
Vildana Pečenković Jasna Ibrahimpašić	VISOKO OBRAZOVANJE U FUNKCIJI OPĆEG I PRIVREDNOG RAZVOJA UNSKO-SANSKOG KANTONA	653
Esad Bajramović Smail Klarić Senada Pobrić Muamer Peljto	DRUŠTVENA ODGOVORNOST RUKOVODSTVA ZA ODRŽIVI RAZVOJ	659
Marijan Kavran	THE INDUSTRY LOBBYING IN BRUSSELS	665
Arnela Nanić Amina Kazaferović	SLABE KARIKE U LANCU MARKETING MIKSA DOMAĆIH PODUZEĆA	671

Emin Mesić Ismet (H) Pašalić	PUBLIC RELATIONS (PR) U FUNKCIJI SAVREMENOG POSLOVNOG KOMUNICIRANJA	677
Amir Bišćević	STARTUP KOMPANIJE, DIGITALIZACIJA I SHARING ECONOMY BUSINESS MODELI I MOGUĆNOSTI NJIHOVE PRIMJENE U BUDUĆNOSTI RADA	683
Amir Bišćević	KONCEPTUALNE ODREDNICE I POVEZNICE STRATEŠKOG MENADŽMENTA NAŠE EKONOMSKE TRANZICIJE IZLASKA IZ KRIZE I TRASIRANJA ODRŽIVOG STABILNOG RAZVOJA	687
Elvira Islamović	*SECOND-HAND* TRŽIŠTE: OD DRUŠTVENE MARGINALNOSTI DO *VINTAGE* FENOMENA I PRAKSE PONOVNE UPOTREBE ODJEĆE	691
Mirza Hadžalić	TRANSFORMACIJA TRADICIONALNO UPRAVLJANOG BOSANSKOHERCEGOVAČKOG PREDUZEĆA U LEAN PREDUZEĆE	697
SEKCIJA H / SECTION H		
Snježana Kirin	ZAŠTITNE RUKAVICE KAO VAŽAN FAKTOR U ZAŠTITU RUKU	703
Zoran Vučinić Dalibor Benković Stella Babić	ZDRAVSTVENI PROBLEMI UZROKOVANI RADOM NA RAČUNALU	709
Almir Redžić Jelka Geršak Edin Fatkić	ISTRAŽIVANJE RASHLADNE ZAŠTITNE ODJEĆE	715
Snježana Kirin Stella Babić Dalibor Benković	UTJECAJ SMJENSKOG I NOĆNOG RADA NA ŽIVOT I ZDRAVLJE RADNIKA	721
Edis Softić Muamer Dubravac	POVIJEST ORGANIZIRANJE ZAŠTITE NA RADU	727
Anita Vuković	DINAMIKA I PROJEKCIJA KRETANJA SREDNJE TEMPERATURE ZRAKA ZA PODRUČJE GRADA BIHAĆA	733
Zemira Delalić Zinka Čizmić	POJAVA VAŽNIJIH GLJIVIČNIH OBOLJENJA JAGODE U KLIMATSKIM I ZEMLJIŠNIM USLOVIMA UNSKO-SANSKOG KANTONA I MOGUĆNOST SUZBIJANJA	739
Azra Bakrač Vildana Jogić Subha Džafić Husein Vilić Lejla Bakrač Dekić Radoslav	INVASIVE FLORA OF UNA RIVER	745
Amina Gačo Delalić Zemira	PITOMI KESTEN I ŠTETNI ORGANIZMI NJEGOVOG PLODA	751
Dragi Tiro	PROCEDURA OSNIVANJA MIKRO POSTROJENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I ISPLATIVOST INVESTICIJE	757
Osman Perviz Samira Hotić Anel Šahinović	ANALIZA UTJECAJA PARAMETARA MOKRE PARE NA FIZIČKO – MEHANIČKA SVOJSTVA EKSPANDIRANOG POLISTIRENA (EPS FASADNI)	763

Zoran Vučinić Marijan Brozović Jovan Vučinić	SURADNJA PRI GOSPODARENJU OTPADOM	769
Edin Sendo Esad Bajramović	UVOĐENJE TEHNOLOGIJE NULA OTPADA	775
Ismet Šemić	ZAŠTO SU IMPLEMENTIRANI SISTEMI MENADŽMENTA KVALITETOM NEEFEKTIVNI I NEEFIKASNI (razlozi, učesnici, implikacije, kako dalje)	779
Senada Pobrić Esad Bajramović Denjo Daut	IDENTIFIKACIJA I OCJENA RIZIKA SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM	785

HOW TO DETERMINE THE EFFECT OF WORKING CONDITIONS ON THE HUMAN BODY

Sebastian Dendorfer[1,2], Simone Kubowitsch[1,3], Franz Süß[1]
[1] Laboratory for Biomechanics, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Germany
[2] Regensburg Center for Biomedial Engineering, OTH and University Regensburg, Germany
[3]Institute for Sport Science, University Regensburg, Germany

Musculoskeletal Simulation, Ergonomics, Work Place Design

ABSTRACT
Work places and conditions strains the human body, both psychologically and biomechanically. In order to analyse working conditions and in the following to improve them, detailed knowledge about the effect of the different stressors on the body is needed. This manuscript discusses methods on how to evaluate biomechanical and mental loading and its effect on the musculoskeletal system. A possible workflow for the analysis is presented.

1. INTRODUCTION

Today's working places and conditions (WPC) have come a long way and have undergone drastic changes. The beginning of industrialisation has dramatically changed living and working. During the last century, work conditions improved in many areas with an increased safety and rectified ergonomic solution for employees. Despite the general trend, onward tremendous efforts are necessary to improve quality of work places. This effects people at all levels of income and is therefore extremely diverse. Particularly in low paid manufacturing jobs small changes could improve the quality of life for many. Specifically their WPC needs to be considered as their impact on society is mostly effected. Especially most European societies are on the onset or in fact in the middle of a transition. In recent decades technology has completely changed the way we communicate and how goods are traded.
Digital and intelligent networks give way to a new way of thinking in industry by linking production with information and communication technology. The aims are self-optimising processes involving all stages of the life cycle of products. The optimization is shifting more and more to involve human factors. This process involves flexible working hour models, right up to outsourcing work places to home offices.
Next to a rapidly changing industry, also the demography of many European societies is changing. Life expectancy is increasing and birth rates are low in many countries. The consequences are increasing working lifetimes in order to compensate the mismatch in the society.
Speaking of WPC these aspects as well as others have to be taken in to account. On one hand we have in many places an altered stressor with a larger emphasis on cognitive components, multi-tasking and permanent incoming information. On the other hand we have to face the fact of older population, an often lowered stress resistance against both, mental and physical loading.
Recent data provides reasons for work absence in Germany revealed again the importance of musculoskeletal and psychological issues. Which are the two most dominant factors for work

inabilities. Musculoskeletal disorder accounts for around 23% of all work absences. Mental health problems are increasing over the last few years and are in 2016 responsible for around 17% of work absences. [1]. Interestingly, almost all economic sectors report an increase in stress level for recent years. Statistics from 2012 show an increase of 45% of stress level for manufacturing industry and a quantitative over-stress of 17% [2], indicating an growing need for interventions.
Next to the personal burden, health problems result also in high financial expenses for companies. In 2009, 129 Billion € have been carried by the companies in Germany due to health problems of their employees [3].
Obviously, quality of life of the individual as well as economic cost set the demand for improved working conditions in our modern societies.
Therefore, the aim of this article is to describe some of the main stressors on workers and to show ways how to analyse the individual loading of workers and derive possibilities for interventions.

2. DETERMINATION OF PERSONAL STRAIN

On a macro-level we can elaborate the response of a human to a particular context as an interaction of three components: Environment – which is acting on the individual, physical human capacities (PHC) often referred to as traditional ergonomics and cognitive human capacities (CHP) often referred to as human factors [4].

Table **1** shows some of the stressors and corresponding responses of humans.
We want to focus on psychological and biomechanical (PsyBio) interaction. Biomechanical loading – quite straightforward - results in altered musculoskeletal loading and altered postures. This results in altered tissue loading and may lead to a general overload and degeneration. One example for inadequate ergonomics is prolonged overhead arm postures of construction workers. This body position results in increased activity of rotator cuff muscles and concentrated loading of glenoid components. On the long run this may lead to tendon ruptures in the shoulder muscles and shoulder joint degeneration. Mental loading can be due to different stressors. At the workplace psychosocial stressors like low job satisfaction has been the subject of intense research [5]. In many studies these stressors were found be associated with the development of musculoskeletal disorders [6] even as a causal impact [7]. A slightly more differentiated consideration about possible psychological stressors may speak of cognitive, emotional, social and physiological stressors [8]. The first response can be mental strain, which might initiate a biophysiological reaction such as altered electrodermal activity (EDA) or heart rate variability (HRV) [9–11]. Next to this, mental stress has also been shown to increase muscle activity in neck and shoulder muscles [12–14]. This establishes a direct link between biomechanical and biophysiological responses. Changed muscle activation and therefore muscle loading alters the musculoskeletal loading and might also alter posture. Therefore, mental stress has also the potential of directly influencing tissue loading and tissue remodelling/degeneration processes. Other possible links are initiated through biochemical body responses [15] or increased physiological susceptibility [16,17] that might initiate inflammatory processes or affect circulatory and respiratory responses.
There are several accelerating and decelerating factors, which play a role in the separated and combined Psybio responses. The person's musculoskeletal condition and resistance influence the progression from overuse/misuse musculoskeletal loading to functional and tissue degeneration. Dominant factors are age, training status and history of musculoskeletal disorders. The latter two factors are well established to be highly influenced by age. The individual reaction to stress is altered by factors like age, gender, genetics, social factors, individual coping strategies like stress appraisal and personality [18,19]. In the context of combined biomechanical and psychological investigations, the individual's personality is one of the most pronounced parameters. A large variability of biosignals representing the biophysiological answer to stress can be found. In consequence for example muscular stress reaction in the shoulder region has been shown to be dependent on personality [20]. Nevertheless, only few studies have investigated the direct influence of stress on

musculoskeletal loading. Next to muscular activation, lumbar spine loading in relation to subject's personality for lifting has been analysed [21] as well as in relation to psychosocial stress [5].

Table 1: Biomechanical and psychological loading and respone cascade.

	Biomechanics	**Psychology**
Loading	Static /dynamic passive tasks static /dynamic active tasks Vibrations …	Cognitive stressors Emotional stressors …
1st Response	Altered musculoskeletal loading Altered posture	Mental strain
2nd Response	Altered tissue loading	Biophysiological response: Heart rate variability, skin temperature, muscle activation,…
3rd Response	Tissue degeneration / remodeling	Mental problems

A first step to improve WPC is to gain knowledge of the status quo. For this, detailed analyses of the environment and the measurable responses of the body are needed. Whereas experimental setups allow sophisticated laboratory methods, in field analysis are much more demanding but also favourable. Video based motion capture methods are still considered as gold standard for the study of human body motion. However, the out-of-lab usage is often not possible. Therefore, alternative approaches are required. In recent years, methods have been developed, which enable the analyses of motion through inertial measurement units (IMU) [22]. Even so, accuracy is still an issue, IMU's gives a method to monitor daily routines. Physical forces acting on the body are usually difficult to measure. Several workplace simulators have been proposed, but again this is mainly limited to a laboratory setup. The quantification of psychological strain has been traditionally the field of questionnaires. However, a more objective way to study the influence of stressor on the human body is given by the biophysiological response. These signals can be collected in both environments, laboratory as well as in field. Usually, the signals are quite sensitive to changes in test conditions, prone to measurement errors and should be recorded and analysed very carefully. Own laboratory studies have shown, that HRV has advantages for real life applications.

Table 2: Methods for experimental determination of human body loading.

	Biomechanical		**Psychological**
	Kinematics	*Kinetics*	
In laboratory	Video based motion capture, Inertial measurement units	Force platforms Workplace simulators	HRV, EDA, skin temperature, questionnaires, pupil diameter (PD), eye gaze and blinking
		Muscle Activity (EMG)	
In field	Inertial measurement units, Wearables, Video based systems		HRV, EDA, skin temperature, questionaires

3. MUSCULOSKELETAL LOADING

Measuring human body kinematics and interface forces sheds some light on the musculoskeletal loading situation. In many cases, traditional ergonomics stop here and derive interventions based on this data. In the last decade, musculoskeletal simulation has gained a lot of attention for analysis of internal biomechanics of bodies. Numerous groups have developed sophisticated modelling systems as well as human body models. These models are for example extensively used in orthopaedic research (e.g. [23–25]. Most prominently, OpenSim (http://opensim.stanford.edu/) and the commercial software package AnyBody Modeling System (http://www.anybodytech.com). In general, the underlying principles for musculoskeletal analysis are inverse or forward dynamics. In forward dynamics, sets of muscle forces have to be given (or optimised) for a desired motion. Due to computational expenses, this restricts the analysis often to human body models with a low level of detail. In contrast, inverse dynamic analyses compute the needed muscle forces for a given motion (Figure ***1***). Hence, reliable motion data is required for the analyses. Human body models for inverse dynamics can reach a high level of detail (e.g. [26]. For example, the current full body models of the AnyBody Managed Repository feature above 1000 individually activated muscles. Computing the muscle and joint forces requires additional knowledge on the way muscle are recruited. One way to deal with the mechanical overdetermined system with more muscle forces then free degrees of freedom in the human body is to use optimisation methods. Several methods have been suggested. Most commonly squared or cubic optimisation of muscle forces are used. The rationale behind this a mechanical optimised way e.g. in order to prevent fatigue in which the central nervous system is recruiting the muscles [27].

As mentioned above, input to inverse dynamics contains data on kinematics and force boundary conditions. With this information, muscle and joint forces are computed. The knowledge of internal body loading can further be used to compare forces generated by various complex situations. This enables us to given tissue/construct limits for certain activities or to analyse the musculoskeletal loading as well in status quo and moreover the effect of interventions.

Utilizing inverse dynamics sets the need for motion data; however, optimisation methods enables the analyses of optimal postures and motions. In order to achieve reasonable results, the input to musculoskeletal models are altered and optimised to get a desired motion and loading pattern.

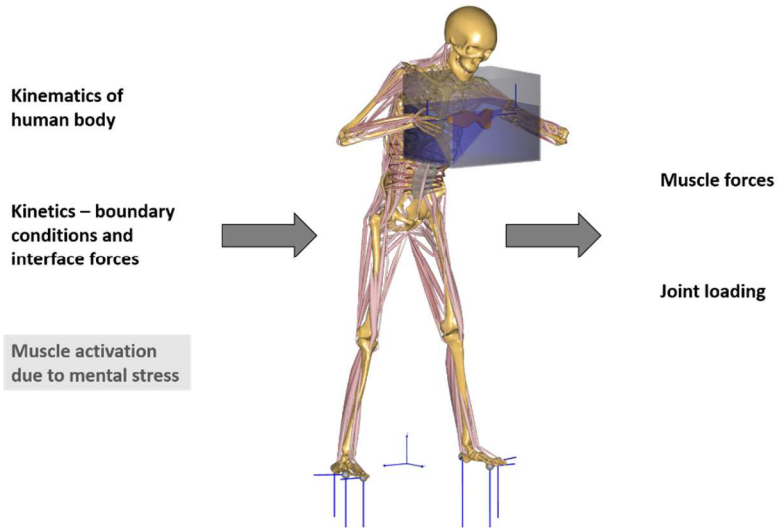


Figure 1: Musculoskeletal simulation input and output

As discussed, mental stress influences muscle activation and biochemical processes. On the level of musculoskeletal simulation the former is of primary interest.
The simulation of mental stress and the influence on the musculoskeletal system can be accomplished either by simulating the neural stimuli in the brain and derive the effects on the nerve system effecting the muscle recruitment. Or another way is to approach the problem from the side of the muscle recruitment itself. Therefor changes in muscle recruitment of the main muscles are measured using surface EMG. This is done for normal baseline circumstances and in a following step, the identical experiment is carried out under the influence of the various stressor types. The changes in muscle activity can afterwards be used for musculoskeletal simulation. At first, the baseline measurement is simulated using exactly the same boundary conditions for kinematics and kinetics as in the experiment. Due to the nature of inverse dynamics the result includes not just forces and moments in the human body, but also the muscle activities necessary to achieve the movements. In a subsequent simulation run, the procedure differs from real life. Instead of applying the stressor to the model, the changes in muscle recruitment are applied. Hence, the muscle activities are altered and bounded according the previously measured changes. As mentioned above the over determined system must be solved to maintain a kinetic equilibrium to maintain the human motion. This results in an overall different muscle recruitment effecting loads as well as the activity of particular muscles. In a similar manner, changes in kinematics could be additionally included. Depending on the application, individualisation of the models can be of high importance.

4. EXAMPLE

Whereas there is plenty of work analysing biomechanical loading at work places (see e.g. [28–30] little is reported in literature about the influence of stress on musculoskeletal loading. This example displays the effect of cognitive stress on spinal disc loading in lumbar and cervical spine. Measured quantities are: Kinematics of the human body through video based motion capture, Muscle activation on the back with 12 EMG sensors (*Figure 2*), biophysiological response with EDA, HRV and skin temperature. The test protocol investigates the isolated effect of the stressor on the test subjects in a static seating position. Therefore, a cognitive stress test is applied to the test subject and responses are measured. A musculoskeletal simulation of the test subject is utilized, in which the muscle activation

due to the stressor is included. Comparing the non-stressed to the stressed situation reveals the influence of stress on spinal loading.

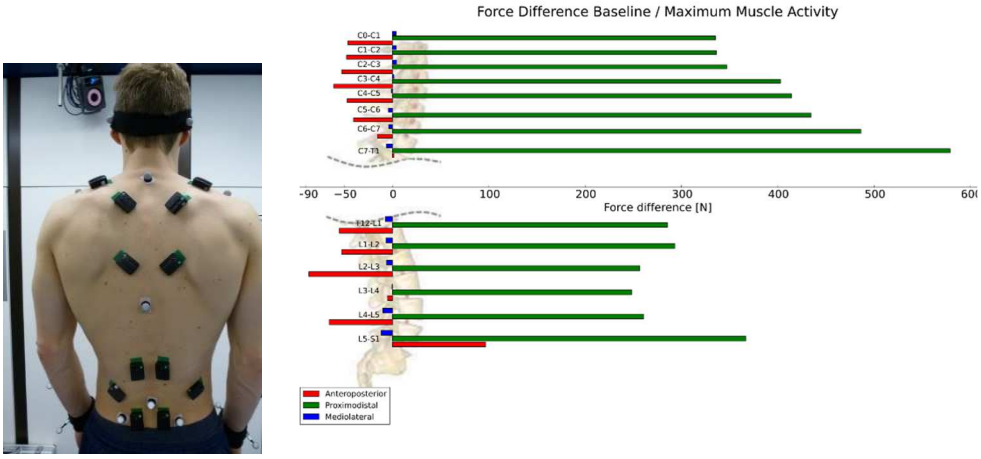


Figure 2: left) Example for measurement of muscle activity through surface Electromyography. right) Computed cervical and lumbar spinal disc loadings purely caused by mental stress.

Figure 2 shows results for a spinal disc loading due to stress. The forces shown are generated exclusively due to mental stress in absence of any dynamic motion. Peak forces in proximodistal direction are incereased by up to 580N and for shear components up to 100N. This large force increases indicate a dominant role of mental strain on musculoskeletal loading.

5. CONCLUSION

Work places and conditions should be analysed carefully according to their mechanical and mental strain. Especially the combined psychological and biomechanical loading has to be considered. A range of experimental as well as numerical methods is available that gives insight in internal body loading. This data may help to elaborate on the improvement of working conditions by making the impact of the environment quantifiable and identifying critical spots in the human body, which are subject to loadings leading potentially to musculoskeletal disorders. Furthermore, automated recognition of stressful situations are necessary in order to apply at the current event strategies, which prevent harmful processes.

6. LITERATURE

[1] DAK, *Anteile der zehn wichtigsten Krankheitsarten an den Arbeitsunfähigkeitstagen in Deutschland in den Jahren 2010 bis 2016.* Statista. Accessed 17. Juli 2017. Available under https://de.statista.com/statistik/daten/studie/77239/umfrage/krankheit---hauptursachen-fuer-arbeitsunfaehigkeit/.

[2] BAUA, *Beanspruchung und Stress von abhängig Beschäftigten in Deutschland nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2012.* Statista. Accessed 17. Juli 2017. Available under https://de.statista.com/statistik/daten/studie/252917/umfrage/beanspruchung-und-stress-von-arbeitnehmern-nach-wirtschaftszweigen-in-deutschland/.

[3] Booz & Company, *Kosten für Unternehmen aufgrund von Krankheiten im Vergleich zu den Gesundheitsausgaben in Deutschland im Jahr 2009 (in Milliarden Euro*). Statista. Acesssed on17. Juli 2017. Available under https://de.statista.com/statistik/daten/studie/191752/umfrage/unternehmenskosten-durch-krankheit-im-vergleich-zu-gesundheitsausgaben/.

[4] W.S. Marras, P.A. Hancock, *Putting mind and body back together: A human-systems approach to the integration of the physical and cognitive dimensions of task design and operations*, Applied Ergonomics 45 (1) (2014) 55–60.

[5] W.S. Marras, K.G. Davis, C.A. Heaney, A.B. Maronitis, W.G. Allread, *The influence of psychosocial stress, gender, and personality on mechanical loading of the lumbar spine*, Spine 25 (23) (2000) 3045–3054.

[6] G.J. Macfarlane, N. Pallewatte, P. Paudyal, F.M. Blyth, D. Coggon, G. Crombez, S. Linton, P. Leino-Arjas, A.J. Silman, R.J. Smeets, D. van der Windt, *Evaluation of work-related psychosocial factors and regional musculoskeletal pain: results from a EULAR Task Force*, Annals of the rheumatic diseases 68 (6) (2009) 885–891.

[7] J. Lang, E. Ochsmann, T. Kraus, J.W.B. Lang, *Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: a systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies*, Social science & medicine (1982) 75 (7) (2012) 1163–1174.

[8] T. Kolotylova, M. Koschke, K.-J. Bar, U. Ebner-Priemer, N. Kleindienst, M. Bohus, C. Schmahl, *Development of the "Mannheim Multicomponent Stress Test" (MMST), Psychotherapie*, Psychosomatik, medizinische Psychologie 60 (2) (2010) 64–72.

[9] T. Chandola, A. Heraclides, M. Kumari, *Psychophysiological biomarkers of workplace stressors*, Neuroscience and biobehavioral reviews 35 (1) (2010) 51–57.

[10] K.G. Davis, C.A. Heaney, *The relationship between psychosocial work characteristics and low back pain: underlying methodological issues*, Clinical biomechanics (Bristol, Avon) 15 (6) (2000) 389–406.

[11] E.M. Eatough, J.D. Way, C.-H. Chang, *Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints*, Applied Ergonomics 43 (3) (2012) 554–563.

[12] B. Shahidi, A. Haight, K. Maluf, *Differential effects of mental concentration and acute psychosocial stress on cervical muscle activity and posture*, *Journal of Electromyography and Kinesiology* 23 (5) (2013) 1082–1089.

[13] M.F. Taib, M.H. Yun, *The effect of psychosocial stress on trapezius muscle activity during computer work: A review*, in: IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2014, pp. 485–490.

[14] D. Roman-Liu, I. Grabarek, P. Bartuzi, W. Choromanski, *The influence of mental load on muscle tension*, Ergonomics 56 (7) (2013) 1125–1133.

[15] J.M. McCaffery, A.L. Marsland, K. Strohacker, M.F. Muldoon, S.B. Manuck, *Factor Structure Underlying Components of Allostatic Load*, PLoS ONE 7 (10) (2012).

[16] L.M. Schleifer, R. Ley, T.W. Spalding, *A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders*, American journal of industrial medicine 41 (5) (2002) 420–432.

[17] P.A. Landsbergis, P.L. Schnall, K. Warren, T.G. Pickering, J.E. Schwartz, *Association between ambulatory blood pressure and alternative formulations of job strain*, Scandinavian journal of work, environment & health 20 (5) (1994) 349–363.

[18] J. Campbell, U. Ehlert, *Acute psychosocial stress: does the emotional stress response correspond with physiological responses?*, Psychoneuroendocrinology 37 (8) (2012) 1111–1134.

[19] B.M. Kudielka, D.H. Hellhammer, S. Wust, *Why do we respond so differently? Reviewing determinants of human salivary cortisol responses to challenge*, Psychoneuroendocrinology 34 (1) (2009) 2–18.

[20] A.D. Nimbarte, *Risk of neck musculoskeletal disorders among males and females in lifting exertions*, International Journal of Industrial Ergonomics 44 (2) (2014) 253–259.

[21] A.-M. Chany, J. Parakkat, G. Yang, D.L. Burr, W.S. Marras, *Changes in spine loading patterns throughout the workday as a function of experience, lift frequency, and personality*, The spine journal official journal of the North American Spine Society 6 (3) (2006) 296–305.

[22] M. Aurbach, K. Wagner, F. Süß, S. Dendorfer, *Implementation and Validation of Human Kinematics Measured Using IMUs for Musculoskeletal Simulations by the Evaluation of Joint Reaction Forces*., in: Badnjevic A. (eds) CMBEBIH 2017. IFMBE Proceedings, vol 62. Springer, Singapore.

[23] S. Dendorfer, T. Weber, O. Kennedy, *Musculoskeletal modeling for hip replacement outcome analyses and other applications*, The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 22 (4) (2014) 268–269.

[24] T. Weber, A.A. Al-Munajjed, G.J. Verkerke, S. Dendorfer, T. Renkawitz, *Influence of minimally invasive total hip replacement on hip reaction forces and their orientations*, Journal of orthopaedic research official publication of the Orthopaedic Research Society 32 (12) (2014) 1680–1687.

[25] M. Putzer, S. Auer, W. Malpica, F. Suess, S. Dendorfer, *A numerical study to determine the effect of ligament stiffness on kinematics of the lumbar spine during flexion*, BMC Musculoskeletal Disorders 17 (2016) 95.

[26] D. Ignasiak, S. Dendorfer, S.J. Ferguson, *Thoracolumbar spine model with articulated ribcage for the prediction of dynamic spinal loading*, Journal of biomechanics 49 (6) (2016) 959–966.

[27] M. Damsgaard, J. Rasmussen, S.T. Christensen, E. Surma, M. de Zee, *Analysis of musculoskeletal systems in the AnyBody Modeling System*, Simulation Modelling Practice and Theory 14 (8) (2006) 1100–1111.

[28] *Cyclic deformation and fatigue behaviour in cancellous bone*. Paderborn, Univ., Diss., 2008.

[29] X. Li, A. Komeili, M. Gül, M. El-Rich, *A framework for evaluating muscle activity during repetitive manual material handling in construction manufacturing*, Automation in Construction 79 (2017) 39–48.

[30] K. Nowakowska, M. Gzik, R. Michnik, A. Myśliwiec, J. Jurkojć, S. Suchoń, M. Burkacki, *The loads acting on lumbar spine during sitting down and standing up*, Advances in Intelligent Systems and Computing 526 (2017) 169–176.

MODERN TECHNOLOGIES FOR BONDING OF HEAT TREATED WOOD

Prof. dr. Milan Šernek
University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana,
milan.sernek@bf.uni-lj.si

Keywords: adhesives, bonding, heat treatment, strength, wood

ABSTRACT:

Heat treatment or thermal modification of wood is often used to improve the dimensional stability of wood and to increase its resistance to decay. Heat treatment also causes some unfavourable effects, such as reduced strength and toughness. Additionally, chemical, physical and structural changes of wood after heat treatment can affect the bonding process with adhesives. Heat-treated wood is less hygroscopic and more hydrophobic. This can alter the wettability of the wood surface with adhesive and the penetration of the adhesive into the porous wood structure. Subsequently, the adhesion and the quality of the adhesive bond are inadequate. The reduced equilibrium moisture content of heat-treated wood can influence the hardening of adhesives. Changes of the pH value of the wood surface might retard or accelerate the curing of adhesives, depending on the type of adhesive used for bonding. This paper presents several studies regarding the bonding of heat-treated wood with different non-structural and structural wood adhesives.

1. INTRODUCTION

1.1. Heat treatment of wood

Heat treatment or thermal modification of wood at elevated temperatures (160 – 260 °C) leads to physical and chemical modifications of hemicelluloses, cellulose and lignin, which can improve the dimensional stability of wood and increases its resistance to decay [1]. However, changes in the chemical, physical and structural properties of wood after heat treatment can affect the ability of adhesives to bond the wood [2]. Thus, heat treatment makes it necessary to adapt the bonding process.

1.2. Chemical composition of wood

Wood cell walls contain three principal polymers: cellulose, hemicellulose, and lignin. A small amount of starch and proteins exist in wood as minor polymeric substances. Besides the cell wall components, there are numerous compounds, which are called the extractive materials of wood. They are low-molecular-weight substances, divided into organic and inorganic matter. The inorganic matter is ash, whereas the organic matter is commonly called extractives. They are not part of the wood substance, but are deposited in cell lumen and cell walls [3].

Extractives contents vary within trees, and are highly concentrated in certain parts of the tree. Extractives can be removed from wood by means of polar and non-polar solvents. Even though extractable components contribute only a few percent to the wood mass, they may greatly affect the physical and mechanical properties and processing of wood (e.g. bonding with adhesives).

1.3. Effect of extractives on wettability and adhesion

Changes of wood wettability have often been attributed to migration of extractives to the surface. After thermal treatment of wood, the extractable compounds are often responsible for poor wettability and weak adhesion [4]. The extractives are common and important sources of surface contamination harmful to wood adhesion. Bonding strength is adversely affected by the degree of wood surface contamination. Deposition of extractives on the surface may reduce adhesive bond strength in many ways. High extractives concentration on the surface increases the possibility of contaminating and reducing the cohesive strength of the adhesive. Extractives may block reaction sites on wood surfaces and prevent adequate wetting by the adhesive. The amount, the type, and the nature of extractives affect wood wettability. Wood extractives are polar and non-polar. Non-polar extractives are primarily responsible for low wettability of a wood surface by water-borne adhesives. Oxidation of extractives tends to increase the acidity, which interferes with adhesive cure [5].

1.4. Chemical interference with adhesive cure or bonding

The alkaline or acidic nature of the wood surface could impede bonding by interfering with the cure of the resin. The curing of adhesives could be retarded, accelerated, or not affected by a changed pH value of the wood surface. The curing problem is more likely associated with species that have a high amount of acid extractives such as tropical hardwood species, pine, and oak. The acidity of oak surfaces significantly reduced the bond strength of resorcinol adhesives and prolonged the curing of phenolic adhesives. On the other hand, a low pH of extractives concentrated on the wood surface accelerates chemical reactions of acid-catalysed urea-formaldehyde adhesives [6].

2. EXPERIMENTAL

Three different experiments were conducted:

- Influence of heat treatment of spruce on bonding with PVAc adhesive
- Lamination of heat treated spruce with different adhesives
- Bonding of heat treated beech with different PVAc adhesives

2.1. Influence of heat treatment of spruce on bonding with PVAc adhesive

The spruce (*Picea abies* Karst) wood lamellas were heat treated at five temperatures: 150, 170, 190, 210 and 230 °C. Lamellas were planed prior to bonding to ensure a flat and fresh surface. Cold-setting polyvinyl acetate (PVAc) adhesive (D4 class, Rakol GXL 4) was used for bonding. The application rate of the adhesive was 180 g/m². Bonding of small laminated beams was carried out for 60 minutes in a hydraulic press at room temperature and pressure of 1 N/mm². Test specimens were cut out of the laminated beams for evaluation of bond performance. The shear strength of adhesive bonds was tested according to standard EN 392 (dry specimens), where half of the specimens were soaked for 24 h in water before testing to evaluate the water resistance of adhesive bonds [7].

2.2. Lamination of heat-treated spruce with different adhesives

Control (untreated) and heat treated at 210 °C spruce wood lamellas were prepared. Four cold setting wood adhesives were used for bonding: polyvinyl acetate (PVAc), Mekol D4; emulsion polymer isocyanate (EPI), Casco adhesives; polyurethane (PUR), Mitopur E45; and melamine-urea-

formaldehyde (MUF), Casco adhesives. The application rate of the adhesive was 180 g/m^2. Bonding of four lamellas into a small beam was carried out in a press at room temperature and pressure of 1 N/mm^2. A pressing time of 1 hour was used in the case of the PVAc and PUR, and 3 hours in the case of the MUF and EPI adhesives. The shear strength of the adhesive bonds was measured according to the standard EN 392 - conditioning in a standard climate at 65 % RH and 20 °C (dry), whereas half of the samples were soaked in water for 24 hours before testing (wet).

2.3. Bonding of heat treated beech with different PVAc adhesives

Control (untreated) and heat treated at 210 °C beech (*Fagus sylvatica* L.) wood lamellas were bonded with six PVAc adhesives of the similar quality, yet produced by different manufacturers: Falco-lit D3 W91, Kleiberit 303, Mekol 1130, Multibond EZ-1, Patex Wood D3 and Rakoll GLX-3. The application rate of the adhesive was 200 g/m^2. Bonding of two lamellas together was carried out for 30 minutes in a press at room temperature and at a pressure of 4 N/mm^2. The shear specimens were prepared according to EN 205 and tested according to EN 204 on the universal testing machine. Three pre-treatments were carried out prior shear tests:

- Dry (7 days in standard climate)
- Dry-Wet (7 days in standard climate and 4 days in water)
- Dry-Wet-Dry (7 days in standard climate, 4 days in water and 7 days in standard climate)

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Influence of heat treatment of spruce on bonding with PVAc adhesive

The shear strength (f_v) and percentage of wood failure (WF) of an adhesive bond of the specimens bonded with the PVAc adhesive are shown in Table 1 [7]. The shear strength of the PVAc adhesive bonds decreased with an increasing degree of thermal modification of the wood. Percentage of wood failure of dry specimens was not affected with heat treatment up to 170 °C, but then decreases significantly at higher temperatures of thermal modification. The wood failure decreased with shear strength after 24 h of soaking in water, which suggests reduced adhesion and cohesion.

Table 1: Shear strength and wood failure of PVAc adhesive bonds

Temperature of heat treatment [°C]	Dry specimens		24 h in water	
	f_v [N/mm^2]	WF [%]	f_v [N/mm^2]	WF [%]
Control	9,09	100	2,58	43
150	8,62	100	3,43	54
170	7,72	100	3,03	85
190	8,40	99	3,02	77
210	4,96	82	2,04	44
230	4,30	50	1,41	18

3.2. Lamination of heat treated spruce with different adhesives

The shear strength of the PVAc adhesive bonds of the specimens made of heat treated wood at 210 °C (HT210) was significantly lower than that of the control specimens (Table 2). This was evident for both the dry and the wet specimens. PVAc adhesive is a non-structural water-based adhesive, with low resistance to moisture and water, so that the presented results were as expected. The shear strength of the PUR, EPI and MUF adhesive bonds was not significantly affected by the heat treatment of the wood. The specimens made of heat treated wood exhibited similar shear strength to that of the control specimens. This was true for both the dry and the wet specimens. Wood failure was

always 100 % in the case of the dry specimens, regardless of the type of adhesive used for bonding. After immersion in water for 24 hours, the shear strength of the all the adhesive bonds was significantly reduced. In the case of the wet specimens wood failure was decreased as compared to the dry specimens, except for the specimens bonded with MUF adhesive, where the wood failure remained 100 % [7].

Table 2: Shear strength and wood failure of the PVAc, PUR, EPI and MUF adhesive bonds

Adhesive and pre-treatment		Property	Control	HT210
PVAc	Dry specimens	Shear strength [N/mm^2]	8,9	5,8
		Wood failure [%]	100	100
	24 h soaking in water	Shear strength [N/mm^2]	4,4	2,8
		Wood failure [%]	93	92
PUR	Dry specimens	Shear strength [N/mm^2]	9,1	9,3
		Wood failure [%]	100	100
	24 h soaking in water	Shear strength [N/mm^2]	4,3	6,1
		Wood failure [%]	62	88
EPI	Dry specimens	Shear strength [N/mm^2]	8,3	8,9
		Wood failure [%]	100	100
	24 h soaking in water	Shear strength [N/mm^2]	4,23	3,9
		Wood failure [%]	78	80
MUF	Dry specimens	Shear strength [N/mm^2]	8,2	6,9
		Wood failure [%]	100	100
	24 h soaking in water	Shear strength [N/mm^2]	4,7	5,1
		Wood failure [%]	100	100

3.3. Bonding of heat treated beech with different PVAc adhesives

Heat treated beech wood did not bond with PVAc adhesives as well as the untreated beech wood. For the Dry specimens, the adhesive bonds of untreated beech wood had the shear strength from 12,8 to 15,6 N/mm^2 (Figure 1). On the other hand, the adhesive bonds of heat treated beech wood had lower shear strength that is from 5,8 to 11,7 N mm^2. For the Dry-Wet specimens, the shear strength of adhesive bonds deceased significantly compare to Dry specimens (Figure 2). In this case, the shear strength of adhesive bonds of the untreated beech wood was from 0,6 to 2,7 N/ mm^2, whereas the shear strength of the heat treated beech wood was lower from 0,4 to 2,4 N/ mm^2. For the Dry-Wet-Dry specimens, the shear strength of the untreated beech wood was from 5,9 to 11,1 N/mm^2, whereas the shear strength of the heat treated beech wood was lower from 2,0 to 8,0 N/ mm^2 (Figure 3).

There was a great difference in shear strength of the adhesive bonds due to the use of different PVAc adhesives. The best bonding results of untreated beech wood were obtained by using PATTEX WOOD D3 and MEKOL 1130 adhesives. When bonding heat treated beech wood, the best results were obtained using RAKOL GLX 3 and FALCO-LIT D3 W91 adhesive.

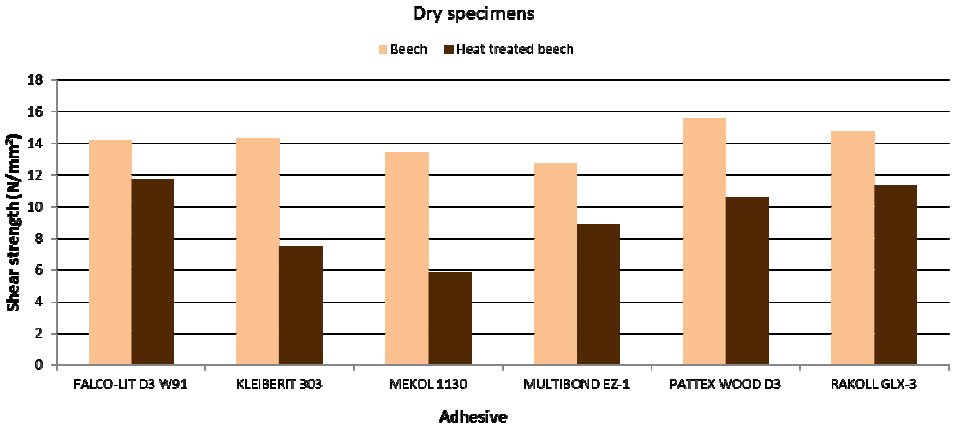


Figure 1: Shear strength of PVAc adhesives bonds for control and heat treated beech (Dry specimens)

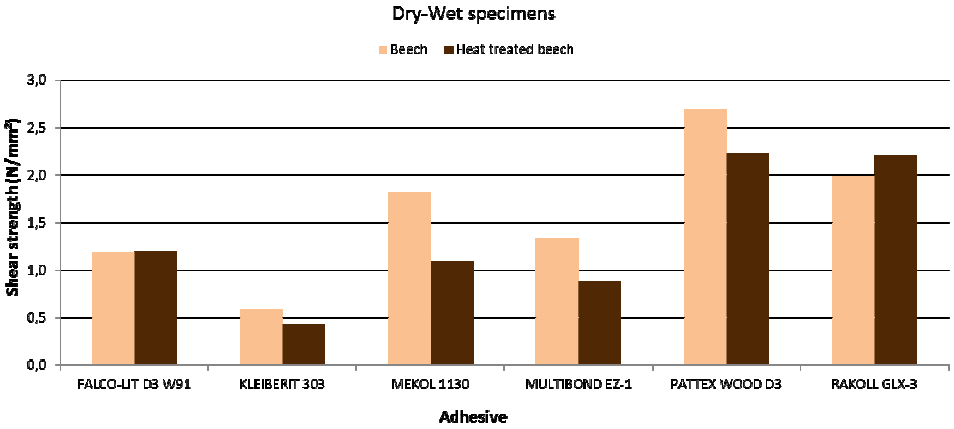


Figure 2: Shear strength of PVAc adhesives bonds for control and heat treated beech (Dry-Wet specimens)

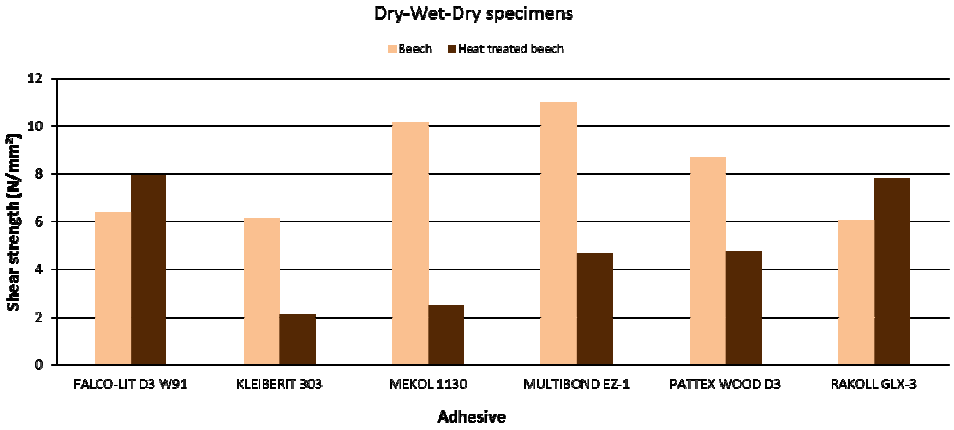


Figure 3: Shear strength of PVAc adhesives bonds for control and heat treated beech (Dry-Wet-Dry specimens)

4. CONCLUSIONS

It was found that the shear strength of the PVAc adhesive bonds decreased with a higher degree of heat treatment of spruce wood. The results of the dry specimens showed that the shear strength of the PVAc adhesive bond of heat treated spruce specimens decreased significantly compared to the control specimens, whereas the shear strength of the EPI, PUR and MUF adhesive bonds was not significantly affected by the thermal modification. After soaking in water the shear strength of the all the bonded specimens dropped significantly compared to the initial dry strength. It was also found that heat treated beech wood did not bond with PVAc adhesives as well as the untreated beech wood. There was also a great difference in shear strength of the adhesive bonds due to the use of different PVAc adhesives.

ACKNOWLEDGEMENT

Author would like to thank to Dr. Mirko Kariž, Mr. Robert Božič and Mr. Marjan Grah for technical assistance.

4. REFERENCES

[1] Mayes D., Oksanen O.: *ThermoWood handbook*, Finnish Thermowood Association, Helsinki, 2003
[2] Sernek M., Boonstra M., Pizzi A., Despres A., Gerardin P.: *Bonding performance of heat treated wood with structural adhesives*, Holz als Roh und Werkstoff, 2008, 66(3): 173-180
[3] Fengel, D., Wegener G.: *Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Walter de Gruyter, Berlin, 1989
[4] Podgorski L., Chevet B., Onic L., Merlin A.: 2000. *Modification of wood wettability by plasma and corona treatments*, International Journal of Adhesion and Adhesives, 2000, 20: 103-111
[5] Sernek M.: *Comparative analysis of inactivated wood surface*, PhD Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA, 2002
[6] Pizzi A.: *Advanced Wood Adhesives Technology*, Marcel Dekker, New York, 1994
[7] Kariz M.: *Influence of thermal modification of wood on curing of adhesives and bond performance*, PhD Thesis, University of Ljubljana, Slovenia, 2011

MOVING INNOVATION TO APPLICATION

Uwe Reischl[1], Budimir Mijović[2]
[1]Department of Community and Environmental Health, Boise State University, Boise, Idaho USA
[2]University of Zagreb, Faculty of Textile Technology, 28a Baruna Filipovica Street, Zagreb, Croatia

Key words: Innovation, research, idea adoption and diffusion, university R&D

ABSTRACT *New iedas have promoted social, economic and technology growth and development throughout human history. While many ideas were novel, other innovations were the result of incremental improvements on existing technoloies. The adoption and diffusion of innovations require the availability of relevant knowledge, competent people, and the availablility of financial support. Organizations with formal R&D programs have been most successful in creating such innovations and subsequent adoption and application. An example of such an innovation is the development of a novel robotically controlled thermal maniking laboratry which combines a pneumotechnology with the Internet thus making the system accessible to researchers globally.*

1. INTRODUCTION

New ideas have spurred social, economic and technology growth throughout human history. Such innovations have come not only in the form of novel ideas and inventions but also in the form of incremental improvements to existing ideas, methods and technologies. However, there are important conditions that have to be met in order for an innovation to be adopted and implemented successfully. These include a well-defined need, the availability of information and knowledge specificically needed to move an innovation to an application stage, the availability of competent people to implement and manage the innovation, and financial support.

It has been shown that innovations are most often achieved by institutions that are engaged in systematic research and development activities. Structured R&D is known to foster patent development and promotes additional scientific breakthroughs that can lead to additional improvements in a broad range of different disciplines [1, 2]. However, new ideas and innovations are also created through less formal on-the-job modifications of practice. Such “incremental” innovations often emerge from actual practice through day-to-day experience.

An additional source of innovation that is becoming more widely recognized is the “end-use innovation” where an individual, or an institution, develops new ideas for their own use because existing products might not meet their current and future needs. Such innovations have been identified as the most important source of innovation in our society today [3] and are frequently employed by researchers who “piggy-back” new ideas onto on-going projects.

2. INNOVATION ADOPTION

We know that the adoption, distribution, and diffusion of new ideas can benefit society in many meaningful ways. The ultimate impact of an innovation, however, will depend on the nature of the innovation itself, the success in the disseminating the innovation, the technical and social visibility of the idea, exposure time to the user and professional community, and the social system into which the innovation is being introduced. Innovations are most often passed on from the inventor to other individuals within their working institutions. Such a process is illustrated by the “Diffusion-Curve” [4]. During the early stage of an innovation, application (adoption) growth is relatively slow while the new technology must first establish itself. At some point, users begin to demand the technology and the adoption growth increases more rapidly. Additional incremental innovations or modifications to the original idea will then allow the adoption to grow even more . Towards the end of its lifecycle, however, growth slows and may even begin to decline. In the later stages, no amount of new investment (improvements) to the innovation will maintain the demand. It is recognized that most innovations have a limited "product life" or “shelf-life. Therefore, organizations continue to develop new innovations in the hope that they eventually will replace the older ones. Successive S-curves will come along to replace older ones and continue to drive adoption and diffusion upwards. This process is illustrated in Figure 1 where an existing technology is depicted in the first curve and the second curve shows an emerging technology that eventually overtakes the first technology and leads to a greater levels of growth later.

It is clear that an innovation must be widely adopted in order to sustain itself. Within the process of adoption, there is a point at which an innovation reaches a “critical mass” and then continues to be adopted universally. This occurs during the growth phase. However, either positive or negative outcomes may result, the new outcomes could be desirable or undesirable, the long-term impact could be either direct or indirect, and the consequences of adopting the innovation may be unpredictable. These variables ultimately determine the impact an innovation will have on an organization or on a community.

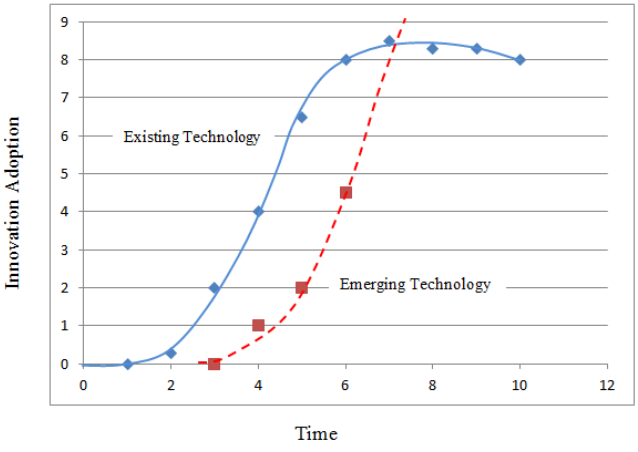


Figure 1: Illustration of the adoption “S-curve” where an existing technology (blue) is overtaken by an emerging technology (red).

3. UNIVERSITIES

Academic institutions have long fostered creative activities that promote the development of new ideas. Throughout history, the innovations created by such institutions have resulted in many useful products and services worldwide. However, the developments have often been end-user driven and have been incremental advances of existing technologies. Such innovations have been shown to require less time for adoption and fewer financial resources than emerging technologies. One such example is the development a remotely controlled ergonomics laboratory at Boise State University. The new development allows researchers and students worldwide to use ergonomic tools that are not available elsewhere. This technology represents an example of an incremental advance in the field of electronic communication utilizing an already existing platform which is readily available internationally.

4. LABORATORY DESCRIPTION

The remotely controlled Ergonomics Laboratory is equipped with a thermal manikin system capable of assessing the heat exchange characteristics of protective clothing worn under controlled environmental conditions. Equipment includes a manikin air pressure system, manikin air heating system, environmental ventilators, infrared radiators, and digital thermometers measuring manikin input and output temperatures needed to compute the manikin heat gain or heat loss. The system is illustrated in Figure 2.

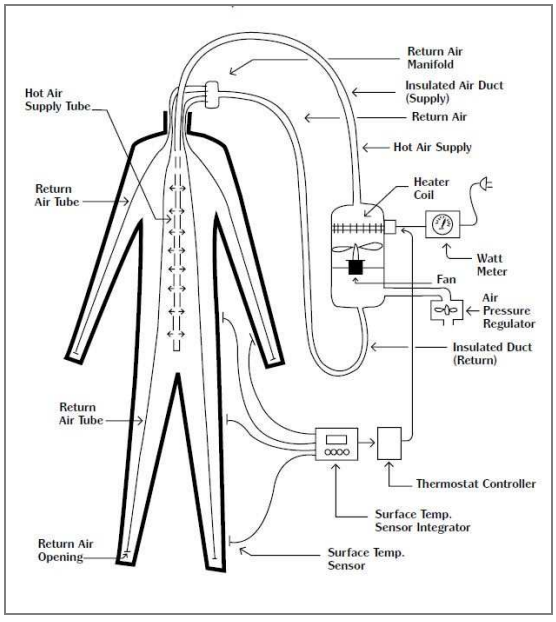


Figure 2: Illustration of the inflatable thermal manikin technology system.

4.1 Controls

The Internet platform serving the Remote Laboratory is provided by Apriori, LLC through its "Reach-In" browser technology. This system allows novice Internet users, i.e. users with no special computer skills, the ability to control mechanical devices through the internet using their computer and their home Internet connections. This functionality is possible in any geographic location in the world that has Internet access.

4.2 Technology Innovation

The platform provides new opportunities for remote laboratory use in the following ways:

- The software reduces latency to less than 1 second which makes it suitable for visual control of the instruments and equipment.
- The software works in all major browsers without the need for special downloads.
- The software can control any hardware component over the web.
- The technology allows many users to interact on one site without compromising the quality for the user in control.
- A queuing methodology allows for global users to join a queue from anywhere on the Internet.

Any researcher with access to a sufficient Internet band-width can now log onto the remote laboratory website and control all of the laboratory devices remotely. The user has the ability to control a camera, pan up and down, and zoom in and out on every instrument located in the laboratory. At a click of their mouse, a user can control multiple mechanical devices at any one time. The laboratory remote control schematic illustrating the relationship between the key components and the sub-systems are illustrated in Figure 3.

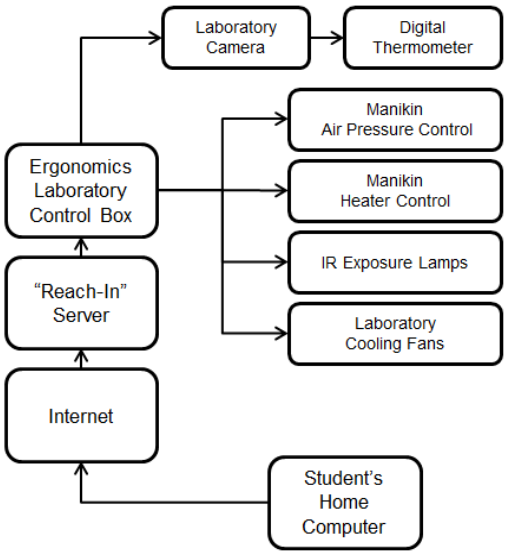


Figure 3: Schematic flowchart of the remotely controlled thermal manikin system.

5. CONDUCTING AND EXPERIMENT

To determine the heat transfer characteristics of a garment requires the researcher to perform two simple measurement procedures sequentially by using the following steps:

- The thermal manikin must first reach thermal equilibrium in a "semi-nude" configuration (wearing short pants only). This serves as the "control" configuration.
- The temperature difference between output air and input air is then observed and recorded and subsequently entered into a standard energy loss calculation (formula).
- Once thermal equilibrium is reached, heat radiation exposures or wind conditions can be added. Again, the manikin input and output temperature values are recorded at equilibrium.
- To measure the thermal characteristics of clothing systems, the procedures used for the "control" conditions are repeated with the exception that the manikin is now clothed. The energy loss values are then compared to the "control" conditions. This provides values for the thermal properties of the clothing system being tested under the selected environmental exposure conditions.
- The testing protocol is illustrated in Figure 4 and Figure 5.

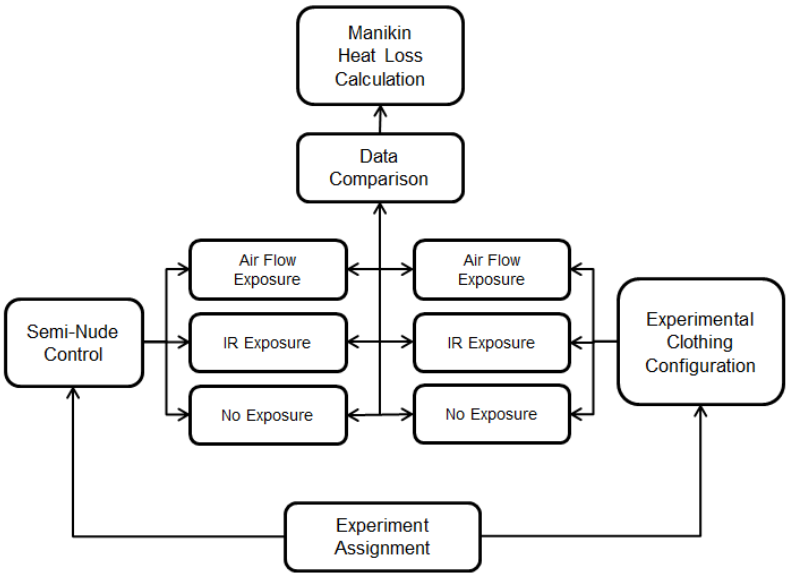


Figure 4: Schematic of research protocol used in evaluating the thermal characteristics of protective clothing.



A B

Figure 5. Illustration of thermal manikin in the "Control" configuration (A) and in the "Experimental" configuration (B).

5.1 Laboratory Use

A number of international research project have been conducted using the laboratory (5-7). Access to the thermal laboratory is open to the global Internet community. Visitors are permitted to operate the equipment "at-will" to observe the technical functions of the key manikin equipment. User tracking has shown that persons from all continents around the world have accessed the facility either as a viewer or as an active "user" operating the various manikin sub-systems. Although the current features appear to offer visitors a video-game "entertainment" opportunity, the goal of the open access policy is to promote interest in ergonomics research. When experiments are being conducted locally or "in-house", the remote controls are disabled. This allows the researchers to eliminate outside interference or interruptions. However, the camera continues to remain "on" during experiments which allows visitors anywhere in the world to view these activities 24/7.

Institutional collaborations have expanded from Boise State University in the USA to the University of Zagreb in Croatia and the Hong Kong University of Science and Technology. Although the advantage of using the remote laboratory increases with distance, differences in the East-West time-zones can make real-time communications regarding technical problems inconvenient. Nevertheless, as academic resources become scarcer, collaborative use of laboratory resources locally, regionally, and internationally will be helpful. As additional innovations emerge, the use and practicality of remote laboratories for research and teaching will undoubtedly play an increasingly important role in the future.

7. REFERENCES

[1] Mark M., Katz B., Rahman S., Warren D. MetroPolicy: *Shaping A New Federal Partnership for a Metropolitan Nation. Brookings Institution*: Metropolitan Policy Program Report. (2008), 4–103.
[2] Dubickis M., Gaile-Sarkane E.: *Perspectives on Innovation and Technology Transfer*. Science Direct, 2015.
[3] Von Hippel E.: *Sources of Information*, Oxford University Press, 2006. Retrieved July 2017.
[4] Tarde, G. *The laws of imitation* (E. Clews Parsons, Trans.). New York: H. Holt & Co., 1903.
[5] Reischl U., Mijovic B., Skenderi Z., Cubric I.: *Heat Transfer Dynamics in Clothing Exposed to Infrared Radiation*. Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, Miami, Florida, USA, (2010), 589-598
[6] Reischl U., Goonetilleke R., Mijovic B., Skenderi Z.: Thermal Characteristics of Infrared Radiation Protective Vests. *Sigurnost Journal of Safety*, 53 (2011, 1; 51-56.
[7] Reischl U., Goonetilleke R.: *Management of Outdoor Heat Stress – Reducing Exposure to Solar Heat Radiation.* Proceedings of the 10th International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management – *X*, M. Goebel, Editor, Rhodes University, South Africa, 435-440, April, 2011.

KINEMATIKA KVAŠENJA PARNOG FILMA PRI GAŠENJU CILINDRIČNIH UZORAKA U VODI

Šefik Behrem, Bahrudin Hrnjica
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać
Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihac
Bosna i Hercegovina
sefik.behrem@unbi.ba
bahrudin.hrnjica@unbi.ba

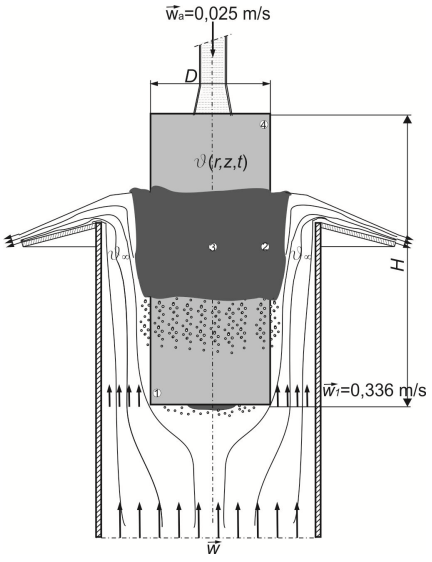
Ključne riječi: cilindrična sonda, termopar, gašenje čelika, voda, eksperiment, parni front video kamera, kinematika kvašenja

SAŽETAK

Rad prikazuje proces dvodimenzionalnog osnosimetričnog gašenja cilindričnih uzoraka u vodi temperature 40 ^{0}C. Eksperimentalna postavka rada sastoji se iz gašenja tri dimenzijski različite cilindrične sonde. Dimenzije sondi su : ϕ25x50, ϕ50x150 i ϕ75x225 mm, a materijal sondi je čelik AISI 304 koji nema kristalnih pretvorbi. Sva gašenja su urađena uz strogo kontrolisanu brzinu nastrujavanja vode na cilindar kao i održavanje temperature vode unutar maksimalnih 40 ± 2,5 ^{0}C, tijekom gašenja cilindra. Vremenski izmjerene vrijednosti temperatura u označenim tačkama svake sonde su osnov za određivanje brzine kretanja parnog fronta po vanjskoj površini cilindra. Analiza brzine kretanja parnog fronta uz stjenku cilindra započinje od trenutka dodira donje baze sonde s vodom. Tijekom procesa uranjanja ispitne sonde u vodu, paralelno u vremenu, mjerene su tri vrste podatka: temperatura, vrijeme spuštanja sonde do dodira s rashladnim sredstvom i video snimci s brzinom od 30 slika/s. Približna srednja brzina parnog fronta određena je na osnovi pokazivanja donjeg i srednjeg termopara koji se nalaze 1,5 mm ispod vanjske površine stjenke cilindra. Vremenski trenutak kidanja parnog filma na mjestu donjeg termopara (nagli porast temperaturnog gradijenta) jasno je vidljiv na odgovarajućoj krivulji ohlađivanja. Na isti način je jasno vidljiv vremenski trenutak kidanje parnog filma na mjestu srednjeg termopara. Razlika spomenutih vremenskih trenutaka definiše vrijeme kretanja parnog fronta na putu od polovine visine svake ispitne sonde. Manje tačan način određivanja srednje brzine kretanja parnog fronta može se izračunati na osnovu slika u vremenu sa video snimka kretanja parnog fronta. Ovaj način određivanja brzine parnog fronta je iskorišten kao potvrda usvojene približne pretpostavke jednolikog kretanja parnog fronta po površini ispitne sonde. Pređeni put je očitan pomoću milimetarske skale vidljive na snimcima staklene cijevi u kojoj se vrši gašenje cilindrične sonde. Na osnovu puta i vremena dolazi se do brzine kretanja parnog filma ili kinematike kvašenja parnog filma.

1. UVOD

Rad je nastao na osnovu rezultata iz [4] i [5]**.** Procjena brzine kretanja parnog fronta, odnosno Leidenfrostovog fronta, po površini ispitnog uzorka urađena je na osnovu rashladnih krivulja koje su nastale mjerenjem temperatura u naznačenim tačkama ispitne sonde. Teorijski opis problema prikazan je na slici 1.



Slika 1: Teorijski opis problama

Slika prikazuje cilindar promjera *D*, visine *H*, početne temperature ≈ 850 ^{0} C, koji se vertikalno uranja brzinom w_a=0,025 m/s u odozdo prema gore nailazeći rashladni fluid, koji na cilindar nastrujava brzinom w_1=0,336 m/s. Tijekom uranjanja sonde u rashladno sredstvo kontinuirano u vremenu se mjere četiri temperature sonde pomoću ugrađenih termoelemenata. Slika 1 kvalitativno prikazuje ispitivani fizikalni model. Na osnovu dobivenih vrijednosti temperatura u sondi, procjenjena je brzina kretanja parnog fronta po površini sonde. Eksperimentalna postavka rada sastoji se iz gašenja tri dimenzijski različite cilindrične sonde. Dimenzije sondi su : ϕ25x50, ϕ50x150 i ϕ75x225 mm, a materijal sondi je čelik AISI 304 koji nema kristalnih pretvorbi tijekom gašenja. Gašenja su urađena uz strogo kontroliranu brzinu nastrujavanja vode 0,336 m/s na cilindar kao i održavanje temperature vode unutar maksimalnih 40 ± 2,5 ^{0}C, tijekom gašenja cilindra. Detaljan opis eksperimentalne postavke problema, kao i eksperimentalni rezultati dani su u [4] i [5].

Problem rada je riješen na nivou provođenja topline kroz stjenku cilindra. Kako algoritam rješavanja ne poznaje dešavanja u fluidu koji sondu opkoljava, tako i nije u stanju dati strujnu sliku kretanja pare po površini sonde. Kompjuterska simulacija rješenja problema i diskusija utjecaja parnog filma na koeficijent prijelaza topline detaljno je dana u [4]. Shodno tome brzina kvašenja, odnosno brzina propadanja parnog filma procjenjena je na osnovu eksperimentalnih rezultata mjerenja temperatura u tačkama 1,2, i 4 koje se nalaze 1,5 mm ispod vanjske površine sonde, prikazane na slici 1.

2. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE BRZINE PARNOG FRONTA

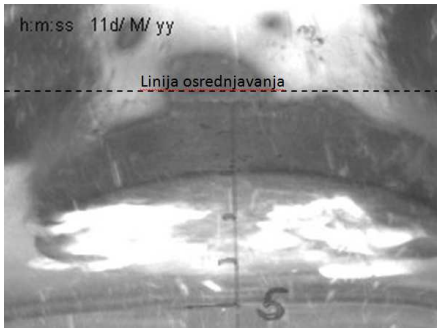
U svakom se eksperimentu snimanje podataka započelo od trenutka otvaranja donjih vrata peći, kada se sonda nalazi u centru peći. Brzina ketanja sonde prema dole u svakom eksperimentu je iznosila 0,025 m/s. Putovanje sonde kroz prostor peći, i kroz okolni zrak ponaša se po istom mehanizma prijenosa topline kao i u vodi opisanom u [4]. Analiza brzine kretanja parnog filma uz stjenku cilindra započinje od trenutka dodira donje baze sonde s rashladnim sredstvom. U isto se vrijeme pokreću dvije bitne vrste snimanja podatka: temperatura u vremenu i video snimci kretanja parnog fronta također u vremenu. Do procjene srednje brzine kretanja parnog fronta može se doći na dva načina, spomenuta u narednom dijelu rada..

2.1. Određivanje brzine parnog fronta na osnovu video snimaka

Manje precizan način je na osnovu video snimaka u vremenu i pređenog puta pare po površini sonde. Prostor za gašenje sondi je staklena cijev koja obezbjeđuje prozirnost za video snimke a na njoj nanešena milimetarska skala definiše pređeni put. Detaljan opis prostora za gašenje dat je u [4].
Na slici 2. dat je laboratorijski prikaz radnog položaja video kamere dok je na slici 3 vidljiva milimetarska skala. Brzina video slika s kojom je eksperimentisano je 30 slika/s. Analiza video snimaka kroz staklenu cijev dana je pri gašenju sonde ϕ75x225 mm u vodi temperature 40 ^{0}C, jer je parni film na njenoj površini najbolje vidljiv za spomenutu brzinu slika u vremenu. Na osnovu puta i vremena uz uvedenu pretpostavku jednolikog kretanja parnog fronta, dolazi se do srednje brzine kretanja parnog filma.



Slika 2: Radni položaj video kamere

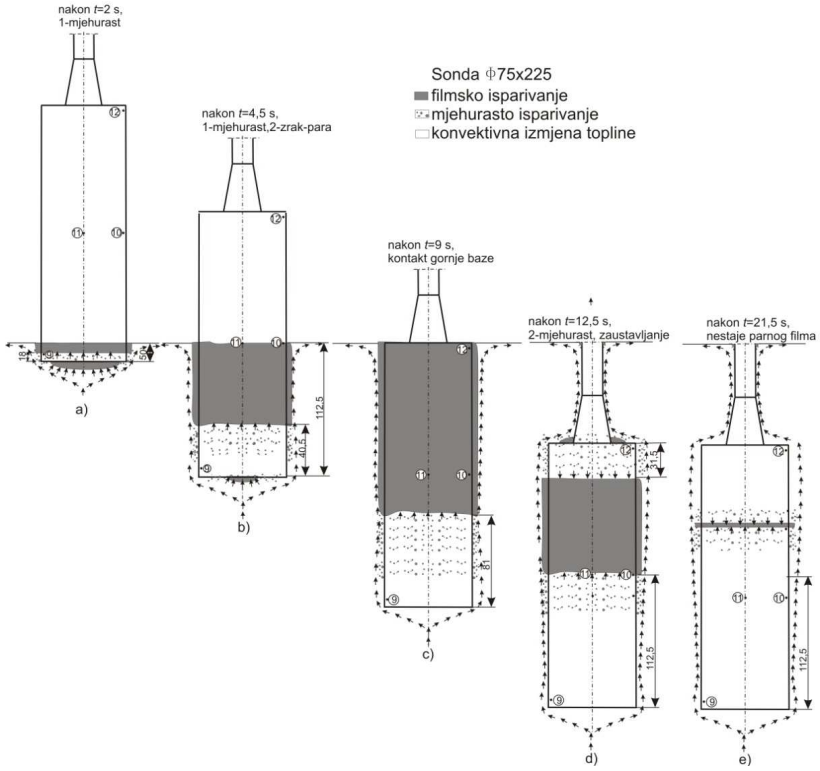


Slika 3: Položaj parnog fronta u vremenu t=1,75 s vidljivom milimetarskom skalom

Osrednjavanje oblika parnog fronta koji nije *prstenast* manje je precizan pa se od ovog načina određivanja brzine parnog fronta odustalo. Podrška tome je neprecizan položaj linije osrednjavanja parnog fronta prkazane na slici 3.

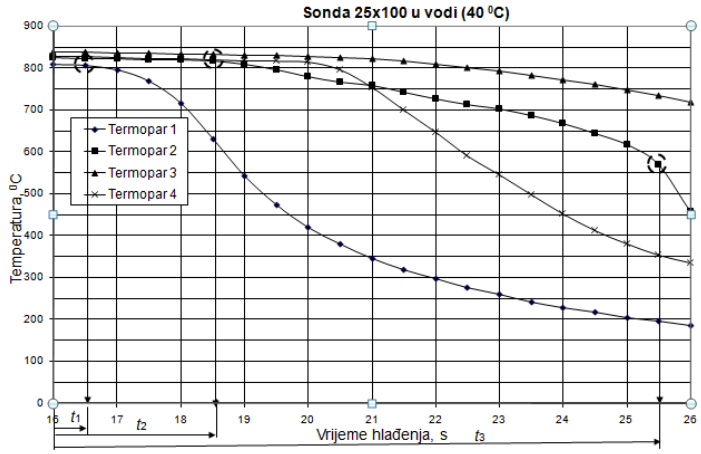
2.2. Određivanje brzine parnog fronta na osnovu krivulja hlađenja

Brzina parnog fronta određena je na osnovu pokazivanja termoparova na polovini visine svake sonde, 2,6 i 10 koji se nalaze 1,5 mm ispod vanjske površine odgovarajuće sonde, ϕ25x50, ϕ50x150 i ϕ75x225 mm. Parni film se formira u trenutku dodira baze sonde s vodom. Taj trenutak je određen mjerenjem vremena putovanja svake sonde od centra peći do kontakta s vodom koji je naznačen na svakoj rashladnoj krivulji. Drugo vrijeme ili položaj parnog fronta je njegovo kidanje na sredini svake sonde naznačeno naglim porastom temperaturnog gradijenta hlađenja, očitano je sa krivulja hlađenja. Karakteritični položaji parnog filma na sondi ϕ75x225 mm prikazani su na slici 4. Približna srednja brzina parnog filma po površini sonde određena je uz dvije neophodne pretpostavke:
- brzina parnog fronta ili brzina Leidenfrostovog fronta (nestajanje parnog filma) je konstantna i
- vremena pojave naglog porasta temperaturnog gradijenta na mjestu termopara 10 na polovici visine sonde, (1,5 mm ispod površine cilindra) i u horizontalnoj tački na vanjskoj površini su približno jednaka. Odnosno kašnjenje centralnog termopara 10 kompenzuje se takođe kašnjenjem donjeg termopara 9. To znači da je druga pretpostavka skoro i nepotrebna.



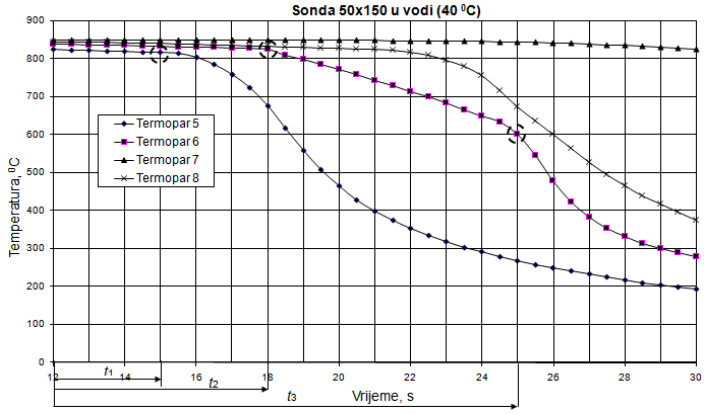
Slika 4: Karakteristični položaji sonde, uz položaj parnog filma, mjereni od trenutka dodira donje baze sonde ϕ75x225 mm s vodom

.



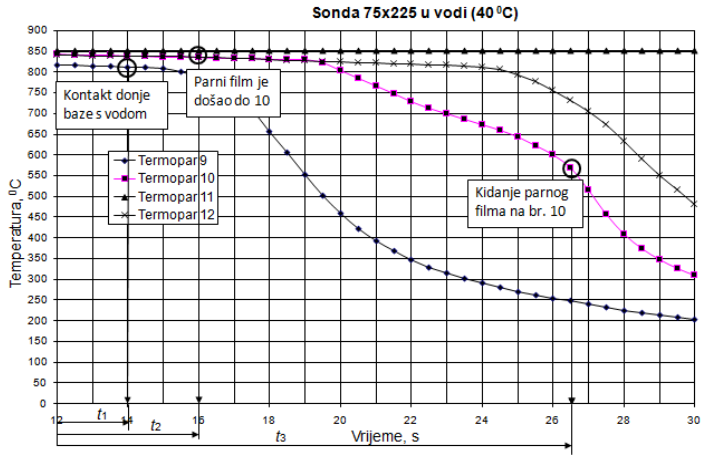
Slika 5: Vrijeme kretanja parnog filma po putu do polovine visine sonde ϕ25x100

Na slikama 5,6 i 7 dati su uvećani prikazi rashladnih krivulja, do 30 sekundi, sa naznačenim kontaktom baze sonde s vodom i kidanje parnog filma na sredini svake sonde. Vrijeme t_1 definise kontakt donje baze sonde s vodom tj. trenutak stvaranja parnog filma na površini sonde.



Vrijeme t_1 je mjereno i nanešeno na krivulje hlađenja koju daju termoparovi 1,5 i 9 na odgovarajućim slikama 5, 6 i 7. Vrijeme t_2 definise dolazak pare do termoparova 2,6 i 10, i nije potrebno za ovaj rad.

Slika 6: Vrijeme kretanja parnog filma po putu do polovine visine sonde ϕ50x150



Vrijeme t_3 je trenutak kidanja parnog filma, odnosno Leidenfrostov efekat. Nagli prelazak filmskog isparavanja u mjehurasto isparavanje ogleda se kroz vidljiv nagli rast temperaturnog gradijenta hlađenja a samim tim i koeficijenta prijelaza topline, vidljiv na slikama 5,6 i 7 koje odgovaraju spominjanim sondama.

Slika 7: Vrijeme kretanja parnog filma po putu do polovine visine sonde ϕ75x225

U tabeli 1 dana je brzina kretanja parnih filmova za pojedine sonde, koja je određena na isti način. Termopar 2 na sondi ϕ25x100, termopar 6 na sondi ϕ50x150 i termopar 10 na sondi ϕ75x225 je mjerodavan za određivanje brzine kretanja parnog filma jer se nalazi na sredini visine svake sonde i 1,5 mm ispod površine stjenke sondi. U tabeli 1 izračunata je srednja brzina kretanja parnog filma kao,

$$\overline{w} = \frac{h}{t_3 - t_1}, \tag{1}$$

gdje je h polovina visine svake sonde.

Tabela 1: Srednja brzina kretanja parnog fronta po stjenkama pojedinih sondi

Sonda	Vrijeme do kontakta sonde s vodom t_1, s	Vrijeme kidanja parnog filma, t_3 s	Put parnog filma, h mm	Brzina pare, mm/s, $\overline{w}$
ϕ25x100	16,5	25,5	50	5,55
ϕ50x150	15,5	25	75	7,89
ϕ75x225	14	26,5	112,5	9

Iz tabele 1 je vidljivo da brzina kretanja parnog fronta raste kako raste dijametar sonde. Površinske temperature na sredini svake sonde u trenutku kidanja parnog filma od manjeg k većem promjeru, prema [4], su: (580, 600, 615) ^{0}C. Odgovarajući srednji lokalni koeficijenti prijelaza topline stjenka cilindra parni film je: (708, 610, 532) W/(m^{2}K).

3. ZAKLJUČAK

Površinske temperatura na sredini visine svake sonde su približno jednake 598 ^{0}C, dok srednji koeficijenti prijelaza topline stjenka - parni film opadaju kako dijametar sonde raste. Leidenfrostova temperatura zasićenja (kidanje parnog filma), ovdje nije mjerena. Prema navodima drugih autora [2], vrijednost direktno izmjerene Leidenfrostove temperature za vodu je od 210 do 230 ^{0}C. Shodno tome, brzina kretanja parnog filma uz stijenku cilindra ne zavisi od konstantne brzine uranjanja sonde niti od brzine opstrujavanja vode oko sonde koja je za sve tri sonde bila ista, nego samo od temperaturne razlike između površinske temperature sonde i Leidenfrostove temperature zasićenja vode. Spomenuta temperaturna razlika približno iznosi oko 385 ^{0}C.

4. LITERATURA

[1] Liščić, B. and Tensi H.M, Luty W., *Theory and Technology of Quenching*, Springer-Verlag, 1992

[2] Li, D., Wells, M.A., Cockcroft, S.L., Ives, J.E., Jin, D., *Accurate Temperature Measurement During Water Quench Operations Characterized by Boiling Water Heat Transfer*, submitted to Materials Science & Technology 2004 (MS&T '04) September 26-29, 2004 New Orleans, Louisiana, p.p. 125-137

[3] Felde, I., *Estimation of Thermal Boundary Conditions by using Hybrid Inverse Approach*, Materials Science Forum, ISSN: 1662-9752. Vol. 812. pp 419-424, 2015

[4] Behrem Š.: *Utjecaj kinematike kvašenja i promjera cilindričnih predmeta na koeficijent prijelaza topline pri gašenju čelika*, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Bihać, 2015

[5] Behrem Š., Hrnjica B.: *Estimate of heat transfer coefficient during quenching steel in water*, 13th CONFERENCE ON THERMOGRAPHY Zagreb, CROATIA, 06. travnja 2017. / April, 6th 2017

EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE KORELACIJE IZMEĐU POKAZATELJA HAOSA OBRADNOG SISTEMA I PROCESA OBRADE

Sanel Gredelj, Milan Jurković, Fadil Islamović
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr I. Ljubijankića, tfb@bih.net.ba,
sanel_gredelj@hotmail.com, mi.jurkovic@gmail.com, f.islam@bih.net.ba

Ključne riječi: haotične vibracije, kvalitet izratka, pokazatelji haosa, brušenje, plan eksperimenta, stohastičko modeliranje, korelacija

SAŽETAK:

U cilju određivanja korelacije između vibracija obradnog sistema i ponašanja obradnog procesa u smislu kvaliteta izratka potrebno je eksperimentalno istražiti konkretne obradne sisteme i procese kod kojih je ta veza izražena. Bitno je da postoji mogućnost generisanja haotičnih vibracija i da te vibracije utječu na kvalitet izratka, što je slučaj kod obrade brušenjem. Intenzitet i detekciju haotičnosti obradnih sistema i procesa daju pokazatelji haosa na osnovu eksperimentalno određene dinamičke vremenske serije podataka. Pri tome se istovremeno eksperimentalno mjere dvije vrste nelinearnih vremenskih serija: fizikalne veličine mehaničkih vibracija i karakteristika kvaliteta izratka po redosljedu izrade. Na osnovu prve vrste vremenske serije izračunava se pokazatelj haosa obradnog sistema, dok se na osnovu druge vrste vremenske serije izračunava pokazatelj haosa procesa obrade. Da bi se pokazatelji haosa sistema i procesa mogli povezati potrebno je eksperimentalna mjerenja izvršiti prema pravilima Plana eksperimenta i stohastičkog modeliranja sa istim ulaznim tehnološkim parametrima obrade. Razlog je dobivanje sličnih matematičkih modela za pokazatelje haosa sistema i procesa u funkciji tehnoloških parametara obrade. Ovako dobiveni matematički modeli su pogodni za upoređivanje i određivanje korelacijske vezu različitih izlaznih parametara, odnosno pokazatelja haosa sistema i procesa.

1. UVOD

Određivanje pokazatelja haosa često predstavlja jedini način da se pouzdano identifikuje oblik dinamike sistema i procesa. Pokazatelji haosa se dobiju na osnovu eksperimentalno određene dinamičke vremenske serije podataka, za što je matematički osnov Takensov teorem [6].
U konkretnom istraživanju se analiziraju dvije vrste nelinearnih vremenskih serija: fizikalne veličine mehaničkih vibracija i karakteristika izratka po redosljedu izrade. Analizom prve vrste vremenske serije ustanovljava se intenzitet haotičnosti vibracija, dok se analizom druge vrste vremenske serije ustanovljava da li obradni proces ima stohastično ili haotično ponašanje. Ako se ustanovi da je obradni proces haotičan, tada se može pretpostaviti da su tome najvjerovatniji uzrok haotične vibracije. To znači da se između vibracija sistema i haotičnosti procesa može uspostaviti egzaktna korelacijska veza poređenjem pokazatelja haosa za vibracije i karakteristike izratka.

Da bi se pokazatelji haosa sistema i procesa mogli povezati potrebna su eksperimentalna mjerenja prema pravilima Plana eksperimenta i stohastičkog modeliranja sa istim ulaznim parametrima i različitim izlaznim (pokazatelji haosa sistema i procesa). Sa ovim se dobivaju slični matematički modeli pogodni za uspoređivanje i korelacijsku vezu. Obradni sistem brusilica-tocilo-obradak vrlo lako može generisati haotične vibracije zbog raznih faktora. Pošto se radi o završnoj finoj obradi, utjecaj haotičnih vibracija na obradni proces može biti i očigledan u smislu jasno vidljivog lošeg kvaliteta obrade [5].

2. POKAZATELJ HAOSA OBRADNOG PROCESA

Fraktali su skupovi tačaka koji imaju tri svojstva: samosličnost, fraktalnu dimenziju i oblikovanje iteracijom. Fraktali se koriste na dva načina. Kao deskriptivni alati za izučavanje nepravilnih oblika i procesa ili u teoriji dinamičkih sistema kao jedan od pokazatelja haotičnog ponašanja. Fraktalnu dimenziju je najlakše definisati na način [3]:

$$D_{fp} = -\frac{\ln K_o}{\ln k_u} \tag{1}$$

gdje su: K_o – broj kopija samog sebe umanjenih za

k_u – faktor umanjenja.

Fraktalna dimenzija za izlomljene linije iznosi $1 \le D_{fp} \le 2$, gdje vrijednosti 1 i 2 predstavljaju ekstremne slučajeve.

Kod određivanja fraktalne dimenzije nastale stohastičkim procesom, kakav je profil mikroneravnina, pretodna formula se ne može direktno primjeniti. Razlog je što takvi fraktali nisu ni u jednom svom dijelu potpuno samoslični i teško se oblikuju iteracijom, ali su dosta slični. Jedna od jednostavnijih tehnika je *box counting* tehnika gdje se fraktal aproksimira kvadratima [1].

Srednje aritmetičko odstupanje profila od srednje nominalne linije profila se praktično izračunava na osnovu izraza:

$$Ra = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|y_i\right|, i = 1,\ 2,...,n \tag{2}$$

gdje su:

y_i – rastojanje bilo koje tačke profila od srednje nominalne linije profila;

n – broj tačaka;

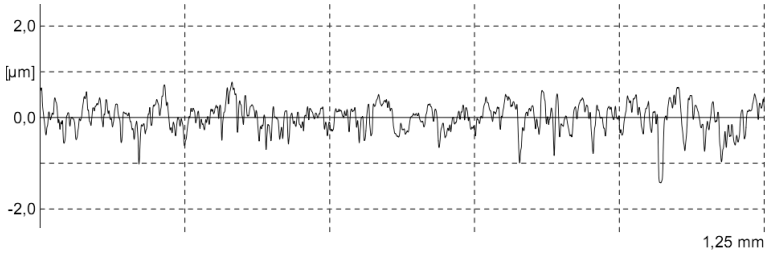
Srednje aritmetičko odstupanje profila *Ra* se najčešće koristi kao pokazatelj hrapavosti obrađene površine. Za njegovo praktično određivanje razvijena je mjerna oprema, tako da je praktičnije određivati *Ra* nego fraktalnu dimenziju. U konkretnom slučaju mjerenje profila mikroneravnina izratka vrši se uređajem za mjerenje hrapavosti marke "Perthometar", njemačkog proizvođača "Mahr", slika 1. Uređaj se sastoji iz dva dijela i to mjernog uređaja sa dijamantom iglom koja prelazi preko površine i uređaja za registrovanje i obradu podataka. Jedan od izlaznih podataka je profil mikroneravnina (slika 2.), gdje je evidentna izrazita nepravilnost, tj. izlomljenost sa odgovarajućom fraktalnom dimenzijom.

Srednje aritmetičko odstupanje profila *Ra* i fraktalna dimenzija profila D_{fp} imaju zajedničku karakteristiku da opisuju stepen krivudavosti profila, njegovu razuđenost, zbijenost, gustinu i sl. Iz tog razloga se za određivanje fraktalne dimenzije profila može koristiti funkcionalna zavisnost *Ra* i D_{fp} [2] :

$$D_{fp}(Ra) = 2 - e^{-\left(\frac{Ra}{10{,}6809}\right)^{0{,}7814}}. \tag{3}$$



Slika 1. Mjerenje profila mikroneravnina, obrada i registrovanje podataka



Slika 2. Dijagram profila mikroneravnina

Ovakav način određivanja fraktalne dimenzije je vrlo praktičan i može se primjeniti za sve procese obrade.

3. POKAZATELJ HAOSA OBRADNOG SISTEMA

Ako je zadana skalarna vremenska serija $y(i)$, i = 1, 2, …, N, sa N podataka i vremenom odgode τ, *korelaciona suma skalarne vremenske serije* se određuje preko formule [3]:

$$C(\rho)=\frac{1}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1,j\neq i}^{N}\Theta\left(\rho-\left|y_i-y_j\right|\right) \tag{4}$$

gdje je $\Theta(x)$ Heavisideova funkcija definisana na način:

$$\Theta(x)=\begin{cases}1 \ za \ x\geq 0\\ 0 \ za \ x<0\end{cases}. \tag{5}$$

Ako sve tačke padaju u udaljenosti ρ jedna od druge (ρ je veće ili jednako od najveće udaljenosti između tačaka), tada je $C(\rho)$ = 1, a ako je ρ manje od najmanje udaljenosti između tačaka, tada je $C(\rho)$ = 0.
Korelaciona dimenzija D_c se definiše kao broj koji zadovoljava:

$$C(\rho)=\lim_{\rho\to 0} g\rho^{D_c} \tag{6}$$

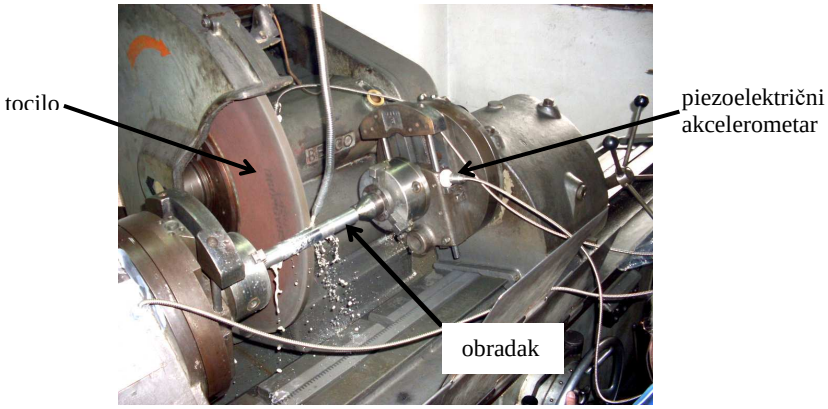
gdje je g konstanta proporcionalnosti. Praktično se D_c može naći logaritmovanjem jednačine (6) prije uzimanja limesa:

$$D_c = \lim_{\rho \to 0} \frac{\log C(\rho)}{\log \rho} . \tag{7}$$

Prema tome, korelaciona dimenzija D_c se praktično dobije kao nagib regresione prave logaritamskih vrijednosti $C(\rho)$ i ρ. Ako je regresiona prava konstantna, tada se radi o periodičnim podacima. Ako nagib regresione prave teži ka 1, tada se pretpostavlja da su podaci slučajni.

4. EKSPERIMENT I MATEMATIČKI STOHASTIČKI MODELI

Da bi se izračunala korelaciona dimenzija D_c prvo je potrebno eksperimentalno odrediti dinamičke vremenske serije ubrzanja mehaničkih vibracija obratka. Pri tome se kao izlazna fizikalna veličina vibracija za određivanje pokazatelja haosa koristi vremenska serija ubrzanja. Osnovni razlog je što se radi o izvornom eksperimentalnom podatku. Ulazni parametari su usvojeni broj obrtaja obratka n, poluprečnik obratka r, i dubina rezanja a u rasponima navedenim u Tabeli 1. Eksperimentalno istraživanje je izvedeno na mašini za kružno (cilindrično) brušenje marke "Berco", slika 3. Alat je tocilo mase 40 [kg], prečnika 900 [mm] i širine 23 [mm]. Broj obrtaja tocila je 1450 [o/min], a posmak 1 [mm/s]. Prije izvođenja eksperimenta pripremljeni su cilindrični obradci (epruvete) dužine 300 [mm]. Za mjerenje se koristi mjerni sistem sa piezoelektričnim akcelerometrima. Piezoelektrični akcelerometri su kablovima povezani uređajem "Spider" koji registruje promjenu napona u davačima. U cilju snimanja i obrade rezultata "Spider" je povezan sa računarom, koji sa softverom "Catman" promjenu napona konvertuje u vrijednosti ubrzanja, prati mjerenje i tu vrstu podatka obrađuje i snima kao fajlove u formatu "MSExcel", slika 4.



Slika 3. Obradni sistem sa postavljenim piezoelektričnim davačima

Prema Planu eksperimenta korištena je varijacija tri nezavisno promjenljiva faktora gdje je izvršeno ukupno 12 mjerenja - pokusa [4].
Pretpostavlja se da je alat diskretni sistem koji vibrira u sistemu koncentrisana masa–opruga–prigušivač. Vrijeme odgode iznosi τ = 0,000417 [s], dok se N - ukupan broj izmjerenih vrijednosti (podataka) kreće oko 48000. U toku jednog pokusa koji traje oko 20 [s] nema prekidanja. Da bi se izračunao izlazni parametar - korelaciona dimenzija D_c prvo se izračunava korelaciona suma (1) importovanjem ulaznih vrijednosti u kôd programa "Matlab" za odgovarajuće udaljenosti ρ. Korelaciona suma se ne izračunava iz cjelokupne vremenske serije, nego za 1.000 podataka od ukupnog broj izmjerenih vrijednosti. Fraktalna dimenzija izračunava se na osnovu Ra preko formule (3).

Tabela 1.Plan matrica i eksperimentalni rezultati

Broj pokusa	Fizikalne vrijednosti			Kodirane Vrijednosti			Rezultati eksperimenta za korelacionu dimenziju	Rezultati eksperimenta za fraktalnu dimenziju
	a	*n*	*r*	X_1	X_2	X_3	$Y^{(e)} = D_c \times 10^3$	$Y^{(m)} = D_{fp} \times 10^3$
	mm	o./min	mm					
1	0,02	28	10	-1	-1	-1	694,60	1092,52
2	0,06	28	10	+1	-1	-1	769,41	1050,21
3	0,02	77	10	-1	+1	-1	699,42	1063,94
4	0,06	77	10	+1	+1	-1	723,25	1054,92
5	0,02	28	20	-1	-1	+1	766,22	1076,67
6	0,06	28	20	+1	-1	+1	692,67	1059,49
7	0,02	77	20	-1	+1	+1	756,15	1050,21
8	0,06	77	20	+1	+1	+1	683,15	1051,80
9	0,04	51	15	0	0	0	712,29	1050,21
10	0,04	51	15	0	0	0	711,33	1051,80
11	0,04	51	15	0	0	0	712,58	1051,80
12	0,04	51	15	0	0	0	711,06	1051,80

Nezavisno promjenjive fizikalne varijable (*a*, *n*, *r*) kod modeliranja stohastičkih procesa se prevode u kodirani oblik (X_1, X_2, X_3) (tabela 1.) [4].
Na osnovu plana matrice i rezultata eksperimenata određuju se stohastički matematički modeli odzivnih funkcija u kodiranom obliku preko linearne zavisnosti:

$$D_c \times 10^3 = 719{,}34 - 5{,}99X_1 - 7{,}62X_2 + 1{,}44X_3 - \\ -6{,}3X_1X_2 + 2{,}72X_2X_3 - 30{,}65X_1X_3 + 6{,}44X_1X_2X_3 \qquad (9)$$

$$D_{fp} \times 10^3 = 1060{,}93 + 4{,}89X_1 - 3{,}05X_2 - 6{,}41X_3 - \\ -2{,}66X_1X_2 + 2{,}67X_2X_3 - 5{,}27X_1X_3 + 3{,}81X_1X_2X_3 . \qquad (10)$$

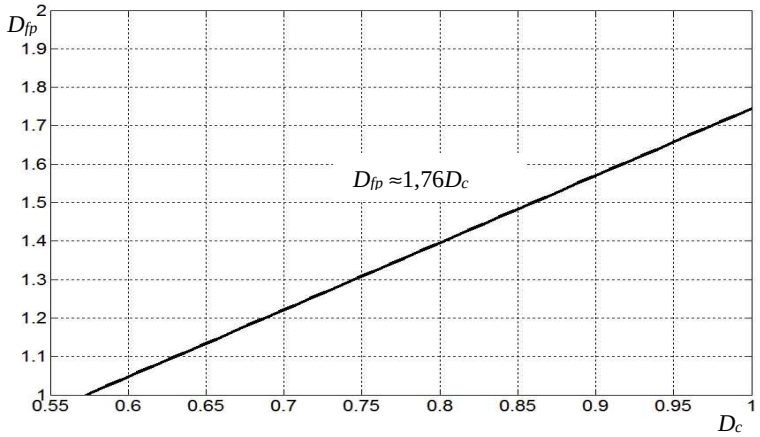
5. KORELACIJA IZMEĐU POKAZATELJA HAOSA OBRADNOG SISTEMA I PROCESA

Dijeljenjem matematičkih modela (10) sa (9) dobije se [1]:

$$\frac{D_{fp} \times 10^3}{D_c \times 10^3} = \frac{1058{,}78 - 8{,}37X_1 - 7{,}25X_2 - 2{,}93X_3 + }{719{,}34 - 5{,}99X_1 - 7{,}62X_2 + 1{,}44X_3 - } \\ \frac{+6{,}51X_1X_2 - 1{,}28X_2X_3 + 4{,}47X_1X_3 - 1{,}81X_1X_2X_3}{-6{,}3X_1X_2 + 2{,}72X_2X_3 - 30{,}65X_1X_3 + 6{,}44X_1X_2X_3} . \qquad (11)$$

Prema tome se D_{fp} može izraziti kao funkcija D_c i kodiranih ulaznih paramatara. Ako su ulazni parametri konstantni, tada je D_{fp} rastuća linearna funkcija od D_c. Na slici 4. prikazan je dijagram linearne korelacije između pokazatelja haosa sistema D_c i procesa D_{fp} za *a*=0,02 [mm], *n*=51 o/min] i

r=10 [mm]. U ovom slučaju znači da ako je pokazatelj haosa sistema D_c manji od 0,5, proces obrade je u regularnom režimu, odnosno ako je D_c veći od 0,5, proces je u haotičnom režimu.



Slika 4. Linearna korelacija između pokazatelja haosa sistema i procesa

Kako je D_{fp} rastuća linearna funkcija od D_c to znači da intenzitet haotičnosti sistema direktno utječe na haotičnost procesa. Odnosno sa povećanjem intenziteta haotičnih vibracija, koje su uvijek prisutne u obradnom sistemu, kvalitet obradnog procesa se smanjuje i obratno.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je opća metodologija za određivanje korelacije između haotičnog ponašanja obradnog procesa i haotičnih vibracija obradnog sistema. Prema tome, potrebno je istovremeno izvršiti eksperiment prema Planu eksperimenta za oba pokazatelja, gdje se varirarju parametri obrade kao ulazni parametri i dobiva odgovoarajuća vremenska serija kao izlazni parametar. Rezultat eksperimenta su slični matematički modeli za pokazatelje haosa sistema i procesa u funkciji tehnoloških parametara obrade, koji su pogodni za uspoređivanje i određivanje korelacijske veze različitih izlaznih parametara, odnosno pokazatelja haosa sistema i procesa. U konkretnom slučaju dobivena je linearna korelacija što znači da intenzitet haotičnosti sistema direktno utječe na haotičnost procesa. Odnosno sa povećanjem intenziteta haotičnih vibracija, koje su uvijek prisutne u obradnom sistemu, kvalitet obradnog procesa se smanjuje i obratno.

7. LITERAURA

[1] Gredelj S.: „*Istraživanje utjecaja vibracija obradnih sistema na stohastično i haotično ponašanje procesa obrade*“, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet, Bihać, 2017.
[2] Gredelj S. i Pašalić S.: „*Funkcionalna zavisnost srednjeg aritmetičkog odstupanja i fraktalne dimenzije profila obrađene površine*“, 9th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2013, Budva, 2013.
[3] Hilborn C. R.: *Chaos and Nonlinear Dynamics*, 2nd edition, Oxford University Press, 2000.
[4] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema*, Mašinski fakultet, Bihać, 1999.
[5] Rowe W. B.: *Principles of Modern Grinding Technology*, William Andrew, USA, 2009.
[6] Takens F.: *Reconstruction theory and nonlinear time series analysis*, Handbook of Dynamical Systems Vol. 3, North-Holland 2009.

UTICAJ DUBINE REZANJA NA INTENZITET POJAVE VIBRACIJA U PROCESU STRUGANJA

Hadžalić Edit, Razija Begić, Damir Muslić
Tehnički fakultet Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića bb, edit.hadzalic@gmail.com

Ključne riječi: proces struganja, vibracije, akcelometar, eksperiment

SAŽETAK:

Cilj ovoga rada je bio da se dokaže uticaj dubine rezanja na intenzitet vibracija u procesu struganja. U prvom dijelu rada su predstavljene vibracije kao parametar tehničkog sistema uz sve definicije i pojmove, kao i proces mjerenja vibracija. U drugom dijelu rada su analizirane dobijene vrijednosti intenziteta vibracija koje su se eksperimentalno mjerile na nosaču alata na tokarskom stroju i to u zavisnosti od promjene vrijednosti dubine rezanja i vrste upotrebljenog materijala obratka. Analizom rezultata dobijenih eksperimentom dokazana je direktna zavisnost između intenziteta vibracija pri promjeni vrijednosti dubine rezanja.

1. UVOD

Zbog svog vrlo širokog prisustva u tehnici, izučavanje vibracija je vrlo važno radi razjašnjenja niza fizičkih i mehaničkih pojava. Naime, ukoliko se karakteristike vibracija (amplituda, frekvencija) povećaju iznad dozvoljenih granica, može doći do neželjenih posljedica (lomova i velikih šteta, smanjenja produktivnosti, ...) [3].
U obradi metala, pojave vibracija, između ostalog, manifestuju se putem: - trešnji stroja (koje se mogu osjetiti opipom ili mjerenjem pogodnim instrumentom); - zvukom (koji uzrokuje trešnja cijelog sistema ili pojedinačnih dijelova); - tragovima trešnje (koji nastaju na obrađenoj površini u obliku neravnina, koje se dosta pravilno smjenjuju). Da bi se dobio proizvod željenih karakteristika (kvalitet, tačnost dimenzija i oblika), ispoštovali projektovani tehničko-tehnološki parametri procesa obrade (režimi obrade, vrijeme obrade,...), sve komponente koje determiniraju obradni sistem se moraju držati pod kontrolom, odnosno u projektovanim vrijednostima (granicama). Sa aspekta pojave vibracija u obradnim sistemima kao neizbježne pojave u većoj ili manjoj mjeri, to znači održavanje vrijednosti karakteristika ove pojave (npr. amplitude i frekvencije) u propisanim vrijednostima. To eksplicitno znači eksperimentalno utvrđivanje nivoa vibracija u obradnom procesu mjerenjem potrebnih veličina, analizu dobijenih podataka te komparaciju istih sa propisanim vrijednostima. U slučajevima gdje je izmjeren nivo vibracija prekoračen moraju se poduzeti određene mjere da se vibracije smanje ili uklone. Dozvoljeni nivo vibracija određen je propisima za odgovarajuće mašine i uređaje [2].
U ovom radu su predstavljeni rezultati provedenog eksperimenta mjerenja nivoa vibracija (za tri različita materijala) preko ubrzanja nosača noža tokarskog struga. Mjerenje ubrzanja je izvršeno pomoću 3 piezo-akcelerometra koji su bili postavljeni na nosač na način da su mjerili ubrzanja u sve tri koordinatne osi. Cilj eksperimenta je bio da se na osnovu dobijenih vrijednosti ubrzanja dođe do zaključka u kolikoj mjeri promjena dubine rezanja utiče na intenzitet vibracija u procesu struganja.

2. VIBRACIJE KAO PARAMETAR TEHNIČKOG SISTEMA

Vibracija je oscilacija čiji je iznos parametar koji definira kretanje sistema. Oscilacija je promjena intenziteta neke veličine u odnosu na zadanu referentnu vrijednost, pri čemu se intenzitet naizmjenično mijenja iznad ili ispod referentne vrijednosti [4]. Dakle, vibracije predstavljaju periodično kretanje koje se ponavlja nakon izvjesnog vremenskog intervala koji se u teoriji oscilacija zove period oscilovanja (T). Vibracije se mogu podijeliti na različite načine i to prema: fizičkoj prirodi vibracijskih kretanja, karakteru diferencijalnih jednačina, uzrocima vibracijskih kretanja, veličini amplituda ovih kretanja, broju stepeni slobode, itd.

2.1. Osnovni pojmovi

Period vibracija (T) je vrijeme potrebno za jedan ciklus, ili ''jedan krug'' od jednog položaja do drugog, u istom pravcu. Period se mjeri u sekundama ili milisekundama, u zavisnosti od brzine promjene.
Frekvencija vibracija (f) predstavlja broj ciklusa u sekundi, odnosno to je jednostavno recipročna vrijednost perioda, tj. f=1/T [Hz]. Za rotor (tijelo koje rotira oko ose), koje se kreće konstantnim brojem obrtaja u minuti, frekvencija iznosi f = n/60 (Hz), a ugaona brzina $\omega = 2\pi f$ (rad/s). Frekvencija vibracija se kreće od dijela herca do nekoliko stotina herca.
Brzina vibracija (v) je promjenjiva veličina u svakom dijelu ciklusa. Kada su u pitanju harmonijske vibracije (sinusoida), u početnom trenutku brzina je jednaka nuli, a u toku vremenskog intervala se mijenja.
Ubrzanje vibracija (a) predstavlja promjenu brzine vibracija, odnosno kako se brzo mjenja brzina.
Amplituda vibracija je uopšteno posmatrajući, pokazatelj intenziteta poremećajne sile i ozbiljnosti problema. Veličina amplitude pokazuje slijedeće: - da li mašina radi mirno ili ne; - kakvo je opšte dinamičko (mehaničko) stanje mašine; - ako rad mašine nije sasvim miran, da li se ovakav rad mašine može tolerisati ili tu mašinu treba odmah zaustaviti.

2.2. Uzroci pojave vibracija

Pojavu vibracija tehničkih sistema mogu prouzrokovati različiti faktori [2], a najčešće su to: neuravnoteženost rotacionih sistema, nedovoljna dinamička krutost kućišta i temelja sistema, poremećaj centričnosti spojnica i ležaja, nagib vratila, pohabani, ekscentrični ili oštećeni zupčanici, loši pogonski kaiševi i lanci, loši ležajevi, odstupanje obrtnog momenta, elektromagnetne, aerodinamičke i hidraulične sile, olabljenost spojeva, "prolazak" kroz rezonancu, zaribavanje, zatupljen rezni alat i drugi uzroci.
U svim navedenim slučajevima nakon pojave vibracija ukoliko je izmjereni nivo prekoračen moraju se poduzeti određene mjere da se vibracije smanje ili uklone. Dozvoljeni nivo vibracija određen je propisima za odgovarajuće mašine i uređaje.

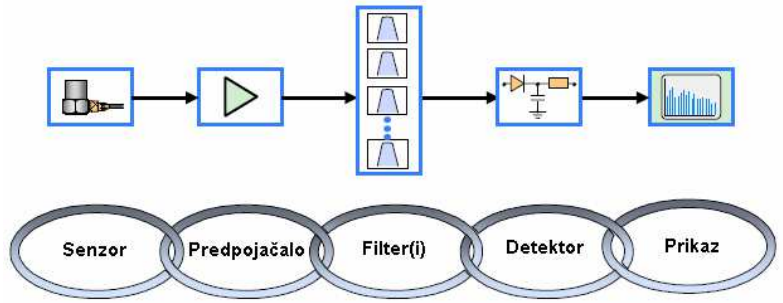
2.3. Mjerenje vibracija

Svako mjerenje vibracija ima za cilj upoznavanje ili ispitivanje dinamičkog stanja mjernog objekta. Mjerenje vibracija je postupak koji se koristi da bi se dijagnosticiralo stanje sistema sa aspekta vibracija, odnosno, utvrdi da li se vibracije nalaze unutar dozvoljenih granica ili ne. Postupak mjerenja se može vršiti preko raznih veličina: frekvencija, amplituda, brzina, ubrzanja, energija, emisije zvuka, itd. Najčešće, vibracije se mjere preko ubrzanja.
Kao i kod svih mjerenja neelektričnih veličina električnim putem i kod mjerenja vibracija postoje tri segmenta, [2]:

- *detekcija*, odnosno mjerenje vibracija koje se obavlja pomoću uređaja koji neelektrične veličine pretvaraju u električni signal koji se na odgovarajući način može pretvarati, filtrirati i registrirati,

- *analiza*, koja predstavlja identifikaciju uzroka koji dovode do pojave vibracija, bilo u vremenskom ili frekventnom domenu i
- *intervencija*, koja podrazumjeva radnje koje treba obaviti da se uklone postojeći uzroci koji su doveli do pojave vibracija.

Mjerenje vibracija se obavlja preko mjernog lanca koji se sastoji od nekoliko komponenata: senzora, predpojačala, filter(a), detektora i jedinice za prikaz rezultata mjerenja, dok je ukupna kvaliteta mjernog lanca jednaka kvaliteti najslabije karike u lancu, slika 1.

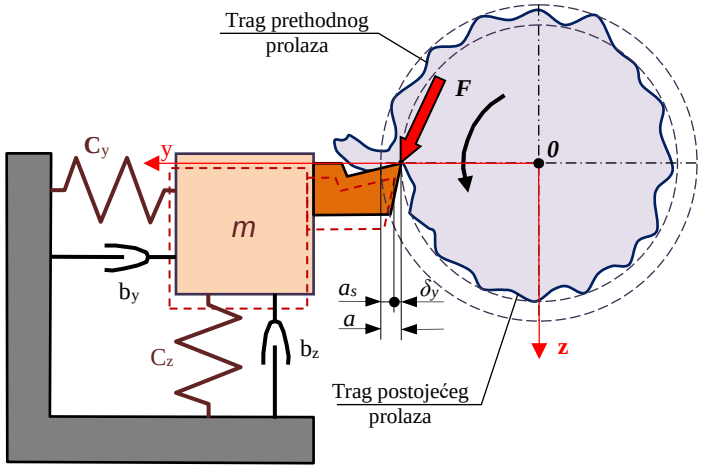


Slika 1: Komponente mjernog lanca za mjerenje vibracija [5]

Prvi element mjernog lanca je pretvarač (senzor) koji vibracije pretvara u odgovarajući električni signal koji se onda šalje kroz ostale komponente mjernog lanca gdje se vrše određena pojačanja i filtriranje signala, da bi se na kraju na elementu za prikaz (zaslon računara) dobile vrijednosti signala koje predstavljaju intenzitet mjerenih vibracija, odnosno stanje sistema sa aspekta vibracija. Mjerni signal može se prikazati kao skalarna veličina, kao realna funkcija (npr. vremenski zapis), grafik, jednačina ili kao kompleksna funkcija (spektar) [6].

3. DINAMIKA OBRADNIH SISTEMA (PROCESA REZANJA)

Rezanje nastaje pri prodiranju reznog klina alata u materijal obratka pod dejstvom mehaničke sile.



Slika 2: Dinamika obradnog sistema struga

U zoni kontakta između radnih površina alata i materijala dolazi do plastičnog deformisanja, razaranja i odvođenja sloja materijala koji predstavlja strugotinu. Rezultujuća sila rezanja se sastoji od sile stvaranja strugotine, sile kontaktnog trenja između strugotine i grudne površine alata i sile trenja između leđne površine alata i obrađene površine obratka koja može značajno rasti pri habanju površine intenzitetom, pravcem i smjerom. U procesu obrade, kao rezultat promjene dubine rezanja i promjene mehaničkih svojstava materijala obratka, dolazi do promjene intenziteta i pravca rezultujuće *sile rezanja*.

Na slici 2. dat je tipični dinamički model kod obrade struganjem sa dva stepena slobode kretanja u pravcu Y i Z ose, koji na ilustrativan način predstavlja polaznu osnovu kod proučavanja pojave vibracija u procesu struganja.

Sistem se sastoji od slijedećih elemenata: mase (m) koja ima elastičnu vezu sa osnovom (krutosti C_y i C_z) i prigušivačem sa prigušivanjem (b_y i b_z). U procesu struganja pod dejstvom sile rezanja F_{12} sistem se deformiše i strugarski nož zauzima položaj prikazan isprekidanom linijom što dovodi do promjene stvarne dubine rezanja a_s u pravcu Y ose:

$$a_{sy} = a - \delta_y \tag{1}$$

gdje je: a - zadata dubina rezanja,
δ_y - elastična deformacija nosača alata u pravcu Y-ose.

Dinamičko ponašanje obradnih sistema [1,4], koje je definisano intenzitetom i karakterom vibracija u toku izvođenja obradnih procesa ima znatan negativan uticaj na: kvalitet obrađene površine, tačnost dimenzija i oblika obratka, habanje alata, habanje i vijek trajanja drugih elemenata mašinskog sistema, proizvodnost, i dr.

4. EKSPERIMENTALNO MJERENJE I ANALIZA VIBRACIJA U PROCESU STRUGANJA

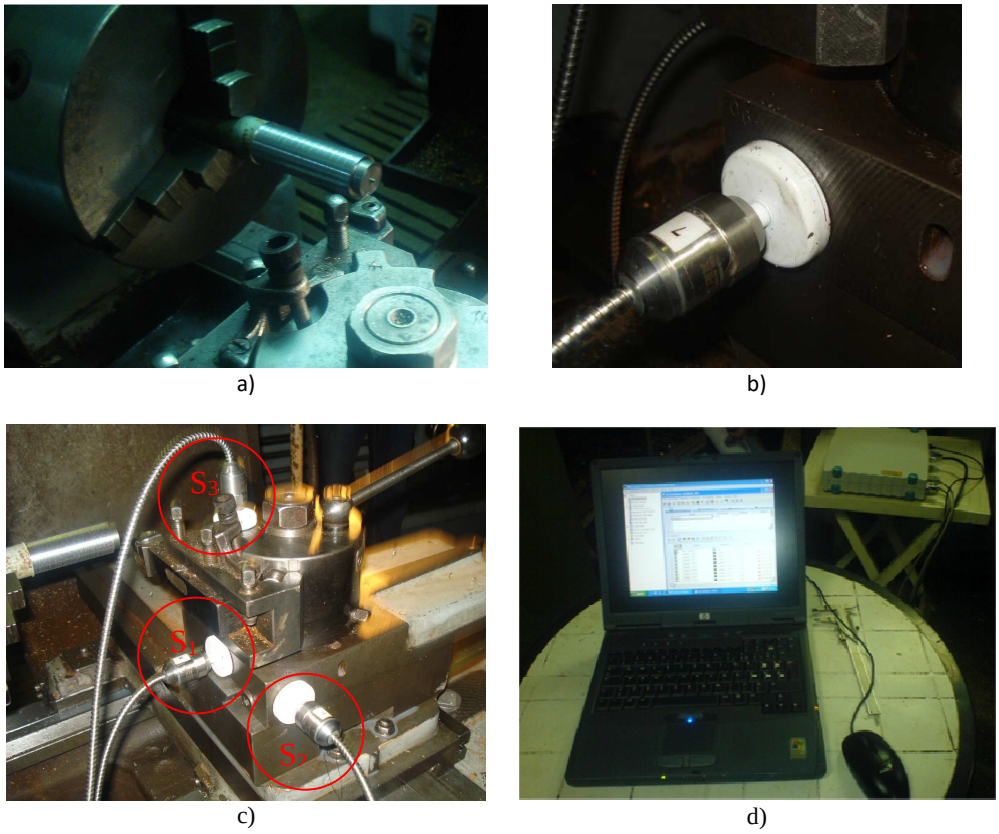
Cilj eksperimenta je mjerenje intenziteta ubrzanja vibracija u procesu struganja i to za tri različita materijala (čelik, aluminij i gus) kod različitih vrijednosti dubine rezanja (a), odnosno, da se na osnovu dobijenih rezultata utvrdi uticaj promjene dubine rezanja na intenzitet vibracija.

4.1. Plan eksperimenta

Vrijednosti broja okretaja (n) i posmaka (s) su u toku eksperimenta bile konstantne. Tokarski strug koji je korišten za eksperiment je POTIŠJE ADA tip PA613P. Za mjerno mjesto na strugu je odabran nosač noža na koji su postavljeni piezoakcelorometri (3 komada) tipa Metrix 100mV/g koji su magnetnom glavom pričvršćeni na nosač noža (slika 3.c). Proces struganja je izvođen bez podmazivanja, a odabrani režimi obrade su dati u tabeli 1.

4.2. Provođenje eksperimenta, obrada i analiza rezultata

Nakon izbora svih relevantnih faktora za potrebe eksperimenta (mašina, mjerno mjesto, režimi obrade, pripremci materijala, senzori-piezoakcelorometri), izvršeno je povezivanje senzora sa mjerno pojačivačkim uređajem Spider 8 upravljanim pomoću računara. Nakon kontrole sistema veze senzor-mjernopojačivački uređaj-računar, na osnovu podataka iz plana eksperimenta (tabela 1.) obavljeno je namještanje vrijednosti parametara procesa obrade na strugu, prvo za pripremak od čelika (1. mjerenje: n=910 o/min, a=2 mm i s=0,1 mm/o), zatim je strug pušten u rad i struganje počinje, a istovremeno se dobijaju i podaci o vrijednostima vibracija pomoću senzora S_1, S_2 i S_3, koji mjere vibracije za sve tri koordinatne osi (x, y, z). Podaci koji se dobivaju u toku procesa se prate preko displeja računara i automatski memoriraju. Analogno prvom, izvrše se i ostala mjerenja za date uslove parametara obrade i vrste materijala s tim da su mjerenja za jedan materijal izvršena u jednom stezanju komada.



Slika 3: Provođenje eksperimenta:
a) priprema komada; b) postavljanje senzora;
c) provjera postavljenih senzora; d) Monitoring procesa

Numeričke vrijednosti ubrzanja vibracija nosača noža u sve tri osi koje su dobijene eksperimentom za svaki materijal pojedinačno, dok su ukupne vrijednosti ubrzanja ¨a¨ koje su dobijene prema izrazu $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$ (a_1, a_2, a_3 -vrijednosti ubrzanja u pravcu x,y,z ose) date u tabeli 1.

Tabela 1: Ukupno ubrzanje vibracija na nosaču noža

	ČELIK n=910 [o/min]; s=0,10 [mm/o]		**ALUMINIJ** n=910 [o/min]; s=0,10 [mm/o]		**GUS** n=330 [o/min]; s=0,10 [mm/o]	
	a=2 [mm]	**a=5 [mm]**	**a=2 [mm]**	**a=5 [mm]**	**a=2 [mm]**	**a=5 [mm]**
a [m/s^2]	0,6325	0,6551	0,7356	0,6026	0,6327	0,9778

Analizirajući podatke za vrijednosti ubrzanja vibracija iz tabele 1. zaključuje se da pri korištenju istih parametara procesa obrade (broj okretaja i posmak) a variranjem samo dubine rezanja u toku obrade dolazi do promjene intenziteta vibracija.

Ta promjena je isključivo vezana za vrijednost dubine rezanja (a), tako da kod pripremaka od čelika i gusa povećanjem dubine rezanja raste i intenzitet vibracija nosača noža (izrazito kod gusanog materijala), dok kod aluminija to nije slučaj (vibracije se smanjuju).

5. ZAKLJUČAK

Dobijeni eksperimentalni rezultati za vrijednosti ubrzanja nosača tokarskog noža eksplicitno pokazuju da promjena intenziteta vibracija na nosaču noža u procesu obrade struganjem itekako zavisi od odabrane vrijednosti dubine rezanja, bez obzira koji se materijal koristi, odnosno da: - intenziteti ubrzanja vibracija se razlikuju zavisno od vrste upotrebljenog materijala, tj. pri istim uslovima obrade nivo vibracija se razlikuje za pojedine materijale, - intenziteti ubrzanja vibracija nisu isti u promatranim pravcima (x,y,z osi), - promjenom vrijednosti dubine rezanja uz konstantne ostale uslove u procesu direktno dolazi do promjene intenziteta vibracija u manjoj ili većoj mjeri (čime je dokazan uticaj vrijednosti dubine rezanja na pojavu vibracija u procesu struganja bez obzira na vrstu upotrebljenog materijala), - povećanjem dubine rezanja za čelik i gus dolazi do porasta intenziteta vibracija (dok to nije slučaj sa aluminijem kod kojeg se intenzitet vibracija smanjuje) što govori da pored dubine rezanja i ostalih faktora i materijal igra značajnu ulogu kod pojave vibracija u procesu struganja.

6. LITERATURA

[1] Perinić M., *Projektiranje tehnoloških procesa*, Tehnički fakultet, Rijeka, 2009
[2] Zaimović-Uzunović N., *Mjerna tehnika*, Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet, Zenica, 2006
[3] Vukojević D., Ekinović E., *Teorija oscilacija*, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica 2004
[4] Čala I., Lisjak D., *Održavanje-mjerenje vibracija tehničkih sustava*, FSB-Zavod za industrijsko inženjerstvo, Zagreb, 2009
[5] Lemeš S., *Ispitivanje proizvoda* - Mjerenje vibracija, prezentacija
[6] Dobratić P., Trifković D., Petrović Ž., *Program ispitivanja i metodologija analize spektra vibracija brodske gasne turbine proteus 52m/558*, Vojnotehnički glasnik 4/09, str. 53-72, Beograd, 2009

PROIZVODNE PARADIGME I KONCEPTI PROIZVODNJE U POGLEDU ZNANJA

Seid Žapčević
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, ul. Dr. I. Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
zapcevic.seid@gmail.com

Ključne riječi: Proizvodni sistemi, proizvodne paradigme, znanje.

SAŽETAK

Prikazana je evolucija proizvodnje kroz promjene proizvodnih paradigmi i razvoj proizvodnih sistema s ciljem, da istaknemo ulogu znanja u proizvodnji.

1. UVOD

Proizvodnja se može definisati kao skup procesa i entiteta, koji su potrebni za projektovanje, razvoj, izradu i distribuciju proizvoda [1]. Proizvodnja je danas, kao što je bila u prošlosti, kamen temeljac ekonomije razvijenih država. Proizvodna industrija se počela razvijati krajem osamnaestog stoljeća, u periodu, koji je nazvan industrijska revolucija. Od tada pa do danas, proizvodna industrija je pretrpila nekoliko revolucionarnih promjena paradigmi, koje su bile izazvane od: (1) promjena zahtjeva tržišta i ekonomije te (2) promjenom društvenih potreba, koje proizlaze iz promjenjenog ponašanja kupaca [2].

2. RAZVOJ PROIZVODNIH PARADIGMI I KONCEPATA U POGLEDU ZNANJA

Promjenom zahtjeva tržišta i društvenih potreba, dolazi kao posljedica do razvijanja novih tipova sistema za proizvodnju industrijskih proizvoda i novih poslovnih modela za njihovu prodaju. Integracija novih proizvodnih sistema sa novim poslovnim modelima i sa arhitekturom proizvoda stvara novu proizvodnu paradigmu [2, 3]. Razvoj nove paradigme je omogućen uvođenjem novih tehnologija, koje omogućuju razvoj novih tipova proizvodnih sistema. Evolucija proizvodnih sistema kroz proizvodne paradigme je diskutirana u [3, 4]. Za svaku novu paradigmu, bio je razvijen novi tip proizvodnog sistema – sistem, koji je utemeljen na novoj tehnologiji i koji omogućava i adresira imperative paradigme. Danas, možemo identificirati pet glavnih proizvodnih paradigmi, koje su označile proizvodnju industrijskih proizvoda u zadnja dva stoljeća: (1) zanatska proizvodnja, (2) masovna proizvodnja, (3) fleksibilna proizvodnja, (4) masovno prilagođavanje i personalizacija te (5) otvoreni kompleksni i adaptivni sistemi. U tabeli 1 predstavljene su glavne karakteristike navedenih proizvodnih paradigmi.

Zanatska proizvodnja označava proizvodnju proizvoda, kojeg zahtjeva kupac, dakle individualnu proizvodnju. Karakteristike zanatske proizvodnje su visoka raznolikost proizvoda, veoma niska količina jednakih proizvoda; mašine su univerzalne, za obavljanje različitih proizvodnih operacija; značajan je ljudski faktor, koji zahtjeva visoko kvalificirane radnike. U zanatskoj proizvodnji znanje o proizvodu, procesima i poslovanju je skoncentrirano u glavama majstora, koji su nerijetko i vlasnici zanatskih radionica. Učenje u radionicama je zasnovano na ugledanju na vješte majstore i učenju na

temelju ličnog iskustva. Dobiveno znanje je skriveno, prešutno znanje, i nalazi se u glavama iskusnih radnika.

Tabela 1: Promjene proizvodnih paradigmi [5].

Paradigma	Zanatska proizvodnja	Masovna proizvodnja	Fleksibilna proizvodnja	Masovno prilagođavanje i personalizacija	Otvoreni kompleksni i adaptivni proizvodni sistemi
Početak perioda paradigme	~1850	1913	~1980	2000	2020
Društvene potrebe	Prilagođeni proizvodi	Niska cijena proizvoda, produktivnost	Različitost proizvoda	Prilagođeni proizvodi	Na zahtjev prilagođeni proizvodi
Karakteristika tržišta	Veoma mala količina po proizvodu	Stalna potražnja – velike serije	Smanjenje veličine serije	Globalna proizvodnja i promjenjiva potražnja	Globalna proizvodnja i promjenjiva potražnja
Poslovni model	Vuci: prodaj-izradi-sklopi	Guraj: razvij-izradi-sklopi-prodaj	Guraj-Vuci: razvij-izradi-prodaj-sklopi	Vuci: razvij-prodaj-izradi-sklopi	Vuci: razvij-prodaj-izradi-sklopi
Ključna tehnologija	Električna energija	Izmjenljivi sastavni dijelovi	Računarska tehnologija	Informacijska tehnologija	Informacijska i komunikacijska tehnologija
Ključna proizvodna tehnologija	Alatne mašine	Pokretna montažna traka	Fleksibilni proizvodni sistem, industrijski robot	Rekonfigurabilni proizvodni sistem	Samo-organizirajući agenti
Znanje	Vještina i iskustvo pojedinca	Principi naučnog upravljanja	Pohranjivanje i korištenje podataka i informacija	Upravljanje znanjem	Sljedeća generacija upravljanja znanjem

Masovna proizvodnja tradicionalno demonstrira prednost u proizvodnji velikih serija, gdje proizvedene količine mogu snositi velike troškove ulaganja u opremu, rad alatom, inženjering i učenje. Zbog većih količina jednakih proizvoda proizvodni troškovi su na jedinicu proizvoda niži i to povećava broj osoba, koje mogu kupiti proizvod. Fordova inovacija pokretne trake za montažu iz 1913. godine označava početak ove paradigme, koja je cvjetala veći dio 20. stoljeća. U ovom tipu proizvodnje razvili su se namjenski proizvodni sistemi, kao što su namjenske proizvodne linije, u kojima su mašine zamjenile ljudske vještine. Ova paradigma temelji na principima naučnog upravljanja [6]. Suštinu naučnog pristupa čini pronalaženje tzv. „najboljeg načina“ obavljanja određenog posla. Naučno upravljanje je pojam, kojim se označava filozofija i grupa metoda i tehnika, koje se zasnivaju na proučavanju organizacije posla na nivou operacija s ciljem povećanja efikasnosti. Ovdje se pokušava kroz procedure i normative o radu prenijeti znanje iskusnih radnika iz tacitnog znanja u eksplicitno znanje.

Fleksibilna proizvodnja je paradigma koja treba da odgovori na zahtijeve za brzom promjenom u strukturi mašinske i programske opreme, čime se mogu brzo podesiti kapaciteti i funkcionalnost u okviru familije proizvoda. Fleksibilni proizvodni sistem (FPS) je definisan kao [3]: *„Integrirana grupa procesnih jedinica, takvih kao CNC alatnih mašina, povezanih automatiziranim sistemom za*

rukovanje materijala, čiji rad je upravljan nadzornim kompjuterom". Njegova struktura često sadrži prekomjernu sposobnost, koja rezultira u nepotrebnim troškovima za kupce [7]. Pri tom su FPS projektirani za definisani spektar proizvoda, zato su kompleksni i nisu dovoljno pogodni za prilagođavanje u smislu kapaciteta u pogledu na potrebe. Također, nije moguća postupna promjena njihove funkcionalnosti [8]. FPS su u osnovi konfigurabilni ali ih kasnije nije moguće rekonfigurirati. Sposobnost pohranjivanja i upotrebe podataka i informacija pokazala se kao jedan od ključnih faktora za efikasnost fleksibilnih proizvodnih sistema. U fleksibilnoj proizvodnji se počelo sa širokom upotrebom podataka, koji su prvi nivo znanja, da bi osigurali konstantnu kvalitetu proizvoda i optimizaciju proizvodnih procesa u smislu vremena. Ponekad označeni kao sirova inteligencija ili evidencija, podaci rezultiraju iz promatranja i mjerenja i mogu biti korišteni u primitivnim porukama automatizacije niskog nivoa. Da bi podesno koristili podatke za analizu i optimizaciju oni moraju biti organizirani tj. uređeni, klasificirani i indeksirani. Ova kontekstualizacija transformira podatke u informaciju [9]. Posljedica masovnog prikupljanja podataka je razvoj novih tehnologija, kao što su kompjuterom podržano upravljanje dokumenta i upravljanje bazama podataka. Dalji razvoj je donio tehnologije inženjeringa znanja i ekspertih sistema. Koncept ekspertnih sistema dopunjava upotrebu znanja iz tradicionalnih pisanih izvora, kao što su knjige i revije, koji čekaju kao „pasivni objekti" da budu nađeni, interpretirani i onda korišteni, s novim interaktivnim izvorima, koje je moguće međusobno povezati da djeluju i surađuju sa korisnicima.

Masovno prilagođavanje je paradigma, koja proizlazi iz promjenjive potrebe društva i koju bi mogli definisati kao *„proizvođenje dobara i usluga da bi ispunili individualne potrebe kupca sa učinkovitošću blizu masovnoj proizvodnji"* [10]. Društvena potreba za većim izborom proizvoda je imperativ ove paradigme. Pri tom je cilj povećanje različitosti proizvoda po niskoj cijeni proizvodnje. Uvođenje kompjutera u industrijske operacije je pobudilo razvoj fleksibilne automatizacije, koja omogućava masovno prilagođavanje – to jest proizvođenje varijabilnih proizvoda u okviru familije proizvoda po konkurentnoj cjeni. Ovo omogućava prodaju mnogim različitim kupcima „prilagođenih" proizvoda po cijenama, koje su uporedive sa cijenama masovne proizvodnje [2, 3]. Karakteristike FPS perfektno odgovaraju tržištima sa stabilnom potražnjom, koje zahtjevaju sistemi sa fiksiranim kapacitetom. FPS, ipak ne odgovaraju nestabilnim tržištima sa fluktuacijom u potražnji proizvoda kao što je slučaj u eri globalizacije. Odgovor istraživanja i razvoja na ovu novu situaciju su rekonfigurabilni proizvodni sistemi (RPS). U RPS se kapacitet može brzo prilagoditi zahtjevima tržišta. Također, sistem može brzo prilagoditi strukturu za proizvodnju novog proizvoda, ili da nadogradi funkcionalnost za proizvođenje različite vrste proizvoda. RPS dakle omogućava preduzeću, da se brzo odziva na nove uvjete tržišta, s čim omogućava konkurentnu prednost preduzeća. Rekonfigurabilni proizvodni sistem je definisan kao [11]: *„Rekonfigurabilni proizvodni sistem (RPS) dizajniran je za nagle promjene u strukturi, kao i u hardverskim i softverskim komponentama, da bi brzo prilagodio proizvodni kapacitet i funkcionalnost u okviru familije dijela u odgovoru na iznenadne promjene na tržištu ili regulatornim zahtjevima"*. Kroz evoluciju fleksibilnih proizvodnih sistema i kompjuterom integrirane proizvodnje poboljšali su se postupci za upravljanje informacijama i podigli na novi nivo, tj. upravljanje znanjem. Znanje je, za podatke i informacije, što je integrirano preduzeće za fleksibilnu proizvodnju [9]. Ova misao, zajedno sa standardizacijom podržanom od integrirane infrastrukture, je označila promjenu u upravljanje znanjem, novu disciplinu u obradi podataka koja je počela da se prepoznaje i razvija. Razvojem informacionih tehnologija dolazi do brzog razvoja upravljanja znanjem u globalnoj proizvodnoj paradigmi, tako da prepoznajemo dvije generacije upravljanja znanjem. Prva generacija upravljanja znanjem radi na principu da znanje već postoji, i ono može biti upravljano u eksplicitnom obliku – svijet kodifikacije. To je iskorištavanje onoga što mi već imamo. Druga generacija fokusira na učenju i povezivanju informacija sa pojedincima. U ovoj generaciji upravljanja znanjem stvara se novo znanje kroz učenje. Znanje je „ljepljivo" i mora biti povezano sa pojedincem ili zajednicom.

Otvoreni kompleksni i adaptivni sistemi predstavljaju proizvodnu paradigmu budućnosti. Ne postoji sumnja da će jedna od glavnih karakteristika kompleksnih i adaptivnih proizvodnih platformi u budućnosti biti sve veća iskoristivost informacionih i komunikacionih tehnologija. Kompleksni sistemi se opisuju kao nova naučna granica koja napreduje u posljednjim desetljećima u naprednu i

modernu tehnologiju i povećava interes prema ponašanju prirodnih sistema. Glavna ideja nauke u kompleksnim sistemima je razvoj kroz konstantni proces rekonstruisanja modela sa stalnim poboljšavanjem znanja. Karakteristike sistema više komponenata su da se razvijaju i prilagođavaju usljed unutarnjih i vanjskih dinamičkih interakcija. Općenito, kompleksni sistemi imaju mnogo autonomnih jedinica (holoni, agenti, sudionici, pojedinci) sa adaptivnim sposobnostima (samoorganizacija, evolucija, učenje, itd.) koji kroz interakcuju pokazuju važan pojavni fenomen, koji ne može biti izveden na bilo koji jednostavan način iz znanja pojedinog elementa. Jedan od najvećih izazova nauke o kompleksnim sistemima je razumjevanje veze element – sistem ili kako odrediti osobine na mikro nivou ili bar utjecaj tih osobina na ponašanje sistema na makro nivou. Nova granica za proizvodnu industriju je u postizanju bržeg odgovaranja na tržišne promjene kao i zahtjeve kupaca. Upravljanje znanjem u paradigmi otvorenih kompleksnih i adaptivnih proizvodnih sistema se temelji na trećoj generaciji upravljanja znanja, koja fokusira na ugrađivanju upravljanja znanja u radne procese i procese odlučivanja. Dijeljenje znanja postaje svakodnevni posao, koje je ugrađeno u radne procese i ostvareno od strane vođstva. Ono postaje dio kulture preduzeća. Dalje su predstavljeni neki uspješni i za dalji razvoj proizvodnih sistema važni koncepti, koji su se razvili u posljednje dvije decenije.

2.1. Holonski proizvodni sistem

Holonski proizvodni sistem (HPS) je jedan od novijih proizvodnih koncepata, koji pokazuje jedan od trendova razvoja prema paradigmi otvorenih kompleksnih adaptivnih proizvodnih sistema. HPS se sastoje od autonomnih, inteligentnih, fleksibilnih, distribuiranih i kooperativnih agenata ili holona. Riječ „holon“ je sastavljena iz grčke riječi „holos“ što znači cjelina i sufiksa „on“, kao u proton ili neutron, koji sugeriraju česticu ili dio. U [12] definirana su tri osnovna tipa i to holoni resursa, holoni proizvoda i holoni narudžbe, koji zajedno s glavnim informacionim tokovima tvore cjelinu ili HPS.
Holon resursa sadrži fizički dio, naime jedan resurs za proizvodnju (npr. obradna mašina), koja sačinjava proizvodni sistem i dijela za obradu informacija, koji kontrolira pripadajući resurs. Holon resursa je apstrakcija proizvodnih sredstava, takvih kao fabrika, radionica, mašina, robota, transportera, cjevovoda, paleta, komponenata, sirovina, alata, nosača alata, skladišta materijala, osoblja, energije, površina itd. Holon proizvoda raspolaže sa znanjem o procesu i proizvodu, da bi osigurao korektnu izradu proizvoda sa odgovarajućom kvalitetom. Holon proizvoda raspolaže sa cjelovitim i aktuelnim informacijama o životnom ciklusu proizvoda, zahtjevima kupaca, konstrukciji, planovima procesa, materijalu, procedurama za osiguranja kvalitete, itd. Holon proizvoda djeluje kao informacioni server za druge holone u HPS. Holon narudžbe predstavlja proizvodni nalog. Odgovoran je za tačno i pravovremeno izvođenje dodjeljenog rada. Upravlja s fizičkom proizvodnjom koja se proizvodi, modelom stanja proizvoda i obrađuje sve logističke informacije povezane za posao. Holon narudžbe može predstavljati narudžbe kupaca, narudžbe za pravljenje zaliha, narudžbe za izradu prototipa, narudžbe za održavanje i popravku resursa, itd. Holon narudžbe izvodi zadatke, koji su tradicionalno dodjeljeni dispečeru, poslovođi i mikroplaneru. Znanje o procesu sadrži informacije i metode o tome, kako izvesti određeni proces na određenom resursu. To je znanje o sposobnostima resursa, sposobnosti procesa, relevantnim parametrima procesa, mogućim rezultatima procesa, itd. Znanje o proizvodnji predstavlja informacije i metode o tome, kako proizvesti određeni proizvod koristeći određene resurse. To je znanje o mogućim nizovima procesa, koji bi se izvršili na određenim resursima, strukturama podataka da predstave rezultate procesa, metodama za pristup informacijama planova procesa, itd. Znanje o izvršenju proizvodnog procesa sadrži informacije i metode u pogledu napretka izvršavanja procesa na resursima. To je znanje o tome, kako pripremiti resurse za početak izvođenja procesa, pripremiti rezervacije termina, nadgledati napredak izvršavanja, kako prekinuti i ponovo pokrenuti proces, itd.

2.2. Fraktalni proizvodni sistem

Fraktalni proizvodni sistem (FrPS) je koncept, izveden iz koncepta fraktalne fabrike [13]. Fraktalni proizvodni sistem je baziran na konceptu autonomnih agenata, koji kooperiraju, označenih kao

fraktali. Riječ fraktal dolazi iz latinske riječi „fractus“, koja znači isprekidan ili raskomadan. Glavna komponenta FrPS je osnovna fraktalna jedinica, koja se sastoji od pet funkcionalnih modula: posmatrač, analizator, rješavač, organizator i izvještač. Termin „fraktal“ može predstavljati cijelu proizvodnu radionicu na najvišem nivou ili fizički mašinu na najnižem nivou. Svaka osnovna fraktalna jedinica pruža usluge sa individualnim ciljem i djeluje nezavisno. Da bi funkcionirao kao koherentna cjelina, ipak, konsistencija cilja se održava kroz proces formiranja cilja, koji je podržan mehanizmom nasljedstva. Glavne karakteristike fraktala su samo-organizacija, samo-optimizacija, ciljana orijentacija, samo-sličnost i dinamičnost. Takve karakteristike mogu biti opisane i modelirane koristeći „koncepte agenta“ u distribuiranoj okolini.

2.3. Bionički proizvodni sistem

Bionički proizvodni sistemi su predloženi [14] kao koncept sljedeće generacije proizvodnih sistema. Njihov cilj je, da se bave sa nedeterminističkim promjenama u proizvodnim okolinama s idejama i konceptima, koji proizlaze iz bioloških sistema, kao što su rast, samo-organizacija, oporavak, adaptacija i evolucija. Ove funkcije su u biološkim organizmima kodirane u dva tipa bioloških informacija, tj. genetske informacije, koje evoluiraju kroz generacije (DNA-tip) i individualne informacije, koje se postignutu za vrijeme životnog vijeka pojedinog organizma (BN-tip). Ujedinjenje genetskih i individualnih informacija omogućava, da su živi sistemi kompleksni i adaptivni. Svi elemeni bioničkih proizvodnih sistema, kao što su materijali, alatne mašine, transporteri, roboti itd. su uporedivi sa autonomnim organizmima. Sirovine, iz kojih je izrađen proizvod, unose svoje vlastite informacije DNA-tipa. Proizvodna oprema omogućava „rast“ proizvoda na osnovi informacije, koje su većinom BN-tipa. Proizvod kroz upotrebu neprekidno dobiva informacije BN-tipa kao znanje. Na toj osnovi je proizvod sposoban, da se autonomno bavi kvarovima, da se lako reciklira i odlaže, da se ove informacije upotrebljavaju pri razvoju – evoluciji sljedeće generacije proizvoda.

2.4. Proizvodne mreže

Iako je kooperacija u industriji već bila praksa proizvodnih preduzeća, u skorašnjim godinama ekonomski pritisak se znatno povećao i prisilio preduzeća, da uspostave kooperativne strukture. Dalji korak razvoja oblika sudjelovanja između proizvodnih preduzeća je oblikovanje proizvodnih mreža ili mreža za snabdjevanje. Mreže preduzeća nude novi potencijal za poboljšavanje procesa dodavanja dodatne vrijednosti [15]. Glavna ideja proizvodnih mreža je zajednička upotreba resursa i zajedničko planiranje procesa za ostvarivanje dodatne vrijednosti [16]. Proizvodne mreže, koje temelje na komunikacijskim mrežama, su prepoznate kao važni organizacioni oblici, koji se pojavljuju u proizvodnji. Mreže predstavljaju realni izazov za planiranje i upravljanje proizvodnih sistema. U mrežama, upotreba modernih komunikacionih tehnologija će postati glavni faktor uspjeha [15]. *„Proizvodna mreža predstavlja osnovu za konkurentnost, inovativnost, agilnost i prilagodljivost omogućavajući međusobno povezanim partnerima da (1) obrazuju dugoročne poslovne koalicije, (2) razvijaju zajedničko razumjevanje i povjerenje, (3) zajednički reagiraju na poslovne prilike, (4) dobivaju sinergetske efekte kooperacijom, i (5) dijele informacije, znanje, resurse, kompetencije i rizike“* [17]. Poznata su dva pristupa u struktuiranju proizvodnih mreža: (1) proizvodne mreže čiji su čvorovi cijela proizvodna preduzeća [15] i (2) proizvodne mreže, čiji su čvorovi autonomne jedinice [17]. Da bi upravljali strukturalnu kompleksnost proizvodne mreže, u [17] se predlaže koncept autonomnog radnog sistema (AWS), koji predstavlja čvor mreže. U ovom slučaju, blokovi za izgradnju koji sačinjavaju mrežu su relativno jednostavne strukture sa autonomnim ponašanjem.

3. ZAKLJUČAK

Znanje u proizvodnim sistemima, poslovnim modelima i arhitekturi proizvoda je odlučujući faktor za uspjeh i razvoj proizvodnog preduzeća, bez obzira o kojoj se proizvodnoj paradigmi radi. Razvojem proizvodnih paradigmi mijenja se način upotrebe znanja, koji postaje sve značajniji, a razvojem novih tehnologija dolazi do omogućavanja upravljanja znanjem. U zanatskoj proizvodnji dobiveno znanje je

skriveno, prešutno znanje, i nalazi se u glavama iskusnih radnika. U masovnoj proizvodnji se pokušava kroz procedure i normative o radu prenijeti znanje iskusnih radnika iz tacitnog znanja u eksplicitno znanje. U fleksibilnoj proizvodnji se počelo sa širokom upotrebom podataka, koji su prvi nivo znanja, koji rezultiraju iz promatranja i mjerenja i mogu biti korišteni u automatizaciji niskog nivoa. Posljedica masovnog prikupljanja podataka je razvoj novih tehnologija, kao što su kompjuterom podržano upravljanje dokumenta i upravljanje bazama podataka. Dalji razvoj je donio tehnologije inženjeringa znanja i ekspertih sistema. Razvojem informacionih tehnologija dolazi do brzog razvoja upravljanja znanjem u globalnoj proizvodnoj paradigmi, tako da prepoznajemo dvije generacije upravljanja znanjem. Prva generacija upravljanja znanjem radi na principu da znanje već postoji, i ono može biti upravljano u eksplicitnom obliku – svijet kodifikacije. To je iskorištavanje onoga što mi već imamo. Druga generacija fokusira na učenju i povezivanju informacija sa pojedincima. U ovoj generaciji upravljanja znanjem stvara se novo znanje kroz učenje. Znanje je „ljepljivo“ i mora biti povezano sa pojedincem ili zajednicom. Upravljanje znanjem u paradigmi otvorenih kompleksnih i adaptivnih proizvodnih sistema se temelji na trećoj generaciji upravljanja znanja, koja fokusira na ugrađivanju upravljanja znanja u radne procese i procese odlučivanja.

4. LITERATURA

[1] Bollinger, J., et al.: *Visionary manufacturing challenges for 2020*, Washington, D.C.: National Academy Press, 1998.

[2] Jovane, F., Koren, Y. & Boër, C.R.: *Present and future of flexible automation: Towards new paradigms*, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 52/1:543-560, 2003.

[3] Koren, Y.: *The global manufacturing revolution, Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems*, Hoboken, New Jersey: Wiley, 2010.

[4] Wiendahl, H.-P., et al: *Changeable manufacturing – Classification, design and operation.* CIRP Annals – Manufacturing Technology, 56/2:783-809, 2007.

[5] Žapčević, S.: *Model samoučečega proizvodnega delovnoga sistema*. Doktorsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2013.

[6] Taylor, F.W.: *The principles of scientific management*, New York, Herper & Brothers, 1911.

[7] Landers, R.G., Ruan, J. & Liou, F.: *Reconfigurable manufacturing equipment*, In A.I. Dashchenko, ed. Reconfigurable Manufacturing Systems and Transformable Factories, Berlin / Heidelberg: Springer Verlag, 79-110, 2006.

[8] Mehrabi, M.G., Ulsoy, A.G., Koren, Y. & Heytler, P.: *Trends and perspectives in flexible and reconfigurable manufacturing systems*, Journal of Intelligent Manufacturing, 13:135-146, 2002.

[9] Dumitrache, I. & Caramihai S.I.: *The intelligent manufacturing paradigm in knowledge society*, In P. Virtman & N. Helander, eds. Knowledge Management, InTech, 2010.

[10] Tseng, M.M., Jiao, J. & Merchant M.E.: *Design for mass customization*, CIRP Annals – Manufacturing Technology, 45/1:153-156, 1996.

[11] Koren, Y., Heisel, U., Jovane, F., Moriwaki, T., Pritschow, G., Ulsov, G. & Van Brussel, H.: *Reconfigurable manufacturing systems*, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 48/2:527-540, 1999.

[12] Van Brussel, H., Wyns, J., Valckenaers, P., Bongaerts, L. & Peeters, P.: *Reference architecture for Holonic manufacturing systems: PROSA*. Coputers in Industry, 37/3:255-274, 1998.

[13] Warnecke, H.J.: *The Fractal Company: a revolution in corporate culture*, Berlin: Springer-Verlag, 1993.

[14] Ueda, K., Vaario, J. & Ohkura, K.: *Modelling of biological manufacturing systems for dynamic reconfiguration*, CIRP Annals – Manufacturing Technology, 46/1:343-346, 1997.

[15] Wiendahl, H.-P. & Lutz, S.: *Production in networks*, CIRP Annals – Manufacturing Technology, 51/2:537-586, 2002.

[16] Frayret, J., D'Amours, S., Montreuil, B. & Cloutier, L.: *A network approach to operate agile manufacturing systems*, International Journal of Production Economics, 74:239-259, 2001.

[17] Butala, P. & Sluga, A.: *Autonomous work systems in manufacturing networks*, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 55/1:521-524, 2006.

UTICAJ PARAMETARA NA POJAVU EROZIJE ELEMENATA SISTEMA PRI PNEUMATSKOM TRANSPORTU

Halima Hadžiahmetović*, Ejub Džaferović*, Ismira Ahmović**
*Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet, Vilsonovo 9, 71000 Sarajevo,
Bosna i Hercegovina, halima@mef.unsa.ba, dzaferovic@mef.unsa.ba
**Federalni Hidrometeorološki Zavod Bosne i Hercegovine,
Bardakčije 12, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, ismiraahmovic@yahoo.com

Ključne riječi: erozija, čestice, pneumatski transport, modeliranje

SAŽETAK:

U radu je dat pregled literaturnog istraživanja, koji razmatra uticaj različitih parametara na pojavu erozije elemenata sistema pri pneumatskom transportu abrazivnih materijala. Pneumatski transport praškastog, zrnastog i komadnog materijala zasniva se na principu prenosa čvrstih čestica pri odgovarajućim brzinama gasa u cjevovodu. Erozija žilavog materijala podrazumijeva gubitak materijala koji je posljedica neprestanog plastičnog deformisanja ili skidanja materijala kidanjem sa površine materijala. U komponentama sistema pneumatskog transporta u kojima dolazi do brze promjene pravca strujanja kao što su mjesta spojena cjevovodom pod uglom, različite vrste profila, koljena, razvodni ventili itd., erozija može izazvati značajna oštećenja, u odnosu na ostale elemente u kojima promjene pravca strujanja fluida nema ili su mala. Sva dosadašnja istraživanja su uglavnom bila usmjerena u eksperimentalnom pravcu, bilo na modelima ili na instalacijama u punoj razmjeri.

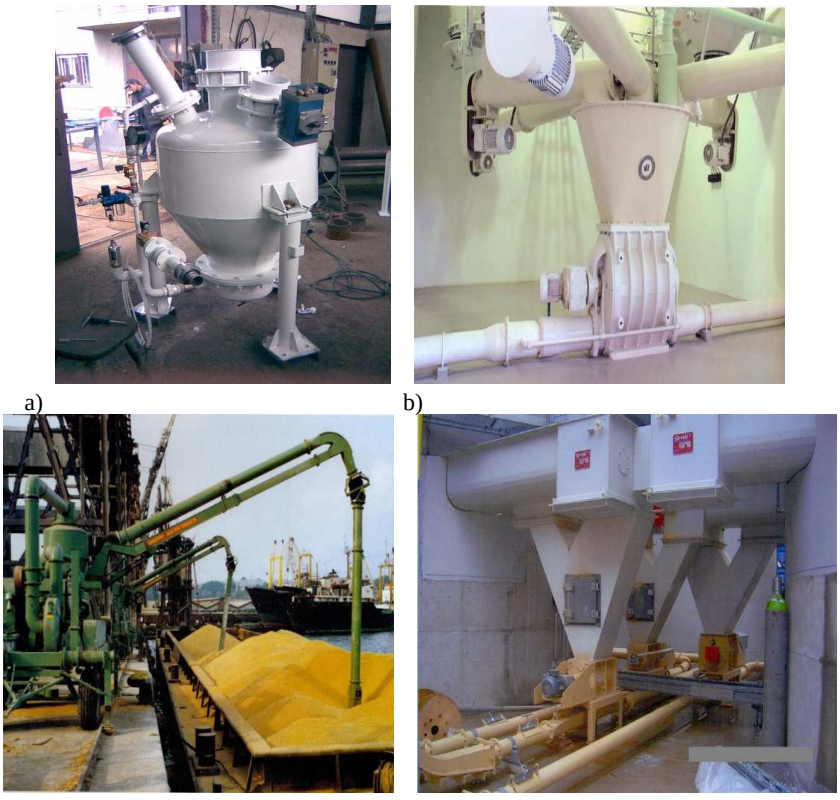
1. UVOD

Pneumatski transport predstavlja jednu od ključnih tehnologija u skoro svim granama industrije. Paralelno sa razvojem nauke i tehnike došlo je i do razvoja pneumatskih komponenti i sistema, što je doprinijelo proširenju mogućnosti njegove primjene.

Pneumatski transport se koristi za istovar i pretovar praškastih i zrnastih materijala (cement, žitarice, biljno sjeme i slično) iz prevoznih sredstava pomoću kojih se obavlja njihov transport u rasutom stanju, transport uglja u prahu u termoelektranama i velikim kotlovnicama, prenos elektrofilterskog pepela u termoelektranama, transport pijeska u livnicama, transport žitarica i njihovih prerađevina u mlinovima i silosima, transport piljevine i sitnih otpadaka u industriji drveta i fabrikama namještaja, prenos deterdženta u prahu i drugih praškastih i zrnastih materijala u hemijskoj i procesnoj industriji, prenos šećera u kristalu, kao i ostalih komponenti u prehrambenoj industriji, transport rezanog duhana u fabrikama cigareta, prenos otpadaka kože u kožarskoj industriji, transport i izbacivanje svih vrsta prašine sakupljene usisavanjem zagađenih prostorija, hala i transport administrativnih pošiljki (slika 1) [1,3,7].

U posljednje vrijeme sve je šira primjena pneumatskog transporta u industriji, što je rezultat njegovih nesumnjivih prednosti u odnosu na mehanički transport, a one su: zauzimanje malog prostora i prilagodljivost transportne trase već postavljenim mašinama, transport bez zaprašivanja okoline,

mogućnost uzimanja materijala sa nekoliko mjesta utovara i mogućnost istovara materijala na više mjesta, mogućnost visokog stepena automatizacije transportnog procesa i raspoređivanja materijala po skladišnim prostorima (silosima), što poslugu svodi na minimum, mogućnost velikih transportnih kapaciteta po jednoj liniji, srazmjerno mali investicioni troškovi održavanja i mala potrošnja pogonske energije kod transporta materijala u fluidizovanom stanju [1, 7, 20].



Slika 1: *a) Transport cementa, b) Transport brašna, c) Pretovar žitarica, d) Transport piljevine [22]*

Transport mješavina čvrstih materijala fluidima svakim danom proširuje svoje opsežne mogućnosti primjene kao jedna od ključnih tehnologija u skoro svim granama industrije. Glavni pravac usmjeren je ka primjeni ove tehnologije u farmaceutskoj industriji, energetici, procesnoj, prehrambenoj i drvnoj industriji.

Pneumatski transport materijala zasniva se na principu prenosa čvrstih čestica pri odgovarajućim brzinama gasa u cjevovodu. Potreban pritisak fluida i protok zavise o količini i vrsti materijala, kao i o obliku i dužini puta transporta. Svaki čvrsti materijal dat u disperznoj formi ima različita transportna svojstva i prilikom projektovanja i modeliranja sistema transporta potrebno je poznavati ova svojstva. Transport se ostvaruje tako što se materijal ubacuje u tok fluida u cjevovod kroz koji se prenosi do određenog mjesta. Nakon toga se vrši razdvajanje fluida od materijala, koji se preko odvajača čestica (cikloni, elektrofilteri, vrećasti filteri) ispušta u atmosferu, a materijal se šalje u silos ili u daljni tok

proizvodnje [12]. Jedan od glavnih problema u eksploataciji sistema pneumatskog transporta predstavlja erozivno dejstvo abrazivnih materijala na pojedine elemente sistema. To su najčešće ona mjesta u kojima čestice materijala prilikom transporta mijenjaju pravac kretanja. Takva mjesta su najčešće: krivine cjevovoda, ulazi u separatore, izlazi iz dozatora i dr [8, 10, 16]. Analiza relevantne literature koja se bavi ovom problematikom pokazala je da navedeni fenomeni pri pneumatskom transportu još uvijek nisu dovoljno istraženi, posebno imajući u vidu veliki broj uticajnih parametara, te sagledavajući važnost pouzdane procjene ovog fenomena u praksi. Zbog nedostatka dovoljnog broja eksperimentalnih rezultata, nedostaje takođe fundamentalnog znanja potrebnog za potpunu formulaciju strujanja čvrstih čestica [2]. Problemi kod mjerenja erozije dolaze od velikog broja parametara, koji presudno utiču na ovaj proces [5 ,8, 9], kao što su: veličina i oblik čestica, odnos gustina čestica i fluida ρ_p/ρ_f, zapreminska koncentracija čestica $c_p=V_p/V$, maseni odnos $\mu_m = \dot{m}_p / \dot{m}_f$, unutrašnja geometrija transportnog sistema na kritičnim mjestima (prečnik cijevi, radijus koljena, presjek (kvadrat/krug)) i karakteristike materijala. Drugi problem je i sam kvantitativni opis procesa erozije. Uglavnom se to vrši mjerenjem težine erodiranih elemenata (koljena) prije i poslije eksperimenta, da bi se dobila količina specifične erodirane mase [6, 13, 14]. Upitno je, mogu li se te vrijednosti skalirati/prenijeti na neke druge materijale i geometriju [15]. Za konkretne slučajeve strujanja čvrstih čestica, modeli su toliko složeni i nezahvalni za primjenu analitičkih metoda, i to je razlog da praktično nema analitičkih tačnih rješenja. Zbog te složenosti, problemi strujanja mješavina se najčešće rješavaju numeričkim metodama i primjenom računara.

2. PREGLED ISTRAŽIVANJA

Evidentan je problem izbora odgovarajućeg parametra kojim se definiše erozija elemenata u sistemu pneumatskog transporta. To se može najbolje ilustrirati na primjeru koljena transportnog cjevovoda. Naime, kriterijum otpornosti materijala koljena cjevovoda na eroziju pri pneumatskom transportu abrazivnih materijala treba da bude ono stanje kada materijal probije zid (stijenku) koljena [4, 6]. Međutim, s obzirom da je u praksi mnogo lakše mjeriti specifičnu erodiranu masu sa čvrste površine, kao i to da su materijali cjevovoda najčešće približno istih gustina, specifična erodirana masa se najčešće koristi kao kriterijum za ocjenjivanje otpornosti na eroziju pri pneumatskom transportu abrazivnih materijala. Parametri koji su od značaja za pojavu erozije u elementima sistema pneumatskog transporta mogu se, uglavnom, podijeliti u tri grupe [7, 14, 16]:

- parametri nosećeg fluida (obično je to zrak),
- karakteristike materijala koji se transportuje i materijala čvrste površine,
- geometrijske karakteristike elemenata pneumatskog transporta.

Parametri nosećeg fluida spadaju među najvažnije parametre koji su od značaja za pojavu erozije. Rezultati istraživanja uticaja ovog parametra na eroziju koljena dati su u radovima Millsa i Masona [15, 16]. Mjerenja su obavljena pri transportu pijeska različitih srednjih ekvivalentnih prečnika, u čeličnom cjevovodu (u horizontalnoj ravni) određenog unutrašnjeg prečnika sa pravougaonim koljenima. Brzina strujanja nosećeg fluida (u ovom slučaju zraka) se mijenja. Iz ovog eksperimenta se može zaključiti da specifična erodirana masa zavisi od transportne brzine fluida, koja direktno utiče i na maseni odnos. Još jedno istraživanje za parametre nosećeg fluida na eroziju koljena dato je u radu Sata [17]. Mjerenja su obavljena pri transportu staklenih kuglica različitih srednjih ekvivalentnih prečnika kroz L-tip profila (pravougaono koljeno). Ispitivanje je izvedeno za tri različite brzine strujanja nosećeg fluida. Sa povećanjem brzine strujanja fluida povećava se i količina erodirane mase. Rezultati ovog ispitivanja se temelje na mjerenjima težine erodiranih elemenata (koljena) prije i

poslije eksperimenta, da bi se dobila količina erodirane mase. Karakteristike materijala koji se transportuje i materijala čvrste površine imaju veliki uticaj na pojavu erozije u elementima sistema pneumatskog transporta. Dva svojstva materijala koja su od značaja za eroziju elemenata u sistemu pneumatskog transporta su čvrstoća transportnog materijala i srednji ekvivalentni prečnik čestica materijala, kao i ugao pod kojim čestice padaju na čvrstu površinu [7]. Eksperimentalnim istraživanjem "bombardovanje" različitih uzoraka čvrste površine česticama različitih čvrstoća dobijena je zavisnost specifične erodirane mase materijala od čvrstoće čestica materijala. Podaci se odnose na istraživanja fenomena erozije u koljenu od ugljeničnog čelika, a navedene su i uporedne vrijednosti čvrstoća nekih drugih materijala. Vidljivo je da postoji "prag" iznad kojeg se specifična erodirana masa materijala sa čvrste površine ne povećava, bez obzira na povećanje čvrstoće čestica transportnog materijala [10, 13, 18]. Na eroziju čvrste površine ne utiče samo čvrstoća transportnog materijala, već i karakteristike čvrste površine. U radovima [17, 18] obavljeno je sveobuhvatno ispitivanje erozije sa pijeskom kod dijelova avionskih motora. Pri tome je razmatran uticaj srednjeg prečnika čestica materijala, čiji je opseg brzina strujanja daleko izvan onog koji se primjenjuje u pneumatskom transportu sipkih materijala. Rezultati pokazuju da i ovdje postoji maksimalna vrijednost srednjeg ekvivalentnog prečnika čestica materijala iznad kojeg se erozija materijala čvrste površine više ne povećava. Ta maksimalna vrijednost prečnika čestice materijala raste sa povećanjem brzine strujanja nosećeg fluida. Ekstrapolacijom, što sigurno nije pouzdana metoda, može se zaključiti da ta maksimalna vrijednost prečnika čestica materijala (pijeska) iznosi oko 60 μm, za strujne uslove koji su uobičajeni pri pneumatskom transportu [11, 12, 20]. Prilikom strujanja čvrstih čestica materijala kroz razne dijelove sistema pneumatskog transporta, dolazi do njihovog međusobnog kontakta pod različitim uglovima. Ovo se najčešće dešava u koljenima transportnog cjevovoda i ciklonskim separatorima (slika 2) [13]. Zbog toga geometrijske karakteristike cjevovoda imaju značajnu ulogu u pojavi erozije kod pneumatskog transporta.



Slika 2: *Erozija koljena* [13]

Sveobuhvatno istraživanje uticaja ugla α pod kojim čestice padaju na površinu materijala na eroziju dato je u radovima [6, 13], pri čemu su eksperimenti vršeni za različite materijale čvrste površine. Testovi su obavljeni "bombardiranjem" različitih čvrstih površina česticama pijeska, koje imaju određenu brzinu. Tipični rezultati su prikazani, za tri vrste materijala: staklo, aluminijum i kromirani čelik (11% Cr). Odmah se zapažaju dva karakteristična slučaja, naime, krti materijali (staklo,

keramika, liveno gvožđe i dr.) trpe najveće erozivno razaranje pri normalnom uglu pod kojim čestice padaju na površinu materijala ($\alpha \cong 90^0$), dok neki drugi materijali (aluminijum, niskougljenični čelici, bakar i dr.) maksimalno erozivno dejstvo materijala od strane čestica trpe pri znatno manjem uglu pod kojim čestice padaju na površinu materijala ($\alpha \cong 20^0$). Svakako da postoje i materijali koji pokazuju karakteristike oba ova tipa materijala (neke vrste legiranih čelika) [21]. Potvrda gornjih zaključaka dobijena je eksperimentalnim ispitivanjem čeličnih koljena u sistemu pneumatskog transporta pijeska u horizontalnoj ravni. Pri tom su upotrijebljena koljena različitih poluprečnika krivine, što dovodi do promjene ugla pod kojim čestice padaju na površinu materijala. Grafička interpretacija rezultata istraživanja, za slučaj kada je maseni odnos jednak 2 i brzina strujanja 25 m/s prikazana je u radovima [4, 6, 16]. Ovi dobijeni rezultati upućuju na pravilan izbor materijala koljena i njegovog poluprečnika krivine. Naime, sa gledišta smanjenja erozije treba da se projektuje vrlo mali ili vrlo veliki poluprečnik krivine u slučaju koljena od čvrstog materijala. S druge strane, ako se koristi koljeno od krtih materijala (keramika, bazalt i dr.) upotreba velikog poluprečnika krivine skoro da nema alternative. U stvarnim uslovima može da dođe i do udara čvrstih čestica o unutrašnji zid krivine, pa čak i do udara, a samim tim i do erozije na pravolinijskom dijelu cjevovoda iza koljena. Tipičan primjer strujanja u vertikalnoj ravni mješavine čestica čvrstog materijala i nosećeg fluida dat je u radu [3]. Na primarnom mjestu erozije, moguća je promjena ugla pod kojim čestice padaju na površinu materijala. Naime, ovaj ugao u toku eksploatacije raste, pa može dostići vrijednost od skoro 90°. Jasno je da bi primjena krtih materijala za ojačanje koljena relativno malo produžila njegov vijek trajanja [17]. Pozicije maksimalnog erozivnog efekta čestica pijeska na čvrstu površinu u koljenu prikazane su u radu [3]. Za slučaj da su čestice pijeska prečnika d=70 μm, tada je maksimalno habanje materijala u poprečnom presjeku pod uglom od 32°. Ako je d=230 μm, tada je pozicija maksimalnog habanja u poprečnom presjeku koji je nagnut prema horizontali za ugao 38° [19].

3. ZAKLJUČAK

Iz pregleda do sada objavljenih i dostupnih istraživanja, koja razmatraju uticaj raznih parametara na pojavu erozije elemenata sistema za pneumatski transport abrazivnih materijala, može se sagledati sva kompleksnost fenomena erozije. Veoma veliki broj uticajnih parametara kao i kompleksnost fenomena čine da je veoma teško formulisati matematski model koji opisuje sve detalje relevantnih fizikalnih procesa i u isto vrijeme da se može riješiti na jedan efikasan način. Sva dosadašnja istraživanja uglavnom su se oslanjala na eksperimente, bilo na modelima ili na instalacijama u punoj razmjeri. Očigledno je da je fenomen erozije povezan są dosta neriješenih problema, što zahtjeva dalja istraživanja u ovoj oblasti. U nastavku istraživanju će biti razmatran problem modeliranja procesa erozije elemenata pri pneumatskom transportu. Metodologija će biti bazirana na metodi konačnih zapremina i matematskom modelu koji će opisivati turbulentne višefazne tokove. U slučaju pneumatskog transporta, interakcije između čestica i zida su od velikog značaja. Na ponašanje čestica unutar pneumatskog transporta tj. cijevi presudni uticaj ima zid, koji zavisi od mnoštva efekata kolizije što znatno otežava proces modeliranja. Submodeli će uključivati koliziju čvrstih čestica sa zidovima i eroziju. Pravilno izračunavanje kolizija sa zidovima od velike važnosti je kod numeričkih simulacija pneumatskog transporta, zato što ove kolizije imaju najveći utjecaj na prošlu putanju čestice kao i na koncentracije i komponente brzina prije pozicije koja se ispituje.

4. LITERATURA

[1] Bilirgen, H., Levy, E., Yilmaz A., *Prediction of pneumatic conveying flow phenomena using commercial CFD software*, Powder Technology 95, 37-41, 1998.

[2] Bilirgen, H., Levy, E. K., *Mixing and dispersion of particle ropes in lean phase pneumatic conveying*, Powder Technology 119, 134–152, 2001.

[3] Crowe, C. T., Schwarzkopf, J D., Sommerfeld, M., Tsuji, Y., *Multiphase Flows with Droplets and Particles, Second Edition*, CRC Press 2011, ISBN: 978-1-4398-4050- 4.

[4] Deng, T., Chaudhry, A.R., Patel, M., Hutchings, I., Bradley, M.S.A., *Effect of particle concentration on erosion rate of mild steel bends in a pneumatic conveyor*, Wear 258, 480–487, 2005.

[5] Goodwin, J.E. , Sage, W., Tilly, G.P., *Study of erosion by solid particles*, Pro. Inst. Mech. Eng., 184 (15), Part 1, 279, 1969-1970.

[6] Hadžiahmetović, H., Hodžić, N.,Kahrimanović, D., Džaferović, E., Computational fluid dynamics (CFD) based erosion prediction model in elbows', Tehnički vjesnik, Vol.21 No.2 Travanj 2014, pp 275- 281.

[7] Hadžiahmetović, H., Numeričko modeliranje erozije u koljenu pri pneumatskom transportu, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Sarajevo, 2015.

[8] Huber N., Sommerfeld M., *Modelling and numerical calculation of dilute-phase pneumatic conveying in pipe systems*, Powder Technology 99, 90—101, 1998.

[9] Herbreteau, C., Bouard, R., Experimental study of parameters which influence the energy minimum in horizontal gas–solid conveying. Powder Technology 213, 213–220, 2000.

[10] Humphrey, J. A. C., *Fundamentals of fluid motion in erosion by solid particle impact*, Int. J. Heat and Fluid Flow, Vol. 11, No. 3, 1990.

[11] Ibrahim, K.A., El-Kadi, M.A., Hamed, M. H., El-Behery, S. M., *Gas-solid two-phase flow in 90° bend* 2006.

[12] Kahrimanovic, D., Kloss, C., Aichinger, G., Piker, S., *Numerical Study and Experimental Validation of Particle Strand Formation*, Progress in Computational Fluid Dynamics, Vol. 9, 383-392, 2009.

[13] Lee, L. Y., Quek, T. Y., Deng, R., Ray, M. B., Wang ,C.H., *Pneumatic transport of granular materials through a 90° bend*, Chemical Engineering Science 59, 4637 – 4651, 2004.

[14] Mason, D.J., Levy, A., *A comparison of one- dimensional and three-dimensional models for the simulation of gas- solids transport systems*, Applied Mathematical Modelling, Volume 22, No. 7, 517-532(16), 1998.

[15] Mills, D., Jones, M.G., Agarwal, V.K., *Handbook of Pneumatic Conveying Engineering*, 2004.

[16] Mills, D., *Pneumatic Conveying Design Guide*, Second Edition, Butterworth- Heinemann, ISBN: 0750654716, UK, 2004.

[17] Sato, S., Shimizu, A., Yokomine, T., *Numerical prediction of erosion for suspension flow duct*, Wear 186-187, 203-209, 1995.

[18] Sommerfeld, M., *Analysis of collision effects for turbulent gas–particle flow in a horizontal channel: Part I. Particle transport*, International Journal of Multiphase Flow 29, 675–699, 2003.

[19] Sommerfeld, M., Huber, N., *Experimental analysis and modelling of particle-wall collisions*, International Journal of Multiphase Flow 25, 1457 - 1489, 1999.

[20] Tian, Z. F., Tu, J. Y., Yeoh ,G. H., *Numerical Simulation and Validation of Dilute Gas-Particle Flow Over a Backward-Facing Step*, Aerosol Science and Technology, 39, 319– 332, 2005.

[21] Tsuji, Y., *Multi-scale modeling of dense phase gas–particle flow*, Chemical Engineering Science 62, 3410 – 3418, 2007.

[22] http://engineering.co.rs/cevni.htm

PROCESI IZRADE I PRIMJENA KOMPOZITA

Edina Karabegović, Mehmed Mahmić, Ermin Husak
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Dr. Irfana Ljubijankića bb, edina-karabeg@hotmail.com

Ključne riječi: kompoziti, procesi izrade kompozita, automobilska i avionska industrija

SAŽETAK:

Karakteristike novih materijala koji nalaze primjenu u izradi konstrukcija iz mnogih razloga nadilaze trenutna svojstva metala. Iako je njihova primjena još uvijek ograničena u odnosu na metale i njegove legure, kompozitni materijali su zbog izuzetnih osobina sve više zastupljeni u automobilskoj i avionskoj industriji. Razlozi tome su svakako prednosti koje ovi materijali pružaju, a odnose se na težinu pojedinih dijelova, poboljšana mehanička svojstva, trajnost-antikorozivnost, mogućnost reciklaže, itd. Osobine kompozitnih materijala zavise od vrste materijala za matrice i oblika, dimenzija i vrste primijenjenog ojačivača. U ovom radu navedene su osnovne karakteristike kompozitnih materijala i neki od procesa njihove izrade.

1. UVOD

Uvođenje novih materijala i procesa za njihovo oblikovanje zahtijeva dugogodišnja ispitivanja i analize. Iako se kompoziti još od polovine prošlog vijeka primjenjuju za izradu dijelova u automobilskoj i avionskoj industriji, još uvijek imaju značajno mjesto u području istraživanja. Svojsva koja ovi materijali imaju od velikog su značaja za razvoj automobilske i avionske industrije. Prve primjene kompozitnih materijala imale su za cilj smanjenje mase automobila primjenom matrice od plastomera punjene staklenim vlaknima, nakon čega je slijedio njihov rast i razvoj. Smanjenje mase rezultiralo je smanjenjem troškova za gorivo i investicijskih troškova. Rezultat toga bila je udvostručena upotreba plastike preko 30 godina u automobilskoj industriji. Avionsku industriju iz prošlog vijeka karakteriše primjena kompozita sa ugljeničnim vlaknima i drugim naprednim materijalima uz primijenjene tehnologije superplastičnog i difuzionog oblikovanja. Novija istraživanja zasnovana su na primjeni nanočestica za ojačavanje metalnih materijala, čime bi se postigle određene prednosti koje se odnose na visoku čvrstoću, visoku vrijednost modula elastičnosti, veliku žilavost, dobre osobine na udar, veliku površinsku postojanost i odličnu mogućnost proizvodnje i oblikovanja [1-10].

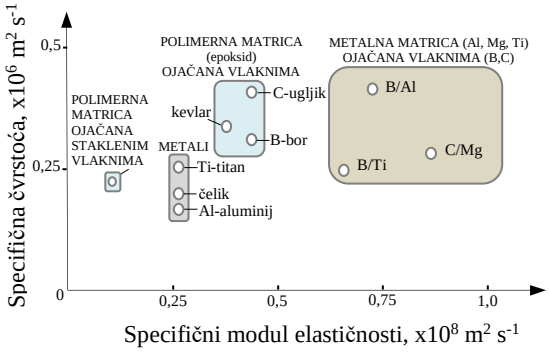
2. KOMPOZITNI MATERIJALI

Spajanjem dva ili više materijala različitih osobina, sa ciljem da se poboljša svojstvo koje ne posjeduje ni jedan od materijala zasebno, dobije se kompozitni materijal. Kompozitni materijal se u osnovi sastoji od matričnog materijala ispunjenog materijalom za ojačanje, koji može biti u vidu staklenog vlakna, ugljičnog vlakna, keramičkih čestica, metala (aluminija, titana i dr.). S obzirom na vrstu materijala od kojeg je izrađena matrica kompoziti se dijele na [2,3]:

- polimerni kompozit (PMC), čija je matrica polimer,

- metalni kompozit (MMC) sa matricom od metala,
- keramički kompozit (CMC) sa keramičkom matricom i
- ugljični kompoziti (C i C-C) sa matricom od ugljika.

Na mehaničke osobine kompozita značajan utjecaj imaju vrsta, veličina, oblik, raspored i zapremina ojačanja u kompozitu. Osobine kompozita, s obzirom na izbor matrice i ojačanja, date su na slici 1.



Slika 1: Osobine kompozita [2]

Polimerni kompoziti-PMC kao osnovu za matricu imaju plastomere ili češće duromere (poliesterske smole, epoksidne smole, fenolne smole i dr.), a za ojačavanje se koriste najčešće staklena vlakna, prirodna vlakna, metalna vlakna, ugljična vlakna i dr. Novija vrsta, hibridnih kompozita, dobije se upotrebom više vrsta vlakana u jednoj matrici (najčešće kombinacija ugljičnih i staklenih vlakana u polimernoj matrici).
Kompoziti sa metalnom matricom-MMC mogu biti od aluminija-Al, titana-Ti, bakra-Cu, magnezijske-Mg legure ili superlegure [2]. Za ojačavanje metalne matrice koriste se čestice i vlakna od oksida-Al_2O_3, karbida-SiC, borida TiB_2, ugljična, metalna vlakna i dr. Na tržištu je zabilježena vrlo široka primjena matrica od aluminija sa 70% udjela ojačivača (čestice, vlakna, viskeri). Za ojačanje matrice od magnezija primjenjuju se ugljična-C vlakna, zbog male gustoće, dok se za magnezijske legure i titan primjenjuju čestice silicijevog karbida-SiC. Matrice od bakra se ojačavaju sa C-vlaknima ili wolfram-W vlaknima. Superlegure na bazi nikla i kobalta ojačavaju se česticama od keramike. Istraživanja su pokazala da se smanjenjem veličine keramičkih čestica znatno poboljšavaju mehaničke i tehnološke osobine kompozita sa metalnom matricom. Smanjenjem keramičkih čestica u metalnoj matrici na nanometarske dimenzije nastali su materijali pod nazivom nanokompoziti.
Keramički kompozit-CMC podrazumijeva matricu od aluminijeva oksida-Al_2O_3, silicijum oksida-SiC, cirkonij dioksida-Z_rO_2 i dr. Keramički ojačivači u obliku čestica i nasjeckanih vlakana daju malo niže mehaničke osobine u odnosu na kontinuirana vlakna od Al_2O_3, SiC, C, kojima se postižu bolje mehaničke osobine, veća postojanost na visokim temperaturama i krutost [2,3].
Ugljične kompozite C i C-C karakteriše svojstvo postojanosti mehaničkih osobina na visokim temperaturama i do više od 2000°C, ali je zbog sklonosti oksidaciji (iznad 450°) potrebna modifikacija matrice inhibitorima (B, Si, Cr) ili nanošenje keramičkih prevlaka (karbida, nitrida, oksida, Al, Si i dr.) u više slojeva [4]. Ugljik ojačan ugljičnim vlaknima jedan je od najnaprednji inženjerskih materijala.
Slojeviti ili laminarni kompoziti su izrađeni iz više slojeva ojačanja povezanih u matrici.
Strukturni kompoziti ili tzv. sendvič konstrukcije izrađene su od dva kruta i čvrsta vanjska sloja povezanih jezgrom koja preuzima opterećenja, npr. od pjenastog polimera.

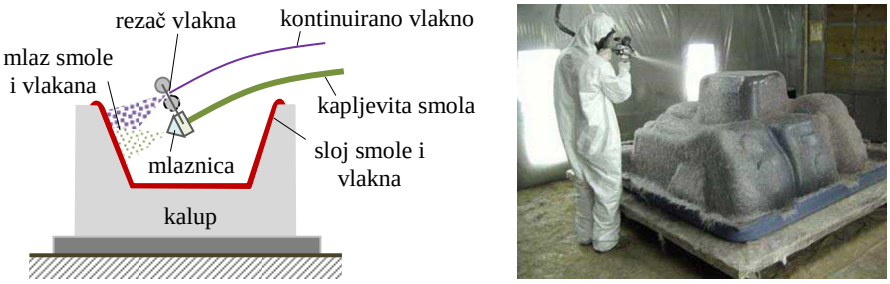
3. PROCESI IZRADE KOMPOZITA

S obzirom da se konstrukcije od kompozita primjenjuju još od polovine prošlog vijeka jasno je da su

za njihovo oblikovanje, ovisno od vrste kompozita (PMC, MMC, CMC, C i C/C), primijenjeni procesi zasnovani na tehnikama oblikovanja metala i legura.

Polimerni kompoziti-PMC, ovisno od osnove za matricu i materijala za ojačanje izrađuju se procesima injekcijskog presovanja, direktnog presovanja, toplog oblikovanja, namotavanja, naštrcavanja, itd.

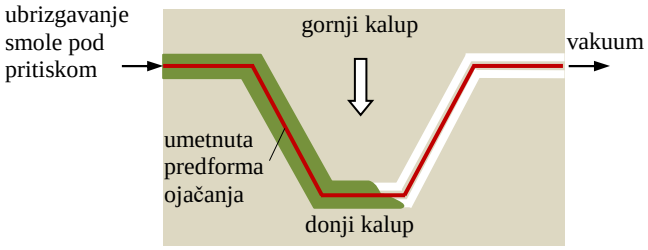
Na slici 2. data je šema i primjer izrade PMC kompozita *procesom naštrcavanja.* Postupak je jeftin i ima široku primjenu.



Slika 2: Proces izrade PMC kompozita naštrcavanjem [3]

Matrica se kod ovog postupka izrađuje od poliesterske smole, a za ojačavanje se primjenjuje isključivo stakleni roving.

Izrada PMC kompozita ubrizgavanjem smole u kalup u kojeg je postavljena predforma ojačivača, izvodi se primjenom vakuuma na sobnoj ili povišenoj temperaturi, slika 3.



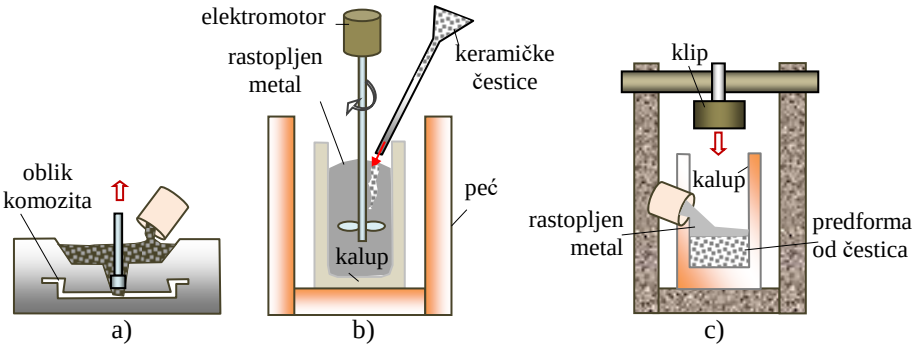
Slika 3: Izrada PMC kompozita postupkom ubrizgavanja smole i primjenom vakuuma [3]

Postupak se može primjeniti na gotovo sve vrste matrica i vlakana. Dijelovi dobiveni ovim postupkom imaju bolju kvalitetu površine, ali se zbog cijene i težine alata primjenjuju za izradu dijelova manjih dimenzija.

Izrada MMC kompozita podjeljena je s obzirom na stanje u kojem se izvodi (tečno, čvrsto, tjestasto stanje, u parnoj fazi, naštrcavanjem i dr.

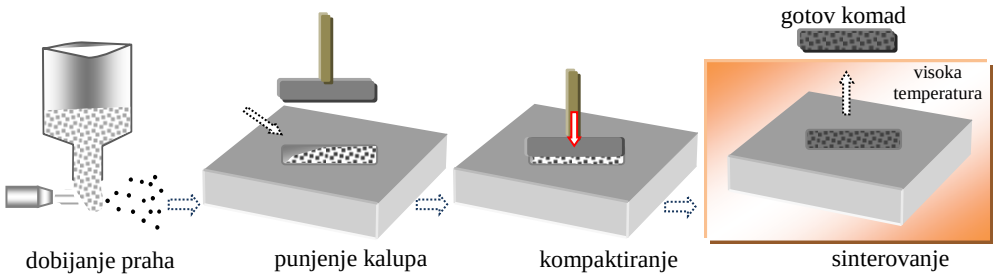
Postupci izrade MMC u tečnom stanju su lijevanje (u kalupe, lijevanje pod pritiskom, centrifugalno i dr.), postupci lijevanja miješanjem i pod pritiskom rastopa. Za jeftinu izradu više dijelova od kompozita primjenjuje se lijevanje u kalupe. Lijevanje postupkom miješanja rastopljenog metala je jeftin postupak izrade kompozita. Ojačanja u vidu čestica ili vlakana mješanjem se ravnomjerno raspoređuju u rastopljenom metalu (matrici). Postupak izrade MMC kompozita lijevanjem pod pritiskom podrazumijeva uvođenje rastopljenog metala u poroznu predformu postavljenu u zagrijan kalup. Djelovanjem klipa ostvaruje se pritisak kojim se rastopljeni metal utiskuje u porozne dijelove predforme od kompozita pri čemu nastaje čvrst komozit [9,10].

Na slici 4. data je šema izrade MMC kompozita postupkom lijevanja [4,9].



Slika 4: Izrada MMC kompozita lijevenjem:
a) u kalupe b) miješanjem rastopa i c) pod pritiskom rastopa

Jedan od postupaka *izrade MMC kompozita postupcima u čvrstom stanju* je primjena metode koja se zaniva na metalurgiji praha, slika 5. Izrada MMC kompozita u čvrstom stanju izvodi se u nekoliko faza. Prva faza je dobijanje prahova iz čvrste, tečne ili parne faze. Drugu fazu čini spajanje prahova postupkom i punjenje kalupa. Treća faza je kompaktiranje u cilju povećanja gustine (presovanjem). Četvrta faza je sinterovanje na temperaturama nižim od tačke topljenja materijala (u cilju smanjenja poroznosti i povećanja mehaničke čvrstoće).



Slika 5: Izrada MMC kompozita postupcima u čvrstom stanju [10]

Izrada MMC kompozita iz parne faze podrazumijeva deponovanje metala u vidu kapljica nastalih usljed visoke temperature plazme za izradu sloja u matrici. Fizikalni postupak taloženja iz parne faze-PVD primjenjuje se za izradu kompozita od titana sa udjelom vlakana za ojačanje i do 80%.
Keramički kompoziti-CMC izrađuju se postupcima sinterovanja, hemijskog taloženja iz parne faze-CVD postupkom i dr.
Izradu C-C kompozita zbog njegovih osobina karakteriše izuzetno komplikovan i skup proces.

4. PRIMJENA KOMPOZITNIH MATERIJALA

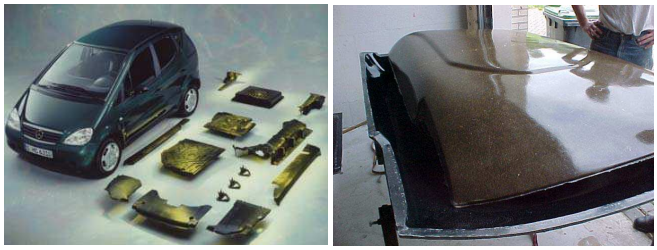
Svaki izbor materijala zahtijeva detaljnu analizu koja se odnosi na uštedu u masi i prednostima koje se time postižu, modul elastičnosti, zamor materijala, otpornost na koroziju, kompatibilnost sa ostalim dijelovima konstrukcije, eksploatacijske uslove, pogodnosti koje se postižu implementacijom u proizvodnji, eksploataciju, mogućnost opravki i dr. Najšira zastupljenost kompozitnih materijala je kod izrade konstrukcija za vozila u drumskom, pomorskom i avionskom saobraćaju. Najčešću primjenu imaju PMC kompoziti kod kojih je ojačivač stakleno vlakno. Zbog uštede u masi, cijeni, mogućoj reciklaži i drugih zahtjeva tržišta prisutna su stalna istraživanja svojstava ojačivača. Danas se sve više teži primjeni prirodnih materijala npr. biljnih vlakana (lana, konoplja i dr.). U automobilskoj industriji zabilježen je rast od oko 20% godišnje iz raloga što su lakši, bolje se

recikliraju i jeftiniji su za 50% od staklenih vlakana [1]. U tabeli 1. navedene su razlike u osobinama vlakana PMC kompozita.

Tabela 1: Osobine vlakana PMC kompozita u automobilskoj industriji [1]

Vlakno/vrsta vlakna	Gustoća, g/cm^3	Prekidna čvrstoća, MP	Sp. čvrstoća, MPa/(g/cm^3)	Prekidno istezanje,%	Cijena po kg, USD
stakleno vlakno/mineral	2,50–2,55	1800–3500	700–1400	2,5–3,0	1,30
lan/lika	1,40–1,50	345–1500	230–1070	1,2–3,2	1,50
konoplje/lika	1,48	550–900	370–610	1,60	0,6–1,8
curaua/list	1,40	500–1150	360–820	3,7–4,3	0,60

Kompoziti od polimera sa biljnim vlakanima primjenjuju se kod malih i srednjih opterećenja, najčešće za dijelove u unutrašnjosti automobila. Na slici 6. dati su primjeri primjene kompozitnog materijala sa vlaknima od prirodnog materijala (lana) u automobilskoj industriji.



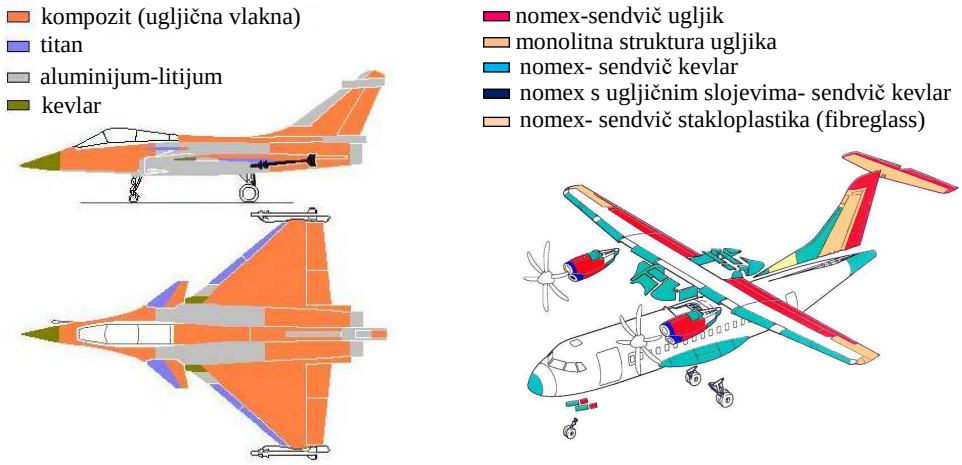
Slika 6: Dijelovi automobila urađeni od kompozita sa prirodnim vlaknima [5,8]

Neki od razloga primjene kompozita sa vlaknima primjenjenih u automobilskoj i avionskoj industriji su:

- staklena vlakna karakteriše mala težina, nezapaljivost i ograničenost prema gorivosti,
- ugljična vlakna su otporna na visoke temperature,
- borna vlakna karakteriše izrazita tvrdoća i manja cijena u odnosu na ugljična vlakna,
- hibridna vlakna imaju kombinaciju karakteristika staklenih i ugljičnih vlakana.

Primjena kompozita sa ugljičnim (karbonskim) vlaknima za ojačanje zastupljena je u avionskoj industriji 57%. Za ojačavanje oplata kod aviona izrađenih od aluminijskih i titanskih materijala najčešće se primjenjuju silicijev-karbidna vlakna [7]. Za izradu dijelova aviona od kojih se zahtijeva mehanička otpornost na visokim temperaturama ili naglim promjenama temperatura primjenjuju se kompoziti sa keramičkom matricom ojačanom česticama. Isto tako primjenu nalaze i kompoziti s matricom od metala, npr. za izradu kočionih diskova i cilindara u primjeni su MMC kompoziti sa aluminijskom matricom i ojačanom česticama SiC ili Al_2O_3. C-C kompoziti se zbog svojih osobina primjenjuju u raketnoj industriji za izradu mlaznica, zatim za izradu toplotnih štitova kod svemirskih letjelica, kočnica aviona, izradu dijelova vrhunskih automobila i dr.

Upotreba naprednih materijala u avionskoj industriji za izradu civilnih i borbenih aviona, naročito je zabilježena kod izrade borbenih aviona, gdje je postignuto smanjenje u masi i do jedne tone [5] u odnosu na izradu aviona od aluminijskih legura. Za primjer se može navesti borbeni avion čija je struktura do 35% od naprednih materijala, od kojih su kompoziti sa ugljeničnim vlaknima (24%), legure aluminijuma i litijuma, legure titana, kevlara, slika 7. Procesi koji su omogućili konstrukciju ovog aviona su superplastično oblikovanje i difuzino spajanje. Zaštita površina od agresivnih medija na dijelovima aviona izvodi se primjenom slojevitih kompozita [7], slika 7.



Slika 7: Dijelovi aviona urađeni od kompozita [6,7]

Opravdanost primjene kompozita u automobilskoj i avionskoj industriji zasniva se na izradi vrlo složenih oblika dijelova sa smanjenim troškovima za naknadnu obradu, zatim dimenzijska stabilnost pri ekstremnim uslovima primjene, mogućnost utjecaja na osobine kompozita i dr.

5. ZAKLJUČAK

Kompozitni materijali imaju visoku čvrstoću i krutost u odnosu na težinu, što opravdava njihovu široku upotrebu u drumskom, pomorskom i avionskom saobraćaju u odnosu na konvencionalne materijale kao što su čelik i aluminij. Iako se bilježi godišnji rast u proizvodnji kompozita šira primjena konstrukcija od kompozita još uvijek nije dovoljno zastupljena. Jedan od razloga ograničenja u primjeni su procesi za njihovu izradu. Razvoj novih metoda izrade i usavršavanje postojećih omogućilo bi i veću proizvodnju. U tom pravcu rade se i istraživanja koja se odnose na primjenu nekonvencionalnih izvora energije (lasera, plazme, ultrazvuka, elektromagnetne energije i sl.) u procesima izrade kompozita.

6. LITERATURA

[1] Milardović G.: *Kompoziti u automobilskoj industriji*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Polimeri 32(2011)3-4, str.139-142.
[2] Marić G., *Materijali II*, predavanja, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, 2013, str. 17.
[3] Filetin T., *Postupci proizvodnje kompozita*, predavanja iz predmeta Napredne tehnologije materijala, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, 2015.
[4] Filetin T., *Postupci proizvodnje metalnih i keramičkih kompozita*, predavanja iz predmeta Napredne tehnologije materijala, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, 2016.
[5] www.fao.org/es/esc/common/ecg/554/.../Natural_Fibre_Composites_vF.pdf
[6] https://sr.wikipedia.org/w/index.php?curid=409592
[7] http://d2n4wb9orp1vta.cloudfront.net/resources/images/cdn/cms/1114HPC_ Aircraft_Fig% 205b(online%20only)Composites_ATR42.jpeg
[8] https://www.fsb.unizg.hr/usb_frontend/files/1369657197-0-materijaliiikompoziti2013.pdf
[9] http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/razvoj_mater_tehn_razvoj.pdf
[10] https://bs.scribd.com/doc/93756396/Kompozitni-materijali-sa-metalnom-matricom-oja%C4%8Dani-nano%C4%8Desticama-seminarski

PRILAGOĐAVANJE POSUDE RADNOM STOLU PRESE

Mirsad Merdanić[1], Said Pašalić[2]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, mirsad.merdanic@bih.net.ba
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, said.pasalic@live.com

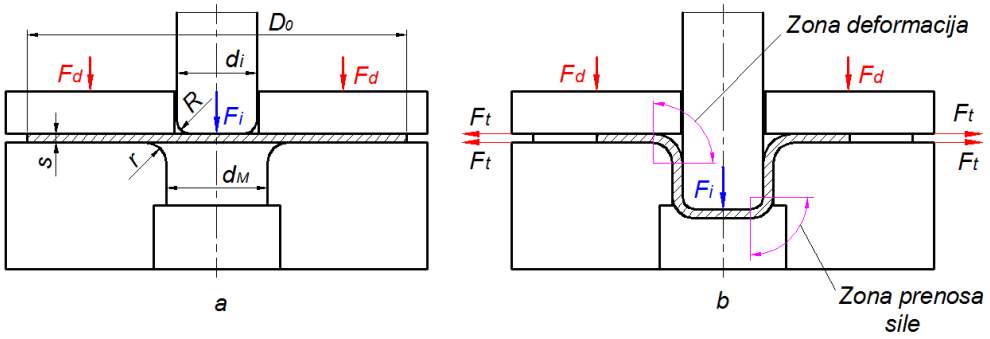
Ključne riječi: duboko izvlačenje, radni alat, matrica, izvlakač, donja ploča, radni sto, bat, teorema o nastanku rotacione površine.

SAŽETAK:

Duboko izvlačenje je vrsta obrade kojom se lim prerađuje u posude raznih oblika i veličina. To je važna i veoma česta vrsta obrade u industriji. Proces se izvodi u pravilu na hidrauličkim presama, često na onima prostog dejstva. Tad se na radnom stolu nalazi donja ploča alata sa izvlakačem i držačem lima, a na batu matrica. Alat se mora moći lako postaviti i stegnuti na presi. Donji dio alata mora odgovarati karakteristikama radnog stola prese, a gornji dio alata karakteristikama bata prese. Korištenjem teoreme o nastanku rotacione površine mogu se uspostaviti precizne i korisne relacije između prečnika platine, prečnika vijenca i dubine posude. Time se može lako usvojiti veličina posude za eksperimentalna istraživanja.

1. UVOD

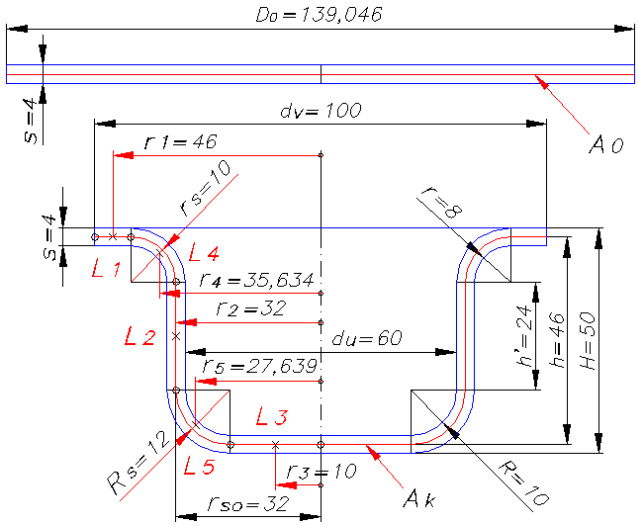
Za analizu sila pri dubokom izvlačenju bez redukcije debljine stijenke predviđena je posude sa vijencem debljine lima 1 mm. Treba odabrati posudu tolike veličine da se može izvući u jednoj operaciji, da su joj geometrijske karakteristike lako mjerljive i da se mogu očekivati dovoljno velike sile izvlačenja tj. ukupna sila izvlačenja, čista sila izvlačenja i sila držača lima.
Na donjoj slici je prikazana šema procesa dobokog izvlačenja limene posude na hidrauličkoj presi dvostrukog dejstva (uobičajena situacija). Vidi se prsten za izvlačenje (matrica), izvlakač, držač lima, limeni kružni pripremak (platina) i posuda, kao i zona deformacija i zona prenosa sile.



Slika 1. Shema procesa sa zonama

2. RELACIJE IZMEĐU PREČNIKA PLATINE I DUBINE POSUDE

Posuda sa vijencem i zaobljenjima je geometrijski dosta komplikovana. Zato se za ovakvu posudu treba uspostaviti direktna relacija između prečnika kružnog limenog pripremka (platine, rondele) D_0, prečnika vijenca d_v i dubine posude *h*. Ta relacija je izuzetno korisna kod raznih analiza.
Izvođenje obrasca za prečnik limenog kružnog pripremka će se obaviti primjenom Prve Papus-Guldinove teoreme (o nastanku rotacione površine). U tu svrhu je odabrana posuda dovoljno velikih dimenzija radi očiglednosti i jasnoće prikaza: $d_v \times d_u \times h \times s = 100 \times 60 \times 46 \times 4$, slika 2



Slika 2. Odabrana posuda za izvođenje obrasca za prečnik platine D_0

Prema pomenutoj teoremi, prečnik platine D_0 se dobije iz jednakosti površine platine A_0 i površine komada tj. posude A_k po srednjoj liniji presjeka, pa u konkretnom slučaju razvijeni oblik obrasca za proračun prečnika platine glasi:

$$D_0 = \sqrt{8(l_1 r_1 + l_2 r_2 + l_3 r_3 + l_4 r_4 + l_5 r_5)}. \quad (1)$$

Tu su elementarne linije l_i i radijusi r_i rotacije tih linija oko ose simetrije posude:

$r_1 = \frac{r_v + r_{so} + r_s}{2} = \frac{50+32+10}{2} = 46$ mm – gdje je r_v radijus vijenca,

$r_2 = r_{sr} = 32$ mm - gdje je r_{sr} srednji radijus omotača posude,

$r_3 = \frac{r_{so} - R_s}{2} = \frac{32-12}{2} = 10$ mm – gdje je R_s srednji radijus zaobljenja u dnu posude,

$$r_4 = r_{sr} + r_s - r_s \frac{\sin 45^\circ}{45^\circ} \cos 45^\circ = r_{sr} + r_s - r_s \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\pi}{4}} \frac{\sqrt{2}}{2} = r_{sr} + r_s - r_s \frac{2}{\pi}$$

$= 32 + 10 - 10\frac{2}{\pi} = 35{,}634$ mm – gdje je r_s srednji radijus zaobljenja posude ispod vijenca,

$r_5 = r_{sr} - R_s + R_s \frac{2}{\pi} = 32 - 12 + 12\frac{2}{\pi} = 27{,}639$ mm,

$l_1 = r_v - r_{sr} - r_s = 50 - 32 - 10 = 8$ mm,

$l_2 = h - r_s - R_s = 46 - 10 - 12 = 24$ mm – gdje je h dubina posude,

$l_3 = r_{sr} - R_s = 32 - 12 = 20$ mm,

$l_4 = \frac{2r_s\pi}{4} = r_s\frac{\pi}{2} = 10\frac{\pi}{2} = 15{,}708$ mm,

$l_5 = \frac{2R_s\pi}{4} = R_s\frac{\pi}{2} = 12\frac{\pi}{2} = 18{,}850$ mm.

Nakon uvrštenja izraza za elementarne linije l_i i radijuse rotacije r_i u početni obrazac (1) dobije se obrazac za prečnik platine:

$$D_0 = \sqrt{8\left\{\frac{r_v^2}{2} + r_{so}\left[h - (r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2}\right] + (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi-3}{2}\right\}}\ , \tag{2}$$

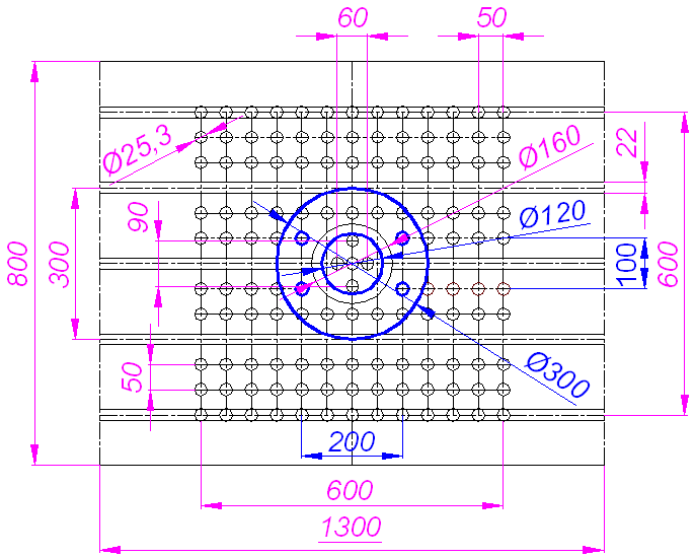
i dubinu posude:

$$h = \frac{\frac{D_0^2}{8} - \frac{r_v^2}{2} + r_{so}(r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2} - (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi-3}{2}}{r_{so}}\ . \tag{3}$$

Da bi se provjerila tačnost gornja dva obrasca uvrštenjem datih podataka u obrazac (1) ili (2) dobije se isti prečnik platine D_0 = 139,046 mm, a nakon uvrštenja ove vrijednosti kao i ostalih podataka u obrazac (3) dobije se zadana dubina posude h = 46 mm, čime je potvrđena tačnost obrazaca (2) i (3).

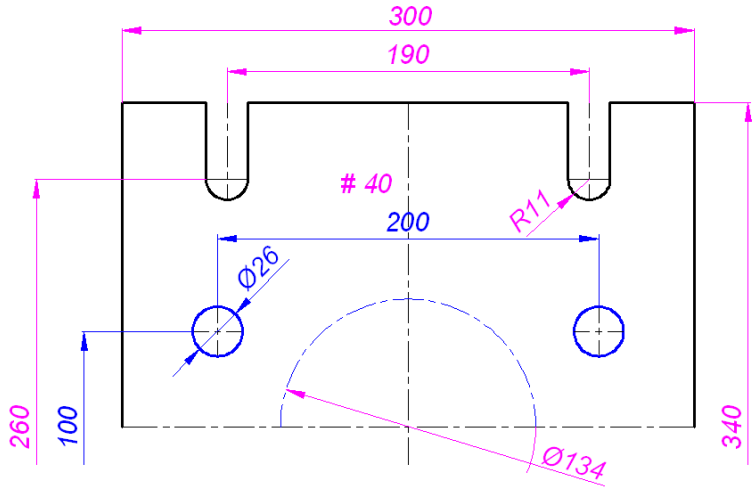
3. RADNI STO PRESE I DONJA PLOČA ALATA

Na donjoj slici je prikazan tlocrt radnog stola hidrauličke prese "Litostroj HVC-2-160" na kojem su osim gabarita, 5 T žljebova za stezanje donje ploče alata i uložka na centralnom dijelu ϕ160 mm, prikazane rupe prečnika ϕ25,3 mm i njihovo međusobno rastojanje.



Slika 3. Radni sto hidrauličke prese

Pošto se radi o hidrauličkoj presi prostog dejstva, u 4 rupe radnog stola na čoškovima pravougaonika 200x100 (plave rupe) će se staviti po jedan štap koji će prolaziti kroz 4 takve rupe donje ploče alata. Na gornjoj strani tih štapova će ležati držač lima. Štapovi podižu držač lima u njegov početni (gornji) položaj, a oslonjeni su na platformu koju pomiče gore-dole donji hidraulički cilindar prese.
Radni komad (posuda) je od čeličnog lima Č.0148 (DC04), debljine 1 mm, prečnika vijenca 138,3 mm, a spoljašnji prečnik omotača posude 120 mm kao i držač lima spoljašnjeg prečnika 300 mm su naznačeni plavom bojom.
Na osnovu prednjeg, geometrijskih odnosa između posude i platine kao i pomoću konstitutivnih relacija dobokog izvlačenja će se pokazati kako se formira posuda maksimalne dubine u samo jednoj operaciji čiji će alat odgovarati predočenom radnom stolu prese.



Slika 4. Donja ploča alata

Na slici 4. se vide priključni žljebovi ploče za stezanje, rupe za štapove i pozicija izvlakača.

4. FORMIRANJE MJERA POSUDE

Ovaj problem će se rješavati korak po korak polazeći od jednostavnog ka složenom. Prvo će se razmatrati jednostavna posuda bez vijenca i zaobljenja, a zatim posuda sa vijencema bez zaobljenja, da bi se na kraju došlo do složene posude sa vijencem i zaobljenjima.

Kod posude bez vijenca i zaobljenja je odnos izvlačenja za 1. operaciju dubokog izvačenja za bolji karoserijski čelični lim $m_1 = 0{,}52 \div 0{,}54$ te za eventualne slijedeće operacije su odnosi izvlačenja $m_i = 0{,}68 \div 0{,}72$. Prema uputama [2] ovi odnosi izvačenja se biraju zavisno od radijusa zaobljenja ivice otvora matrice, pa ako je taj radijus $r_M \leq 6s = 6 \cdot 1 = 6$ mm uzimaju se veće vrijednosti. Pošto će se ići sa manjim radijusom zaobljenja usvajaju se veći odnosi izvlačenja iz tabele 55 [2]:

m_1 = 0,54 te m_2 = m_3 = m_4 = m_5 = 0,72.

Konačno se može izračunati prečnik platine:

$$D_0 = \frac{d_1}{m_1} = \frac{120}{0{,}54} = 222{,}222 \text{ mm}. \quad (4)$$

Tek sad se može izračunati relativna debljina lima:

$$s_r = \frac{s}{D_0} 100\ \% = \frac{1}{222{,}222} 100\ \% = 0{,}450\ \%. \quad (5)$$

Za ovakvu posudu, čija je debljina lima 1 mm i relativna debljina lima 0,450 % su optimalni odnosi izvlačenja iz tabele 54 [2]:

m_1 = 0,57 te m_2 = 0,79 ; m_3 = 0,82 ; m_4 = 0,83 ; m_5 = 0,86.

Sad se može preciznije izračunati prečnik platine:

$$D_0 = \frac{d_1}{m_1} = \frac{120}{0{,}57} = 210{,}526 \text{ mm}.$$

Stvarna relativna debljina lima za ovakvu posudu je:

$$s_r = \frac{s}{D_0} 100\ \% = \frac{1}{210{,}526} 100\ \% = 0{,}475\ \%.$$

Kod jednostavne posude sa vijencem bez zaobljenja potrebno je prvo odrediti optimalni prečnik vijenca. Prema literaturnim podacima [5] prečnik obrezanog vijenca posude treba biti:

$$d_v \geq d_1 + 12s = 120 + 12 \cdot 1 = 132 \text{ mm}, \text{ usvaja se } 134 \text{ mm}. \quad (6)$$

U ovom slučaju treba odrediti dodatak za obrezivanje Δd koji se dodaje ovom prečniku. On se bira iz tabele 52 [2] na osnovu unutrašnjeg prečnika posude $d_u = d_1 - 2s = 120 - 2 \cdot 1 = 118$ mm i odnosa prečnika vijenca i unutrašnjeg prečnika posude: $\frac{d_{v1}}{d_{u1}} = \frac{134}{118} = 1{,}136$, pa je:

$$\Delta d = 4{,}3 \text{ mm.}$$

Neobrezani prečnik vijenca iznosi:

$$d_{vn1} = d_{v1} + \Delta d = 134 + 4{,}3 = 138{,}3 \text{ mm.} \quad (7)$$

Tek sada se za ovakvu posudu biraju iz literature [2][5] optimalni odnosi izvlačenja za prvu i ujedno jedinu operaciju na osnovu ranije izračunate stvarne relativne debljina lima $s_r = 0{,}475\ \%$ i odnosa sada izračunatog neobrezanog prečnika vijenaca sa spoljašnjim prečnikom posude $\frac{d_{vn1}}{d_1} = \frac{138{,}3}{120} = 1{,}153$. Tako se usvajaju optimalni odnosi izvlačenja iz tabele 60 [2]:

$$m_1 = 0{,}56\ ;\ m_2 = 0{,}78\ ;\ m_3 = 0{,}80\ ;\ m_4 = 0{,}83\ ;\ m_5 = 0{,}85.$$

Sad se mora ponovo računati prečnik platine sukladno ovim optimalnim odnosima izvlačenja:

$$D_0 = \frac{d_1}{m_1} = \frac{120}{0{,}56} = 214{,}286 \text{ mm,}$$

pa je stvarna relativna debljine lima ove posude:

$$s_r = \frac{s}{D_0} 100\ \% = \frac{1}{214{,}286} 100\ \% = 0{,}467\ \%.$$

Složena posuda sa vijencem i zaobljenjima je krajnji cilj i sve do sada je služilo samo da bi se ovakva posuda definisala. Samo ovakva posuda ima stvarni smisao i samo se ona može podvrgnuti eksperimentu. Za nju je potrebno u prvom redu definisati radijuse zaobljenja, a time i radijuse zaobljenja radnih elemenata alata tj. matrice i izvlakača.

Radijus zaobljenja ivice otvora matrica je važan parametar i za eksperiment, pa prema uputama [2] je: $r_{M1} = (2 \div 3)s = (2 \div 3) \cdot 1 = (2 \div 3)$ mm.

Prema dodatnim preporukama u literaturi [4] radijus zaobljenja ivice otvora matrice je rizično uzeti po relaciji: $r_{M1} = 2s = 2 \cdot 1 = 2$ mm, ali ima smisla prema relaciji: $r_{M1} = 4s = 4 \cdot 1 = 4$ mm.

Radijus zaobljenja ivice otvora matrice se računa po E. Kaczmareku [2][4], pa za 1. operaciju ima slijedeću vrijednost:

$$r_{M1} = 0{,}8\sqrt{(D_0 - d_{u1})s} = 0{,}8\sqrt{(214{,}286 - 118) \cdot 1} = 7{,}850 \text{ mm.} \quad (8)$$

Prema G. Oehleru [2] se također može izračunati ovaj radijus obrascem:

$$r_{M1} = 0{,}035[50 + (D_0 - d_{u1})\sqrt{s}] = 0{,}035[50 + (214{,}286 - 118)]\sqrt{1} = 5{,}120 \text{ mm.} \quad (9)$$

Na temelju svega do sada konačno se može usvojiti radijus zaobljenja ivice otvora matrice za prvu operaciju:

$$r_{M1} = 5 \text{ mm.}$$

Osim radijusa zaobljenja matrice, još se treba usvojiti i sigurnosni dodatak zbog obrezivanja posude, da nebi došlo do oštećenja zaobljenog dijela vijenca pri toj operaciji. Usvaja se orijentaciono taj dodatak na polupreč nik:

$$\delta = 2 \text{ mm.}$$

Sad se konačno može izračunati prečnk neobrezanog vijenaca posude za prvu operaciju po obrascu:

$$d_{nv1} = d_1 + 2r_{M1} + 2\delta + \Delta d = 120 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 2 + 4{,}3 = 138{,}3 \text{ mm.} \quad (10)$$

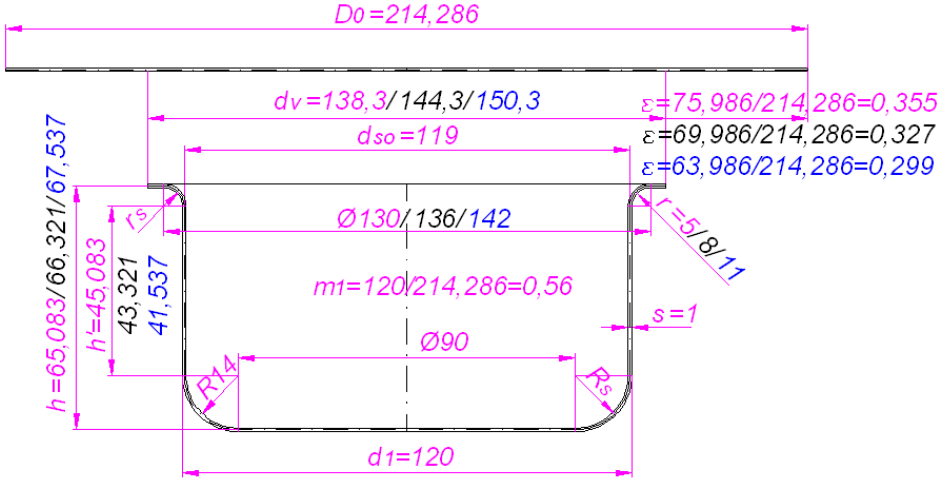
Također se mora usvojiti i radijus zaobljenja ivice čela izvlakača R_{i1} prema [2][3], ali se prvo mora izračunati spoljašnji prečnik posude d_2 u eventualnoj 2. operaciji prema već ranije odabranim odnosima izvlačenja: $d_2 = m_2 d_1 = 0{,}78 \cdot 120 = 93{,}6$ mm. Kako bi unutrašnji prečnik te posude bio: $d_{u2} = d_2 - 2s = 93{,}6 - 2 \cdot 1 = 91{,}6$ mm, radijus izvlakača iznosi:

$$R_{i1} = \frac{d_{u1} - d_{u2}}{2} = \frac{118 - 91{,}6}{2} = 13{,}2 \text{ mm, usvaja se 14 mm.} \quad (11)$$

Konačno se može izračunati pripadajuća dubina *h* posude prema ranije izvedenom obrascu (3) uz podatke: debljina lima *s* = 1 mm , *r* = 5 mm, r_s = 5,5 mm, $D_0 = 214{,}286$ mm, $d_{vn1} = 138{,}3$ mm, *R* = 14 mm i R_s = 14,5 mm:

$$h = \frac{\frac{214{,}286^2}{4} - \frac{67{,}11^2}{2} + 89{,}5\cdot(5{,}5+14{,}5)\frac{4-\pi}{2} - (5{,}5^2-14{,}5^2)\frac{\pi-2}{2}}{89{,}5} = 65{,}083 \text{ mm}.$$

Na slici 5. je prikazana predmetna posuda u razmjeri, dubine h=65,083 mm. Njene kote su lila boje.



Slika 5. Posuda radijusa zaobljenja r=5, kao i radijusa zaobljenja r= 8 i 11 mm

Kada se obrazac (3) napiše u Excelu, njime se može lako izračunati dubina posude h=66,321 mm za radijus zaobljenja r=8 mm i prečnik vijenca d_v=144,3 mm (crne kote) kao i dubina h=67,537 mm za radijus zaobljenja r=11 mm i prečnik vijenca d_v=150,3 mm (plave kote). Na slici 5. su isto tako naznačeni relativni stepeni deformacija vijenca $\boldsymbol{\varepsilon}$ svih triju posuda, kao i odnos izvlačenja m_1 , itd...

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan postupak definisanja geometrije posude koja se može izraditi dubokim izvlačenjem u samo jednoj operaciji. Ovo je obrnut postupak od uobičajenog. Uobičajeno je da se unaprijed zada oblik i geometrijske mjere posude, pa se zatim pronalazi hidraulička presa koja prema karakteristikama radnog stola i svojoj nominalnoj sili odgovara kako alatu tako i procesu.
Ponekad je potrebno (npr. za eksperiment) skrojiti takvu posudu koja će odgovarati već odabranoj presi tj. onoj presi koja već postoji u fabrici, što je obrnuto od uobičajene prakse.
Treba reći da je u ovom radu definisana posuda optimalnim odnosom izvlačenja m_1 = 0,56 i da je broj operacija izvlačenja n=1. Zahvaljujući univerzalnim izvedenim relacijama (2) i (3) lako se došlo do prečnika platine D_0 = 214,286 mm i maksimalne dubine posude h = 65,083 mm, a da ne dođe do faltanja-naboravanja vijenca posude ili pucanja lima.
Prema [1][3] ukupna sila izvlačenja ovakve posude je 145÷200 kN, čista sila izvlačenja je 77÷111 kN i sila držača lima je 46÷118 kN, pa bi postojeća hidraulička presa "Litostroj HVC-2-160" odgovarala.

6. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema*, Mašinski fakultet Bihać, 1999.
[2] Musafija B.: *Obrada metala plastičnom deformacijom*, Svjetlost Sarajevo 1991.
[3] Pašalić S.: *Modeliranje i optimizacija sila dubokog izvlačenja lima i uticaj na kvalitet i stabilnost procesa*, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Bihać 2015.
[4] Devedžić B.: *Obradivost materijala dubokim izvlačenjem*, Mašinski Fakultet u Kragujevcu 1972.g
[5] Vujović V.: *Obrada metala deformacijom*, I deo, Mašinski fakultet Novi Sad 1972.

TEHNOLOGIJE HLADNOG SPAJANJA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Damir Muslić, Edit Hadžalić, Razija Begić

1. E-PRO d.o.o. Ali Fehmije Džabića br. 5, 77000 Bihać, info@e-pro.ba
2. Berlina d.o.o., Zagrebačka 57, 77000 Bihać, edit-hadzalic@gmail.com
3. Tehnički fakultet, Irfana Ljubijankića b.b. 77000 Bihać,

Ključne riječi: automobilska industrija, spajanje, zakivanje, clinch

SAŽETAK:

Globalizacija ima izuzetno velik uticaj na sve industrijske grane, a posebno na automobilsku industriju. Globalno tržište pred proizvođače automobila nameće ograničenja koja je ponekad nemoguće dostići primjenom konvencionalnih proizvodnih tehnologija te su isti primorani uvoditi inovativna proizvodna rješenja. Najizraženija tehnologija u primjeni u automobilskoj industriji je tehnologija spajanja. Zahtjevi za smanjenje emisija i potrošnju pogonskog goriva imaju direktan uticaj na smanjenje težine automobila što pred tehnologiju spajanja postavlja nove zahtjeve. Kako bi se ispunili ovi zahtjevi razvijene su i u primjenu stavljene nove metode spajanja materijala. Ovaj rad daje pregled novih tehnologija hladnog spajanja koje su u primjeni u pomenutoj industrijskoj grani sa posebnim osvrtom na spajanje raznorodnih materijala.

1. UVOD

Automobilska industrija je poznata kao grana privrede u kojoj se vrlo brzo razvijaju i stavljaju u upotrebu inovativne tehnologije. Razlog za to leži u tržišnoj konkurentnosti koju je globalizacija dovela na jako visok nivo. Pokretačku struju u tom smislu predstavlja neprestana težnja ka smanjenju proizvodnih troškova, potrošnje energije, potrošnje pogonskog goriva, a time i smanjenje emisija stakleničkih plinova u okoliš. Također motivacija za poboljšanja leži i u sve većim zahtjevima potencijalnih kupaca. Danas se od automobila traži ispunjenje zahtjeva poput većeg prtljažnog prostora, udobnijeg interijera, manje potrošnje pogonskog goriva, smanjenog nivoa buke, sofisticirane opreme, implementacija pametnih tehnologija upravljanja i asistencije u vožnji itd.
Kako bi udovoljili navedenim zahtjevima neminovne su promjene koje se najčešće ogledaju u smanjenju težine automobila, uvođenju novih konstrukcionih materijala i uvođenju novih tehnoloških rješenja u proizvodni proces. Ukoliko promatramo samo smanjenje ukupne težine automobila, za iste performanse u pogledu snage i brzine sa smanjenom težinom nam je potreban i manji pogonski motor što samo po sebi dovodi do manje potrošnje goriva, smanjenja emisija u okoliš i većeg korisnog prostora. Smanjenje težine je moguće postići upotrebom čelika visoke čvrstoće, aluminijskih legura ili kompozitnih materijala što ograničava primjenu klasičnog postupka spajanja zavarivanjem. U novije vrijeme sve više su u primjeni nove tehnologije spajanja. Napisano je dosta radova i provedena su mnoga istraživanja kako bi se optimizirala primjena novih tehnologija.

2. TEHNOLOGIJE HLADNOG SPAJANJA

Kada govorimo o novim tehnologijama u stvari govorimo o onim tehnologijama koje su poznate već dugi niz godina, ali su svoju značajniju primjenu našle uvođenjem novih materijala u proizvodni proces. Kako bi smo dobili jasniju sliku o problemima koje spajanje raznorodnih materijala nosi važno je prvo sagledati koji su to materijali dana u primjeni.

2.1. Materijali u primjeni u automobilskoj industriji

Razvoj i primjena novih materijala potaknuti su zahtjevima za novim, kvalitetnijim i za tržište prihvatljivijim proizvodima. Proces razvoja se kontiualno odvija kako u laboratorijama proizvođača konstrukcionih materijala tako i u razvojnim laboratorijala naučno istraživačkih ustanova. Potreba da se razviju što sigurniji automobili dovela je do toga da je poznavanje materijala i njihovog ponašanja pod određenim uslovima ključno kako bi se mogao predvidjeti scenario sudara. Današnji automobili su izrađeni na takav način da je prednji dio izrađen tako da omogućava apsorpciju velike količine energije udara na račun deformacije konstrukcionih dijelova, dok su drugi dijelovi, čiji je zadatak zaštita putnika, izrađeni od materijala sa veoma velikom otpornošću na udarna opterećenja. Scenario sudara je samo jedan aspekt kojeg treba uzeti u obzir prilikom izbora materijala, mogućnost oblikovanja presovanjem je još jedan aspekt kojeg kao i tehnologiju spajanja treba uzeti u obzir prilikom projektovanja.



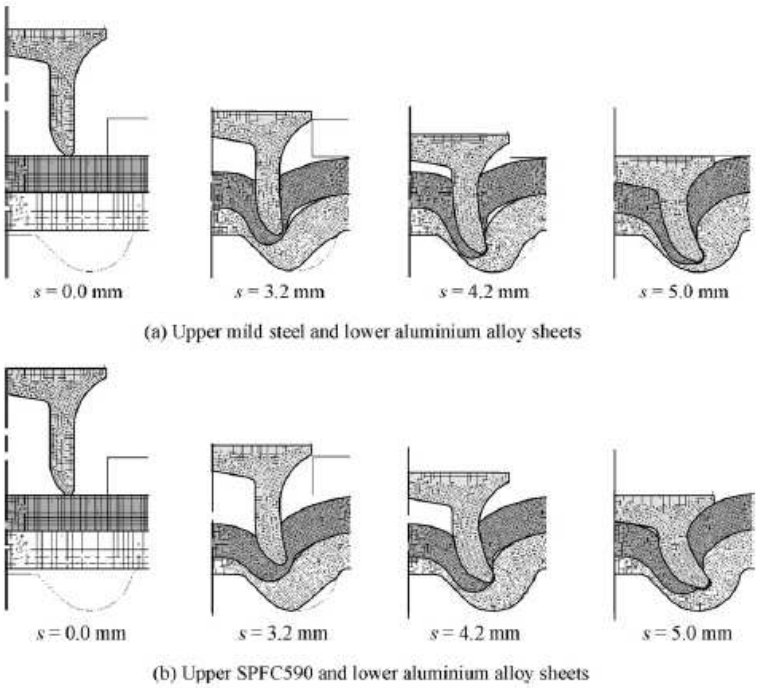
Slika 1: Primjer primjene različitih materijala u izradi automobilske konstrukcije [7]

U automobilskoj industriji je u upotrebi mnogo različitih materijala od kojih je važno pomenuti presovanjem ojačane čelike (PHS) koji su podvrgnuti kaljenju tokom procesa vrućeg presovanja

zatim visoko deformabilne aluminijske legure razvijene za primjenu u procesu presovanja te specijalno krojene materijale za specijalne primjene sa izraženom kombinacijom čvrstoće i duktilnosti [1]. Pored navedenih materijala značajno mjesto u primjeni imaju polimerni i kompozitni materijali. Spajanje konstrukcionih dijelova proizvedenih od različitih materijala predstavlja jako velik izazov posebno sa aspekta osiguranja integriteta konstrukcije. Zbog mehaničkih osobina različitih materijala međusobno povezivanje različitih dijelova kao u primjeru konstrukcije šasije automobila prikazane na slici 1, isključuje iz upotrebe primjenu tehnologija sa značajnim lokalnim zagrijavanjem spoja poput zavarivanja. Razvoj novih tehnologija spajanja materijala je tekao u smjeru smanjenja upotrebe dodatnog materijala i energije. Sva unaprijeđenja imaju za cilj povećanje efikasnosti proizvodnje uz očuvanje mehaničkih osobina konstrukcije.

2.1. Spajanje samoprodirućim zakovicama

Spajanje klasičnim zakovicama iziskuje više opreacija koje prethode spajanju, te pristupačnost mjestu spajanja sa obje strane. Primjena tehnologije spajanja samoprodirućim zakovicama je značajno mjesto u automobilskoj industriji našla u spajanju dijelova izrađenih od čelika i aluminija. Istraživanja koja su provedena u polju primjene pomenute tehnologije spajanja su vezana za optimizaciju procesa spajanja raznorodnih materijala, a posebno onih sa izraženom razlikom u naponu tečenja [4].



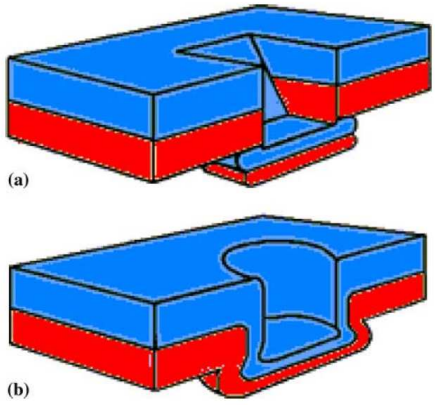
Slika 2: Oblik spoja prilikom spajanja čeličnog i aluminijskog lima samoprodirućim zakovicama [5]

Ova tehnologija spajanja je jako atraktivna kada je u pitanju spajanje čeličnih i aluminijskih limova jer ograničenje u pogledu tačke topljenja nema nikakvog uticaja. Tehnologija je primjenjiva za

spajanje limova izrađenih od aluminijskih legura sa čeličnim limom čija zatezna čvrstoča ne prelazi 590 MPa [6].

2.2. Spajanje clinch tehnologijom

Spajanje materijala clinch tehnologijom ne zahtjeva posebnu pripremu mjesta spoja. Jako je slično prethodno opisanoj tehnologiji spajanja uz razliku što nije potreban dodatni materijal. Sa vizualne tačke gledišta ova metoda nije primjenjiva zbog oblika spoja koji karakteriše ovu tehnologiju. Mehaničke osobine pomenutog spoja su u direktnoj vezi sa mehaničkim osobinama materijala koji se spajaju. U primjeni su dva karakteristična načina spajanja tehnologijom smicanja i presovanja kako je to prikazano na slici 3.



Slika 3: Shematski prikaz spajanja slinch tehnologijom (a) smicanjem i (b) presovanjem [2]

Smični clinch spoj se najčešće primjenjuje u kod proizvoda izrađenih od vruće cinčanog čeličnog lima kao što su ventilacioni kanali i sl. U automobilskoj i industriji bijele tehnike je najčešće u primjeni presovani clinch spoj zboog svojih mehaničkih osobina.



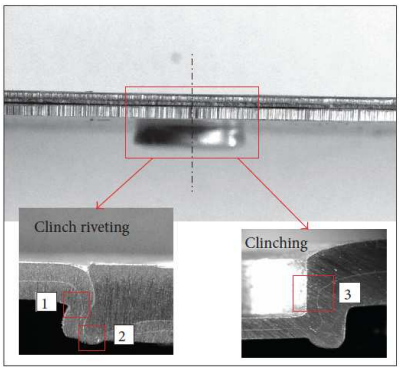
Slika 4: Izgled spoja dobivenog tehnologijom clinch presovanja [3]

U automobilskoj industriji clinch tehnologija se primjenjuje uglavnom za „skrivene“ spojeve. Komercijalno su razvijeni alati za spajanje materijala sličnih debljina. Prednosti koje ova tehnologija nudi u odnosu na klasični postupak zavarivanja ogledaju se u sigurnosti procesa, smanjenoj potrošnji energije, mogućnošću podnošenja visokih zamornih opterećenja te dobrim omjerom cijene i moći

nošenja. Clinch tehnologija je primjenjiva za spajanje materijala čija zatezna čvrstoća nije veća od 700 MPa.

2.3. Spajanje zakovičnom clinch tehnologijom

Zakovična clinch tehnologija je jako slična clinch tehnologiji uz izuzetak što se za spajanje koristi dodatni materijal. Geometrija spoja je zasnovana na istim principima kao clinch tehnologija, mada se ovaj način spajanja odlikuje većom moći nošenja, potrošnja energije je u odnosu na clinch tehnologiju povećana za 290% [3].

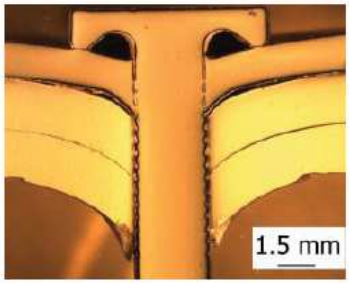


Slika 5: Izgled spoja dobivenog clinch (desno) i zakovičnom clinch (lijevo) tehnologijom [3]

Komercijalno su razvijeni alati i standardne zakovice za primjenu u spajanju raznorodnih materijala kako u automobilskoj industriji tako i u ostalim industrijskim granama gdje je potrebno primjeniti energetski efikasnu metodu hladnog spajanja materijala sa izraženim mehaničkim osobinama i moći nošenja. Ograničenja u primjeni kada je u pitanju zatezna čvrstoča materijala koji se spajaju su ista kao i u clinch tehnologiji spajanja.

2.3. Visokobrzinsko spajanje

Tehnologija visokobrzinskog spajanja u novije vrijeme privlači sve više pažnje. Posebnu primjenu je našla pri spajanju više slojeva raznorodnih materijala sa značajnom razlikom u mehaničkim osobinama. Ova tehnologija ima određene prednosti u odnosu na prethodno navedene. Visoka brzina je ključna za spajanje visoko čvrstih materijala jer se zbog brzine smanjuje temperaturna difuzija u mjestu spoja, a visok deformacioni gradijent proizvodi toplinu koja dovodi do lokalnog smanjenja čvrstoće materijala u toku procesa probijanja.



Slika 6: Spoj više slojeva materijala dobiven tehnologijom visokobrzinskog zakivanja [1]

Ova tehnologija je jedna od rijetkih koja se koristi za spajanje aliminijskih limova sa čeličnim limovima visoke čvrstoće.

3. ZAKLJUČAK

Trend razvoja automobila ide ka smanjenju njihove težine, poboljšanju pogonskih performansi, poboljšanju udobnosti vožnje i sigurnosti putnika te primjeni sofisticiranije opreme za pomoć u vožnji. Kako bi se udovoljilo navedenim zahtjevima, kao i zahtjevima u polju zaštite okoliša i smanjenju potrošnje energije sve više su u primjeni novi materijali čije spajanje nije moguće izvesti klasičnim tehnologijama spajanja. Tehnologije prikazane u ovom radu su samo dio onih koje se nalaze u primjeni. Vrijeme između razvoja i stavljanja u primjenu novih tehnologija je sve kraće tako da ne postoji adekvatna literatura koja daje pregled mogućnosti primjene određenih tehnologija spajanja. Uzimajući u obzir da je automobilska industrija, kako je to ranije rečeno, industrijska grana u kojoj se najbrže razvijaju i stavljaju u primjenu inovativna rješenja i odakle se dalje ista šire u druge industrijske grane u skorijij budućnosti će neke od pomenutih metoda naći primjenu u komercijalnim proizvodima široke potrošnje. Kada se za spajanje primjenjuje tehnologija koja nije ograničena vrstom materijala koji se spajaju, unaprijeđenja koja se ogledaju u uvođenju novih materijala kojima bi se ekonomičnost procesa podigla na viši nivo su tada lako izvediva. Adaptivnost i pouzdanost procesa spajanja je ključni faktor za razvoj konkurentnih proizvoda.

4. LITERATURA

[1] Yvan Chastel, Lucas Passemard: *Joining technologies for future multi-material modules*, 11th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2014, 19-24, October 2014

[2] M. Grujicic, V. Sellappan, G. Arakere, Norbert Seyr, Andreas Obieglo, Marc Erdmann, and Jochen Holzleitner: *The Potential of a Clinch-Lock Polymer Metal Hybrid Technology for Use in Load-Bearing Automotive Components*, Journal of Materials Engineering and Performance, Volume 18(7) October 2009

[3] Jacek Mucha, L'uboš KašIák, and Emil Spišák: *The Experimental Analysis of Forming and Strength of Clinch Riveting Sheet Metal Joint Made of Different Materials*, Hindawi Publishing Corporation, Advances in Mechanical Engineering, 2013

[4] Y. Abe, T. Kato, K. Mori: *Joinability of aluminium alloy and mild steel sheets by self piercing rivet*, Journal of Materials Processing Technology 177, 2006

[5] Y. Abe, T. Kato, K. Mori: *Self-piercing riveting of high tensile strength steel and aluminium alloy sheets using conventional rivet and die*, Journal of materials processing technology 209, 2009

[6] Markus Israel, Reinhard Mauermann, Julia Schellnock: *Thick Sheet Clinching Joining up to 20 mm Total Thickness*, Advanced Shipping and Ocean Engineering, Vol. 2 Iss. 1, PP. 1-10, 2013

[7] https://www.lightmetalage.com/news/industry-news/automotive/new-audi-r8-spyder-features-multi-material-frame/, preuzeto 14.07.2017.

UTVRĐIVANJE I ISPITIVANJE DEKLARISANIH RASPONA TRAPEZNOG ČELIČNOG LIMA

Ermin Bajramović[1], Dženana Gačo[2],
[1]Civić doo, Mala Lisa bb, Cazin, Bosna i Hercegovina, bajramovic.ermin@mail.com
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, Bosna i Hercegovina, dzgaco@gmail.com

Ključne riječi: trapezni čelični lim, ispitivanje, koncentrisana sila, deklarisani raspon

SAŽETAK:

Trapezni limovi imaju široku primjenu u građevinarstvu kao samonosivi krovni pokrivači, obloge za fasade, stropove, pregrade i sl. Kada se koriste kao samonosivi elementi vrlo je bitno utvrditi i ispitati na kojim rasponima mogu podnijeti odgovarajuće opterećenje. U ovom radu je opisan i prikazan eksperimentalni postupak utvrđivanja i ispitivanja deklarisanih raspona trapeznog čeličnog lima oznake TR 35/40-200 u tri različite debljine 0,50; 0,60 i 0,70 [mm] a sve u cilju utvrđivanja i dokazivanja na kojim rasponima dati profil TR 35/40-200 u kvaliteti lima DX51D + Z140 MA može podnijeti silu od 1,2 [kN] kako nalaže standard za samonosive pokrivače od lima EN 14782:2006, BAS EN 14782:2009. Korišteni resursi za ovaj eksperiment su: čelični lim, hidraulični sistem-presa, pretvarač sile, pojačivački sistem MGC plus. Shodno standardu EN 14782:2006 a prema dostavljenim uzorcima čeličnog trapeznog lima u laboratoriji Metalurškog instituta "Kemal Kapetanović" urađena su mehanička ispitivanja nosivosti trapeznog čeličnog lima koji se koristi kao samonosivi krovni pokrivač.

1. UVOD

Zbog velike konkurentnosti na domaćem tržištu, kod proizvođača proizvoda od profilisanih limova pojavila se potreba za izvozom na tržište regiona i Evropske unije. Za izvoz su se prije svega morali ispoštovati zakoni i ostali regulativni akti koje tržište uvjetuje, kao i ispuniti zahtjeve za stavljanje građevinskih proizvoda na isto tržište, što je podrazumijevalo i uvođenje CE oznake za samonosive krovne pokrivače kao i određena ispitivanja vezano za sigurnost proizvoda.

2. OBIM I VRSTE ISPITIVANJA

Prema zahtjevima tržišta Evropske unije odnosno Uredbe o ispunjavanju zahtjeva stavljanja građevinskih proizvoda na tržište (EU) br. 305/2011 [1], između ostalog bilo je potrebno utvrditi i ispitati raspone za određeni oblik trapeznog lima TR 35/40-200 u tri različite debljine 0,50; 0,60 i 0,70 [mm]. Prema standardu EN 14782:2006 [2], BAS EN 14782:2009 urađena su sljedeća ispitivanja:

- utvrđivanje zahtjevanih raspona nosivosti za trapezni profil,
- ispitivanje deklarisanih raspona nosivosti na silu 1,2 [kN].

Zahtjevani rasponi od strane naručioca odnosno proizvođača su: za lim debljine 0,50 [mm] l=1500 [mm], za lim debljine 0,60 [mm] l=2500 [mm] i za lim debljine 0,70 [mm] l=3500 [mm].

3. ISPITIVANJE TRAPEZNOG ČELIČNOG LIMA

Na ispitivanje je dostavljeno ukupno šest proizvoda trapeznog čeličnog lima tipa TR 35/40-200 u kvaliteti DX51 + Z140 MA, kako je prikazano na slikama 1 i 2.



Slika 1. Uzorci trapeznog lima za predispitivanje
0,50x1050x4000 [mm], 0,60x1050x4000 [mm] i 0,70x1050x4000 [mm]



Slika 2. Uzorci trapeznog lima za ispitivanje
0,50x1050x2400 [mm], 0,60x1050x3400 [mm] i 0,70x1050x4400 [mm]

U prvoj fazi za utvrđivanje zahtjevanih raspona nosivosti su dostavljena tri uzorka trapeznog čeličnog lima dimenzija 1050x4000 [mm] u tri različite debljine 0,50; 0,60 i 0,70 [mm], Slika 1., i u drugoj fazi za ispitivanje deklarisanih raspona nosivosti su dostavljena tri uzorka trapeznog čeličnog lima dimenzija 1050x2400x0,50 [mm], 1050x3400x0,60 [mm] i 1050x4400x0,70 [mm], Slika 2.

4. REZULTATI ISPITIVANJA

Na osnovu dostavljenih uzoraka pristupilo se prvo predispitivanju odnosno utvrđivanja zahtjevanih raspona, a zatim i ispitivanju deklarisanih raspona na kojima će dati profil izdržati silu od 1,2 [kN].

4.1. Predispitivanje - utvrđivanje zahtjevanih raspona

Predispitivanje se izvodilo u mehaničkoj laboratoriji Metalurškog instituta sa ispitnim uređajem pojačivački sistem MGC plus serijski br. 864441, u mjernom lancu sa pojačivačem sile od 5 [kN] serijski br. H 44219, metodom ispitivanja BAS EN 14782:2009 u skladu sa dodatkom B (Tačka B.4), pod uvjetima temperature +18 ºC.
Trapezni limovi u svim debljinama su opterećeni koncentičnom silom koja je nanešena hidrauličkim sistemom a njena vrijednost mjerena pretvaračem sile od 5 [kN] u mjernom lancu sa pojačivačkim sistemom MGC plus.

Čelični lim trapeznog oblika TR 35/40-200, dimenzija 1050x4000x0,50 [mm] je postavljen na čvrste oslonce raspona od 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 i 1900 [mm]. Pri rasponu od 1900 [mm] koncentrična sila od 1,17 [kN] izazvala je otkazivanje nošenja trapeznog lima zbog pojave trajne deformacije na uzdužnom rebru u blizini drvenog bloka Slika 3. Rezultati ispitivanja [3] su dati u Tabeli 1.



Slika 3. Položaj trapeznog lima debljine 0,50 [mm] na osloncima pri rasponu od 1900 [mm] i izgled lima nakon pojave trajne deformacije

Tabela 1: Rezultati ispitivanja za TR 35/40-200 u debljini 0,50 [mm]

Raspon (mm)	Maksimalna sila (kN)	Zahtjev standarda EN 14782:2006 maksimalna sila (kN)	Srednja brzina porasta sile (N/s)	Zahtjevi standarda EN 14782:2006 brzina porasta sile (kN)
600	1,251	1,20	142	150±50
800	1,315			
1000	1,304			
1200	1,333			
1400	1,305			
1600	1,296			
1800	1,273			
1900	1,170			

U tabeli 1. su prikazane vrijednosti sile na određenim rasponima, gdje se može vidjeti da je na rasponu od 1900 [mm] sila 1,170 [kN] manja od dozvoljene odnosno zahtjevane standradom tako da će deklarisani raspon biti 1800 [mm] i na tom rasponu će se ispitivati sila.

Čelični lim trapeznog oblika TR 35/40-200, dimenzija 1050x4000x0,60 [mm] je postavljen na čvrste oslonce raspona od 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000, 3200, 3400, 3600 i 3800 [mm]. Profilisani lim je izdržao sile veće od 1,2 [kN] bez otkaza nošenja sile za svaki navedeni raspon Slika 4. Rezultati ispitivanja [3] su dati u Tabeli 2.



Slika 4. Položaj trapeznog lima debljine 0,60 [mm] na osloncima pri rasponu od 3800 [mm]

Tabela 2: Rezultati ispitivanja za TR 35/40-200 u debljini 0,60 [mm]

Raspon (mm)	Maksimalna sila (kN)	Zahtjev standarda EN 14782:2006 maksimalna sila (kN)	Srednja brzina porasta sile (N/s)	Zahtjevi standarda EN 14782:2006 brzina porasta sile (kN)
2000	1,309	1,20	144	150±50
2200	1,333			
2400	1,289			
2600	1,287			
2800	1,301			
3000	1,312			
3200	1,288			
3400	1,287			
3600	1,292			
3800	1,293			

U tabeli 2. su prikazane vrijednosti sile na određenim rasponima, gdje se može vidjeti da je na rasponu od 3800 [mm] sila 1,293 [kN] veća od zahtjevane standardom tako da će deklarisani raspon biti 2800 [mm] i na tom rasponu će se ispitivati sila.
Čelični lim trapeznog oblika TR 35/40-200, dimenzija 1050x4000x0,70 [mm] je postavljen na čvrste oslonce raspona od 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000, 3200, 3400, 3600 i 3800 [mm]. Profilisani lim je izdržao sile veće od 1,2 [kN] bez otkaza nošenja sile za svaki navedeni raspon Slika 5. Rezultati ispitivanja [3] su dati u Tabeli 3.



Slika 5. Položaj trapeznog lima debljine 0,70 [mm] na osloncima pri rasponu od 3800 [mm]

Tabela 3: Rezultati ispitivanja za TR 35/40-200 u debljini 0,70 [mm]

Raspon (mm)	Maksimalna sila (kN)	Zahtjev standarda EN 14782:2006 maksimalna sila (kN)	Srednja brzina porasta sile (N/s)	Zahtjevi standarda EN 14782:2006 brzina porasta sile (kN)
2000	1,280	1,20	145	150±50
2200	1,297			
2400	1,309			
2600	1,308			
2800	1,295			
3000	1,307			
3200	1,295			
3400	1,323			
3600	1,318			
3800	1,323			

U tabeli 3. su prikazane vrijednosti sile na određenim rasponima, gdje se može vidjeti da je na rasponu od 3800 [mm] sila 1,323 [kN] veća od zahtjevane standardom, tako da će deklarisani raspon biti 3800 [mm] i na tom rasponu će se ispitivati sila.

4.2. Ispitivanje deklarisanih raspona

Ispitivanje deklarisanih raspona se izvodilo u mehaničkoj laboratoriji Metalurškog instituta sa ispitnim uređajem pojačivački sistem MGC plus serijski br. 864441, u mjernom lancu sa pojačivačem sile od 5 [kN] serijski br. H 44219, metodom ispitivanja BAS EN 14782:2009, pod uvjetima temperature +19 ºC.
Kada su definisani deklarisani rasponi izvršeno je ponovno ispitivanje samonosivi krovnih pokrivača od čeličnog lima trapeznog oblika TR 35/40-200 u tri različite dimenzije, tri različite debljine i tri različita deklarisana raspona:

- dimenzija 1050x2400x0,50 [mm] za deklarisani raspon 1800 [mm];
- dimenzija 1050x3400x0,60 [mm] za deklarisani raspon 2800 [mm];
- dimenzija 1050x4400x0,70 [mm] za deklarisani raspon 3800 [mm].

Na isti način su svi trapezni limovi postavljeni na čvrste oslonce prema navedenim rasponima u skladu sa dodatkom B (Tačka B.4) standarda EN 14782:2006. Koncentična sila je nanešena hidrauličkim sistemom a njena vrijednost mjerena pretvaračem sile od 5 [kN] u mjernom lancu sa pojačivačkim sistemom MGC plus. Profilisani trapezni limovi su izdržali sile veće od 1,20 [kN] bez otkaza nošenja sile za navedene raspone, a rezultati ispitivanja [4] su dati u Tabeli 4 .



Slika 6. Ispitivanje lima-opterećenje silom i mjerenje

Tabela 4: Rezultati ispitivanja za TR 35/40-200 za sve tri debljine

Debljine limova (mm)	Raspon (mm)	Maksimalna sila (kN)	Zahtjev standarda EN 14782:2006 maksimalna sila (kN)	Srednja brzina porasta sile (N/s)	Zahtjevi standarda EN 14782:2006 brzina porasta sile (kN)
0,50	1800	1,273	1,20	142	150±50
0,60	2800	1,293		144	
0,70	3800	1,323		145	

U tabeli 4. su prikazane vrijednosti sile na određenim rasponima, može se vidjeti da je svi trapezni limovi izdržali silu veću od 1,2 [kN] za deklarisane raspone sa predispitivanja.

3. ZAKLJUČAK

Iz dobivenih rezultata putem eksperimentalnog ispitivanja, može se zaključiti da su se predispitivanjem zadovoljili zahtjevani rasponi pa čak dobili i bolji rezultati, što je dalo za pravo da se pomjere granice za deklarisane raspone. Tako da se za debljinu 0,50 [mm] uzeo deklarisani raspon 1800 [mm], za debljinu 0,60 [mm] deklarisani raspon 2800 [mm] i za debljinu 0,70 [mm] deklarisani raspon 3800 [mm], te se nakon toga još jedanput ispitala nosivost sile od 1,2 [kN]. Dobiveni rezultati su i više nego zadovoljavajući, ako se uzme u obzir da deklarisani rasponi mogu izdržati čak i veću silu od zahtjevane standardom EN 14782:2006 za samonosive krovne pokrivače.
Za ispitivani čelični trapezni profilisani lim TR 35/40-200 kvaliteta DX51 + Z140 MA može se sa sigurnošću reći da spada u grupu samonosivih krovnih pokrivača u svim ispitivanim debljinama.

4. LITERATURA

[1] Uredba (EU) br. 305/2011 o građevinskim proizvodima, Službeni list EU, 2011;
[2] EN 14782:2006: Samonosivi krovni pokrivač od metalnih elemenata za vanjsko i unutarnje oblaganje – Specifikacija proizvoda i zahtjeva, Institut za standardizaciju BiH;
[3] Izvještaji predispitivanja profilisanog lima br.8/16, br.9/16, br.10/16 od 23.12.2015;
[4] Izvještaji ispitivanja profilisanog lima br.63/16, br.64/16, br.65/16 od 18.01.2016.

CAPP SYSTEM IN A WEB ENVIRONMENT

S. Rahimic, A. Hajdarovic, M. Manjgo
Univerzitet „Džemal Bijedić, Univerzitetsk bb, senad.rahimic@unmo.ba

Key words: CAPP system, WEB environment, object-oriented method

ABSTRACT:
In this paper will be showed process planning using web design. All elements will represent participation in forming knowledge base for process planning of class rotational parts. CAPP system will show method for representation knowledge using object-oriented programming. Web technolgy will be used for connection between CAPP system and users of technologies. Proposed methodology will use an object-oriented method for the generative process planning in order to shorten the time.

1. INTRODUCTION

CAPP system can be understand as "bridge" between process of Computer Aided Design and Compuer Aided Manufacturing showed in figure 1. CAPP system is very important in CIM philosophy. CAPP system has a task to get all data from CAD system, after that CAPP system generates optimal variant of process planning. This all has for target to get method which is quality and possible in really conditions. Wherefore "bridge" can be flexible and adaptability, in order to allow connection different request. A large number of process planning systems have been developed as both research prototypes and system for industrial use (Alting i Zhang)[1]. Most of the new systems deal with different aspects of knowledge-based (intelegent) process planning and utilize the generative approach. The need for process planning systems is to serve as tool for integration of various manufacturing activities that have been recognized. Research is directed towards generating flexible process planning systems that can be adapted for various uses in CIM. The main direction in developing a generative process planing systems is to use a rule-based approach. One of the most frequently referenced rule-based process planning is GARI which performs planning of the sequence of machining process for mechanical parts.[2]

2. THE ARCHITECTURE

In this paper, will be showed need of the architecture for make generative CAPP system for rotation parts. This is system which develops on computer and makes autoimmunization activities for the technologist to practice manually with help device. They have for target to turn away all defection to method classical design technological and helping of technologist in defined faster and quality for process planning. CAPP system needs to have:

- The technologist to shortfall for need quality,
- Time by design to shortfall for process planning,
- The price design and price manufacturing to shortfall for process planning,
- The constant process planning given always,
- Process planning given correct and completely

- The technologist increased productivity by working
- CA connected possibility by other activities. [2]

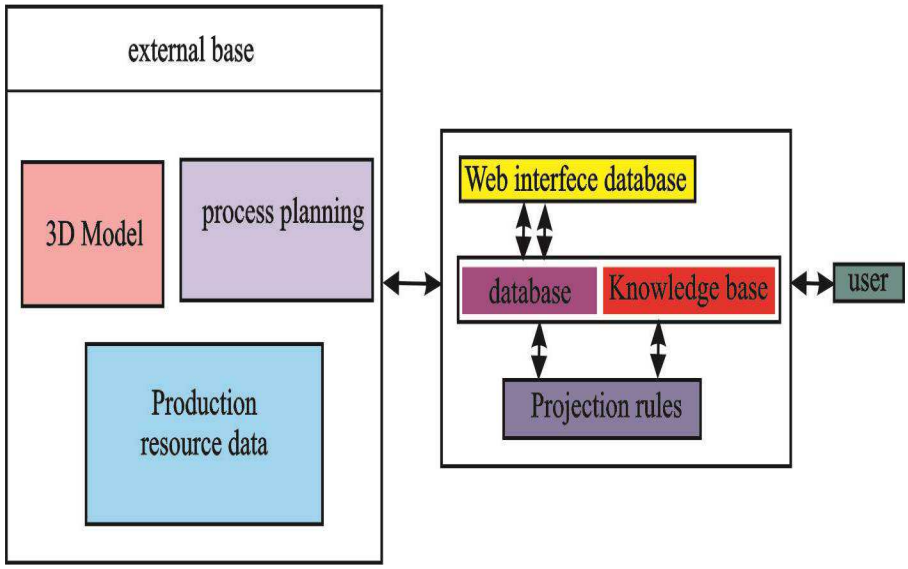


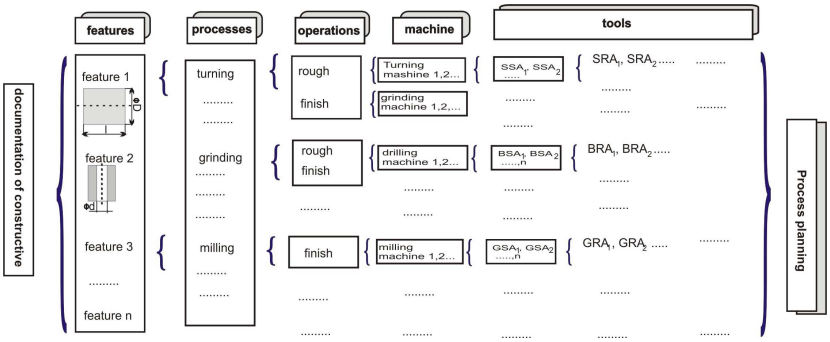
Figure 1. Proposed the architecture *for CAPP ssystem*

CAPP system has target to influence subjective by technologist on process planning made of minimal an, i.e. proceeding to be objective. Wherefore is to needing CAPP system has in itself building by date about technologically possibility lonely production system and knowledge, logic for decision, which rules will about process planning for elements. CAPP system needs element by:

1) Date base about several elements,
2) Logic for decision, which will expresive by single logic of expressions which to be introducing knowledge base, and
3) precisley by mechanism which will know when and how using know.

3. METHODOLOGY PROPOSED FOR CAPP

Computer-assisted process planning was originated in the 1960s (Niebel 1965) and since has been a very active area of research and development. During the late 1970s, the science of computer-aided process planning (CAPP) evolved into two basic approaches: variant or generative process planning (Chang 1998). Modern approaches toward CAPP include using case-based reasoning (Ben-Arieh 1997).[3] In CAPP system, are employed to code human palnning knowledge and information in a specific manufacturing domain. The inference procedures of the system produce process plans that satisfy a set of desired goals under given constrationts and resources. A more recent study by Granville showed that process planning could affect as much as 75% of the production cost.
In this paper is proposed methodology showed in figure 2, which begins with geometric information part using basic features. Basic mechanical features (groove revolution, slot, thread, plane, cylinder cone outer, cylinder cone inner,…etc.) must have two conditions, the first condition is that all features has to be simple, and make together complex features defined rotation part. The second condition has defined features by every simple features to be individual.



Slika 2. Assigment of altemative processes and operations

Considering whole part and searching from optimal variant of process planning simple features which made complex rotation part, with their informations which defines process and technology. User of CAPP application in WEB environment has ability to export data about rotation part to get proposal of optimal process planning from SQL Server. The application runs on the client-server system, the knowledge base is set up on the SQL Server shown on the figure 3.

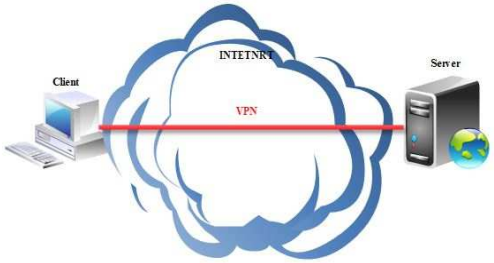


Figure 3. VPN connection

An example of a rotation part shown on Figure 4 used to test the CAPP application in the Web environment.

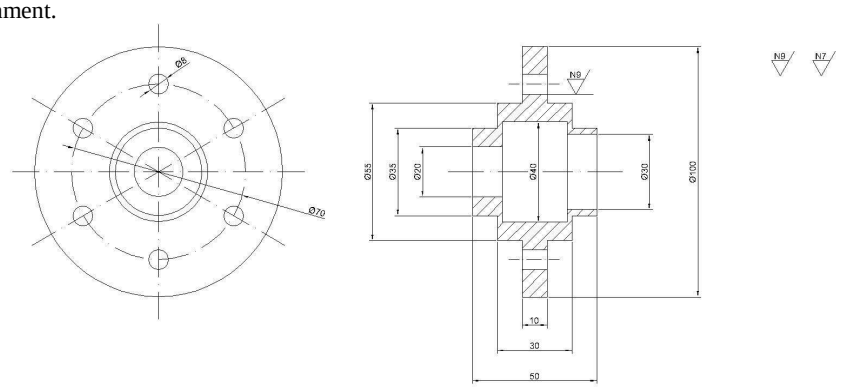


Figure 4. Shows the machining rotation part

On figure 5.is showed the part of the CAPP system for rotation part, the form for cutting technology display. The application is interactive, data of the parts are exported from the CAD system and it's calculated with the formula for getting process planning.

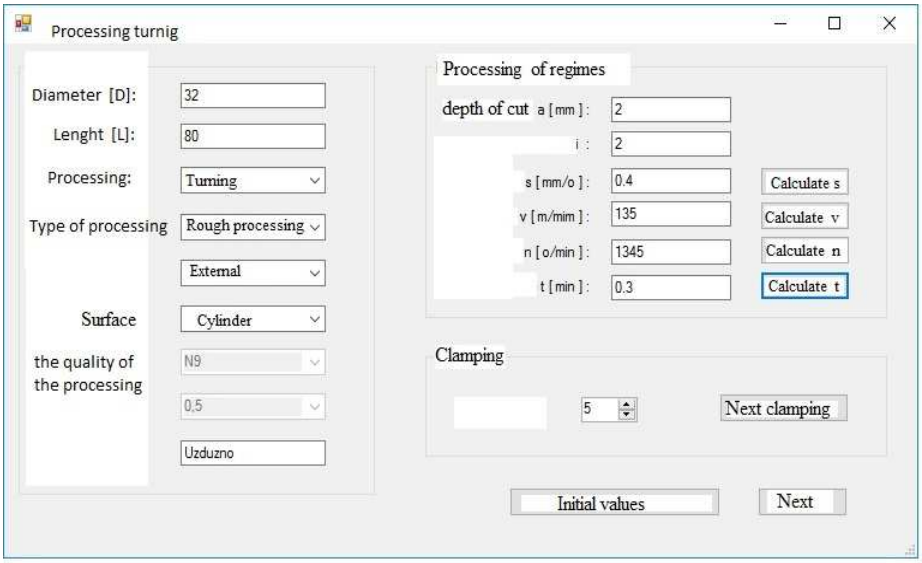


Figure 5. Example input data for turning lathe

To test this application, an example is given in Figure 4. Using the CAPP application in WEB environment, the time spent generating the process planning was 20 min. Manual method for same part took 3h for creating technology process.

4. CONCLUSION

In this paper is showed process planning representation of web design method. CAPP systems show method for representation knowledge using object-oriented programming. Web technolgy is used for connection between CAPP system and users. The application is friendly and provides an interactive VPN connection between the user and the knowledge base on the Web server. Proposed methodology use an object-oriented method for the generative process planning what shorten the time.

5. LITERATURE

[1] Hang-Wai Law and Hon-Yuen Tam.: Object-oriented analysis and design of computer aided process planning system, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 13, No.1, 2000,

[2] D.N. Sormaz and B. Khoshnevis.: Process planning knowledge representation using an object-oriented data model, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 10, 1997.g.,

[3] D. Ben-Arieh, G. Gutin, M. Penn, A. Yeo, and A. Zverovitch: Process planning for rotational parts using the generalized traveling salesman problem, International Journal of Production Research, Vol. 41(11):2581–2596, 2003

ISPITIVANJE MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA

Razija Begić[1], Damir Muslić[2], Merima Muslić[3]
[1]Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
razijabegic@yahoo.co.uk
[2,3]DOO E-Pro za projektiranje, inžinjering i tehničko savjetovanje, Ozimice I Alije Nametka TO 11,
77000 Bihać, dmuslic@bih.net.ba

Ključne riječi: mašinske konstrukcije, vrste ispitivanja, metodologija ispitivanja, mjerenja, greške,

SAŽETAK:

Ispitivanje mašinskih konstrukcija je oblast koja zahtijeva velik obim znanja prvenstveno iz fundamentalnih naučnih disciplina, poznavanje mjerne tehnike i mjernih instrumenata. Svaka konstrukcija je specifična bilo da je jednostavna ili složena, što pretpostavlja kombinaciju više vrsta ispitivanja i mjerenja. Za takve konstrukcije je najčešće potrebno, u zavisnosti od složenosti, projektovati mjerne i opitne instalacije, složene mjerne sisteme sa definiranim mjernim veličinama, sa opremom i računarom. Područje spitivanja konstrukcija je podložno svakodnevnoj promjeni i dogradnji pojavom novih načina ispitivanja i novih mjernih uređaja.

1. UVOD

Postoji velik broj konstrukcija koje treba ispitati u nekoj od faza nastanka, kako bi se ispunili postavljeni zahtjevi u pogledu tačnosti i moguće uotrebe konstrukcije. Razlozi i vrste ispitivanja mogu biti mnogobrojni i različiti, od provjere osobina materijala, procjene stepena sigurnosti, utvrđivanja radnih karakteristika do procjene integriteta i vijeka trajanja konstrukcije. Ispitivanje mašinskih konstrukcija zahtijeva interdisciplirani pristup i znanja iz ostalih fundamentalnih naučnih disciplina povezanih sa predmetom ispitivanja, široko teorijsko znanje o materijalima, konstrukcijama, metodama ispitivanja, posjedovanje dobre materijalne baze i kvalitetne opreme za ispitivanje. Da bi se uspješno ispitala konstrukcija potrebno je poznavati metodologiju ispitivanja mašinskih konstrukcija, mjerne sisteme i i instrumente za mjerenje, tačnost mjerenja i greške. Nakon mjerenja se prikazuju i obrađuju rezultati mjerenja [1].

1.1. Vrste ispitivanja mašinskih konstrukcija

Izbor vrste i metode ispitivanja ovisi o namjeni, eksploatacionim uslovima i tehnološkom procesu izrade konstrukcije. Prema lokaciji, ispitivanja mogu biti [1]:

- razvojna,
- laboratorijska,
- proizvodna i
- eksploataciona.

Razvojna ispitivanja se u najvećem broju slučajeva odnose na stvaranje potpuno nove konstrukcije, a sadrže detaljnu studiju ranije izvedenih konstrukcija u ovoj oblasti, zatim izradu i ispitivanje prototipa, izradu i ispitivanje „nulte“ serije, verifikaciju konstrukcije i tehnologije, kao i ispitivanja u eksploatacionim uslovima novog proizvoda. Ova ispitivanja se vrše u razvojnim centrima i institutima uz simulaciju eksploatacionih uslova mašinskih konstrukcija. Razvojna ispitivanja se obavljaju u specijalno opremljenim istraživačkim centrim, institutima sa velikim brojem laboratorija za eksperimentalna ispitivanja, savremenom mjernom tehnikom i instrumentima, centrom za kompjutersku obradu mjernih podataka i rezultata mjerenja, sa naučno istraživačkim timovima uz učešće vodećih stručnjaka i istraživača u datoj oblasti. Ova ispitivanja zahtijevaju velika finansijska ulaganja, što se odražava na cijenu proizvoda.

Kod laboratorijskih ispitivanja se koristi metoda modela. Savremene laboratorije posjeduju opremu za opterećenje kojom se mogu simulirati sva djelovanja kojima je konstrukcija izložena. Ova ispitivanja daju sve podatke o kvalitetu konstrukcije, obezbjeđujući tačnost odgovarajućih informacija, a u većem broju slučajeva mogu biti i dugotrajna ispitivanja radi postizanja objektivnih i što boljih informacija o ponašanju konstrukcije tokom vremena. Uvođenju mašinskog sistema u serijsku proizvodnju prethodi ispitivanje prve ili nulte serije koje ima zadatak da pored provjere funkcionalnosti, pogonske i radne sigurnosti, ocjene kvaliteta konstrukcije, verifikuje primijenjene postupke proizvodnje, alate, mašine za obradu, postupke i uređaje za kontrolu kvaliteta konstrukcije, zatim i provjeru mogućnosti montaže i demontaže elemenata i sklopova, kao i probni rad u uslovima radnih opterećenja i naprezanja. Ispitivanja inovacija imaju zadatak da provjerom uvedenih novih rješenja, poboljšanja, dogradnje ili usavršavanja postojećih konstruktivnih rješenja potvrde ili odbace predložene inovacije uzimajući u obzir, pored faktora poboljšanja kvaliteta konstrukcije i faktor pouzdanosti i ekonomičnosti konstrukcije. Dobivene informacije na osnovu izvršenih ispitivanja omogućuju i zaključke u vezi daljeg rada na novim konstrukcijama i njihovim sklopovima.

Proizvodna ispitivanja su vezana za proizvodni proces. Obavljaju se u toku proizvodnje kao međufazna ili završna ispitivanja kvaliteta konstrukcije. Imaju za cilj da daju potrebne podatke o tačnosti elemenata sklopa i čitave konstrukcije u pojedinim fazama proizvodnog procesa. Zatim daju informacije o mogućnosti funkcionalnosti sklopova i mašina u uslovima radnog opterećenja ukazujući na greške i nedozvoljena odstupanja u toku izrade odgovarajućeg dijela pa i same konstrukcije. Ispitivanja šuma, buke i vibracija mašinskog sistema, se jednim dijelom obavljaju u okviru proizvodnih ispitivanja. Proizvodna ispitivanja su sastavni dio proizvodnog procesa koja se obavljaju u radioničkim uslovima u za to određenim prostorima izolovana od spoljnih uticaja uz korištenje savremenih mjernih instrumenata i uređaja i od posebne su važnosti za ispitivanu konstrukciju. Uočeni nedostaci, greške i odstupanja se u velikom broju slučajeva mogu otkloniti doradom, konstruktivnim izmjenama uz saglasnost konstruktora, promjenom tolerancija, zamjenom alata i mašina za obradu sa većom proizvodnom tačnošću, uvođenjem novog postupka obrade koji će obezbjediti propisanu tačnost i kvalitet konstrukcije [2].

Eksploataciona ispitivanja pružaju značajne podatke i daju ukupne informacije o ponašanju konstrukcije u toku rada ukazujući na bitne parametre ekonomičnosti, mogućnosti preopterećenja konstrukcije, zatim daju podatke o opravdanosti primjene odgovarajućeg konstruktivnog rješenja ili uvođenja inovacije u konstrukciju. Za konstruktora je od velikog značaja dio eksploatacionih ispitivanja koja se obavljaju nakon uvođenja konstrukcije u rad i nakon perioda uhodavanja. U toj fazi konstrukcije svi elementi, sklopovi i konstrukcija u cjelini zauzimaju položaj u radnom stanju pod dejstvom radnih opterećenja i naprezanja i tom prilikom se najveći broj nedostataka i grešaka u konstrukciji mogu registrirati i dobrim dijelom otkloniti. Kasnija ispitivanja u eksploataciji su provjera radne sposobnosti konstrukcije poslije određenog perioda rada, potvrda odgovarajućeg konstruktivnog rješenja, analiza parametara pouzdanosti i ekonomičnosti. Eksploataciona ispitivanja se obavljaju u radnim uslovima, na terenu, u proizvodnim halama, u pogonu, u specijalizovanim institucijama kao što su servisi za kontrolu tehničke ispravnosti konstrukcije ili laboratorijskim uslovima uz simulaciju realnih režima rada konstrukcije.

2. METODOLOGIJA ISPITIVANJA MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA

Ispitivanje konstrukcija, mašinskih sistema, njihovih sklopova i elemenata provode se po metodologiji koja je skup postupaka. Metodologije ispitivanja mogu biti tačno utvrđene u nekim slučajevima kao što je ispitivanje posuda pod pritiskom, ispitivanje emisije izduvnih gasova, ispitivanje kvalitete zavarenog spoja, i obuhvaćeni internim, nacionalnim ili međunarodnim standardima i propisima, a najčešće se definiraju za svaku konstrukciju posebno u zavisnosti od cilja ispitivanja, primjene opitne instalacije mjerne opreme. Metodologija u opštem slučaju treba da sadrži sljedeće elemente: cilj ispitivanja, način pripreme objekta koji se ispituje, način mjerenja potrebnih mjernih veličina i potrebne karakteristike mjernih uređaja, mjerne i opitne instalacije, način ugradnje mjernih uređaja, režim rada i uslove pod kojim se mjerenje treba obaviti, postupak provođenja mjerenja i načina prikazivanja rezultata (obrada rezultata mjerenja). Sa gledišta neposrednog cilja, odnosno karaktera traženih informacija sva ispitivanja se mogu podjeliti na [1]:

- ispitivanje performansi odnosno funkcionalnih karakteristika ispitivanog objekta,
- ispitivanje radnih opterećenja i uslova pod kojim se konstrukcija koristi, kao i njeni sastavni dijelovi, mehanizmi, sklopovi, elementi i
- ispitivanje pouzdanosti odnosno sposobnosti očuvanja izlaznih funkcionalnih karakteristika u određenom periodu vremena, pod određenim radnim opterećenjima i uslovima rada.

Pored ovih klasifikacija ispitivanja, poznato je da se funkcionalnost jedne konstrukcije ocjenjuje kroz ispravnost njenih dijelova i sklopova, pa se ispitivanja u cilju ocjene radne sposobnosti mašinskih sklopova i elemenata vrši na osnovu: ispitivanja tačnosti elemenata i sklopova, ispitivanje trenja i habanja, ispitivanje elemnata i sklopova na izdržljivost i ispitivanje elemenata i sklopova na povišenim i sniženim temperaturama itd.

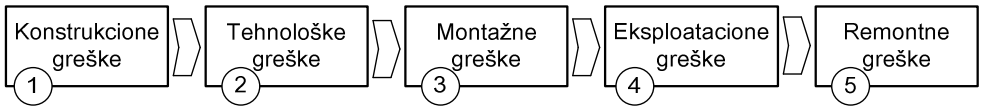
2.1. Mjerni sistemi i instrumenti za mjerenje

U postupku mjerenja vrši se poređenje mjerne vrijednosti neke fizičke veličine sa uslovno izabranom jediničnom vrijednosti istorodne fizičke veličine, pa se za svaku fizičku veličinu, može izabrati jedinična mjera. Mjerni instrument je uređaj pomoću kog se vrši mjerenje, odnosno utvrđivanje brojne vrijednosti mjerne veličine poređenjem određene veličine mjernog objekta sa njenom jedinicom. Mjerni uređaj može biti sastavljen od jednog ili više instrumenata. Mjerna instalacija je skup svih uređaja koji se koriste u procesu mjerenja. Pored mjernih uređaja mjerna instalacija može da sadrži i uređaje u kojima se mjerna veličina pojačava, pretvara u mjerni signal, a rezultati mjerenja prilagođavaju, obrađuju, zapisuju ili očitavaju. Mjerna instalacija može da se riješi kao jedinstveni mjerni sistem koji se sastoji od mjernih instrumenata, kompjuterskog sistema za memoriranje i obradu mjernih podataka i rezultata mjerenja. U velikom broju slučajeva mjerna instalacija predstavlja dio opitne instalacije koja funkcionira kao cjelina kod uređaja za ispitivanje. Mjerni instrumenti mogu biti: pokazni, kompenzacioni, registrirajući i pokazivači. Na osnovu principa rada mjerni instrumenti mogu biti mehanički, električni, optički, hidraulični, ultrazvučni, te uređaji koji rade na principu radioaktivnih zračenja α, $ß$, γ zracima, itd [2,3,7].

2.2. Tačnost mjerenja i greške

Pri mjerenju svake mjerne veličine nastaje greška kao razlika stvarne i izmjerene vrijednosti mjerne veličine. Uzroci nastanka grešaka mogu biti vrlo različiti, a njihov broj kod složenih mjernih instalacija predstavlja problem. Kako na tačnost ispitivanja utiču greške nastale pri mjerenju mjerne veličine, potrebno je detaljno razmotriti prirodu nastajanja, uzroke, izvršiti klasifikaciju grešaka i detaljno obraditi u cilju tačnog određivanja veličine greške i njenog uticaja na pouzdanost rezultata mjerenja. Na osnovu toga određivanje greške predstavlja jednu od vrlo značajnih faza u procesu ispitivanja konstrukcija. Pošto su uzroci grešaka pri mjerenju različiti i pri ponovljenim mjerenjima jedne te iste veličine dobijaju se različiti podaci, može se zaključiti da se vrijednosti greške mijenjaju

i po znaku i intenzitetu. Zbog toga je potrebno da izmjerena vrijednost mjerene veličine posjeduje grešku mjerenja sa tačno utvrđenim granicama odstupanja i vjerovatnoćom da se određena greška nalazi u definiranim granicama. Greške nastale pri mjerenju mogu biti uslovljene greškama u mjernom instrumentu i mjernoj instalaciji, neadekvatnom izboru mjernog instrumenta i instalacije za mjerenje date veličine, pogrešnim postavljanjem mjernog instrumenta na mjerni objekat, nepovoljnim dejstvom vanjskih faktora, pogrešnim očitavanjem rezultata, greškom izvršioca, pogrešnim kalibriranjem mjerne instalacije, pogrešnom interpretacijom rezultata mjerenja i drugim važnim faktorima. Uzimajući u obzir uslove i uzroke pod kojim greške pri mjerenju mogu nastati, vrši se klasifikacija grešaka na: slučajne greške, sistematske greške, individualne greške, grube greške, greške pri posrednom mjerenju mjerne veličine itd [1]. Ispitivanje u suštini predstavlja utvrđivanje ispravnosti, odnosno iznalaženje grešaka. Hronološka klasifikacija grešaka uključuje sve tipove grešaka koji mogu da se jave na opremi postrojenja i konstrukciji od faze projektovanja, preko konstruisanja do eksploatacije (slika 1) [2].



Slika 1: Hronološka klasifikacija grešaka

Detaljnija klasifikacija grešaka koje se mogu pojaviti u toku izrade tehničke dokumentacije, konstrukcije, tokom izrade dijelova, procesa montaže, u toku eksploatacije i remonta je navedena u tabeli 1 [2].

Tabela 1: Podvrste hronoloških grešaka

Grupe grešaka	Primjer
Konstruktivne	- Neodgovarajuća konstrukcija. - Nepravilan izbor dimenzija elemenata konstrukcije. - Neodgovarajuća procjena radnih uslova. - Odstupanje dimenzija elemenata konstrukcija u odnosu na projektne dimenzije.
Tehnološke	- Odstupanje od, zahtjevanog po standardu, hemijskog sastava materijala, strukture, mehaničkih osobina, količini uključaka, diskontinuiteta isl. - Greške zavarivanja. - Odstupanje u parametrima režima zavarivanja, prethodne i naknadne termičke obrade od projektom predviđenih parametara. - Odstupanje u kvalitetu i stanju površine od zahtjeva prema standardu ili projektnoj dokumentaciji.
Montažne	- Nepravilna montaža elemenata konstrukcije. - Greške zavarivanja na montažnim šavovima. - Odstupanje u parametrima režima zavarivanja, prethodne i naknadne termičke obrade od projektom predviđenih parametara.
Eksploatacione	- Zamorne prsline, prsline puzanja. - Prsline usljed koroziono agresivnog dejstva radnog fluida. - Promjena dimenzija i oblika komponenata usljed djelovanja povišene temperature i pritiska.
Remontne	- Prsline provocirane visokim nivoom zaostalih napona od zavarivanja. - Greške zavarivanja pri remontu. - Montažne greške tokom remonta.

Osnovna podjela metoda ispitivanja je na razarajuće i nerazarajuće metode. U izvjesnom broju slučajeva te metode ispitivanja su tačno utvrđene, a neke standardizovane i obuhvaćene internim, nacionalnim ili međunarodnim standardima i propisima. Kontrola i ispitivanje zavarenih spojeva su neophodni u svim fazama nastajanja zavarenih spojeva. Osnovna zadaća im je da stvore uvjete za nesmetano izvođenje zavarenog spoja, a ne otkrivanje niti otklanjanje pogrešaka nastalih u zavarenom spoju [34]. Bitna je također razlka između ispitivanja i kontrole jer postupci kontrole zavarenog spoja trebaju biti ugrađeni u proces nastajanja zavarenog spoja, dok ispitivanje za razliku od kontrole sprovode institucije koje se bave temeljitim proučavanjem ponašanja materijala [4,5,6].

2.3. Prikaz rezultata mjerenja

Rezultati obavljenih mjerenja mogu biti prezentirani na više načina: brojno, u obliku grafičkig zapisa i opisno, ako se prate promjene određenih pojava i njihovih karakteristika. Kako će se vršiti prikazivanje rezultata mjerenja, prije svega zavisi od promjene mjerne veličine, a zatim od objekta mjerenja ili posmatrane pojave koja se mijenja u toku određenog vremenskog intervala i pod promjenjivim uslovima režima rada. Broj obavljenih mjerenja na mjernom objektu, potrebna tačnost mjerenja i propisana greška instrumenta također utiču na način prikazivanja mjernih rezultata [8].

Postupak obrade rezultata mjerenja utiče na način prikazivanja izmjerenih vrijednosti određene mjerne veličine. Potrebno je odabrati reprezentativnu veličinu iz skupa izmjerenih i definirati uzorak, koji treba da ima sve osobine skupa pa se najčešće od ukupnog broja izmjerenih veličina vrši selekcija određenog broja, 30 do 50 i na osnovu njihovog ponašanja utvrđuju karakteristike i promjene koje važe za čitav skup izmjerenih veličina. Najčešće se za navedeni broj veličina izračuna aritmetička sredina, koja predstavlja srednju vrijednost i na osnovu nje vrši procjena stvarne srednje vrijednosti skupa. Postupak mjerenja određene veličine obuhvata izradu protokola ili izvještaja o mjerenju. U ivještaju o mjerenju se pored osnovnih karakteristika mjernog objekta i mjerne veličine upisuju i ostale značajne napomene u vezi sa mjernom veličinom, postupkom mjerenja i mjernim instrumentom. Evidentiranje rezultata mjerenja može biti tabelarno i grafički sa svim potrebnim elementima i podacima [8].

2.4. Obrada rezultata mjerenja

Sva mjerenja se karakterišu višekratnim ponavljanjem mjernog postupka u cilju povećanja tačnosti određivanja mjerne veličine i pouzdanosti mjerenja. Skup izmjerenih veličina se dalje obrađuje u zavisnosti od karaktera promjene mjerne veličine, složenosti dobijenih informacija nekom od statističkih metoda [1,8].

Osnovna karakteristika primjene statističkih metoda je veći broj rezultata ispitivanja, što zahtijeva velik broj mjerenja pojedinačne mjerne veličine. Primjena zakona normalne raspodjele je pri obradi mjernih rezultata koji predstavljaju neprekidne slučajne promjenjive normalno raspoređene ili se mogu aproksimirati ili transformirati na normalnu raspodjelu relativno jednostavnim transformacijama. Pri mjerenju jedne veličine više puta ponovljenim mjerenjima primjećuje se da odstupanja izmjerenih vrijednosti od tačnog mjerenja prate određenu zakonitost. Statistička obrada mjernih podataka na osnovu zakona normalne raspodjele važi za slučaj direktnog mjerenja jedne veličine, kada postoji direktna zavisnost između tražene i izmjerene veličine [1,8].

U mnogim slučajevima rezultati mjerenja se ne ponašaju prema zakonu normalne raspodjele i tada se vrši prikazivanje i obrada rezultata mjerenja grupisanjem mjernih vrijednosi u intervale, određivanjem srednje vrijednosti intervala, izračunavanjem frekvencije ili broja pojavljivanja izmjerene veličine u jednom intervalu, relativne frekvencije i kumulativne relativne frekvencije. Zatim se vrši grafički prikaz izmjerenih i izračunatih vrijednosti u obliku: histograma, poligona frekvencija i poligona kumulativnih frekvencija [1,8].

Pri eksperimentalnim ispitivanjima često je potrebno naći funkcionalnu zavisnost između dvije ili više promjenjivih. U tom slučaju se za obradu mjernih rezultata koristi metoda najmanjih kvadrata.

Ako su rasipanja dvije izmjerene veličine izrazita i pri tome među njima ne postoji određena funkcionalna zavisnost, što znači da svakoj vrijednosti jedne izmjerene veličine ne odgovara tačno određena vrijednost druge, obrada rezultata se vrši pomoću korelacione analize.

U matematičkoj statistici razrađene su metode pomoću kojih se mogu proučiti slučajne veličine ili procesi na bazi relativno malog broja ispitivanja ili eksperimentalnih rezultata pri čemu naučne osnove ovih metoda čini teorija uzoraka, čiji su osnovni zadaci: utvrđivanje zakona i karakteristika rasporeda osnovnog skupa, ocjenjivanje granica vrijednosti parametara osnovnog skupa i provjera statističkih hipoteza [8].

3. ZAKLJUČAK

Potrebno je poznavati namjenu, eksploatacione uslove i cijeli put nastanka konstrukcije da bi se na osnovu toga odredila složenost ispitivanja i odabrali potrebni mjerni sistemi čiji će rezultati odrediti upotrebljivost konstrukcije. Sva navedena ispitivanja se moraju posmatrati kompleksno u uzajamnoj zavisnosti, jer tek tada daju kompletnu sliku o jednoj mašinskoj konstrukciji i njenom ponašanju u procesu rada. Ispitivanja se u suštini zasnivaju na mjerenju odgovarajućih veličina koje određuje kvalitet, odnosno svojstvo posmatrane pojave i utvrđuju njihove veličine, odstupanja od propisanih, registruju poremećaje u sistemu, stanje oštećenja pojedinih elemenata i sklopova i uzroke otkaza. Na osnovu tog ispitivanja predstavljaju metodologiju objektivnog utvrđivanja kvaliteta ispitivanog objekta, odnosno ispitivane pojave, što se odnosi na ispitivanje bilo koje konstrukcije različitog nivoa složenosti. Zbog različitosti konstrukcija, za svaku konstrukciju mora da se izradi specifična metodologija ispitivanja sa uvažavanjem opštih principa navedenih u radu.

4. LITERATURA

[1] Josifović D.: Ispitivanje mašinskih konstrukcija I, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet Kragujevac, 2000.
[2] Zaimović-Uzunović N., Lemeš S., Denjo. D., Softić A.: proizvodna mjerenja, Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet Zenica, 2000
[3] Krstelj V.: Ultrazvučna kontrola, Sveučilište u Zagrebu, fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.
[4] Čelebić M.: Eksperimentalno istraživanje uticaja heterogenosti strukture na ponašanje zavarenog spoja sa prskotinom, Mašinski fakultet, Mostar, 2003.
[5] Repčić N.: Kvalitet zavarenih konstrukcija, Mašinski fakultet Sarajevo 1999.
[6] AWS B4.OM 2000: „Standard Methods for Mechanical Testing of Welds“ American National Standard Institutr (ANSI) Juli 25. 2000.
[7] Zaimović-Uzunović N.: Mjerna tehnika, Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet Zenica, 2006.
[8] Karuović D.: Statističke metode, www.tfzr.uns.ac.rs,10.07.2017.

IZBOR ZAZORA KOD DUBOKOG IZVLAČENJA

Said Pašalić[1], Milan Jurković[2], Mirsad Merdanić[3]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, said.pasalic@live.com
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, mi.jurkovic@gmail.com
[3]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, mirsad.merdanic@bih.net.ba

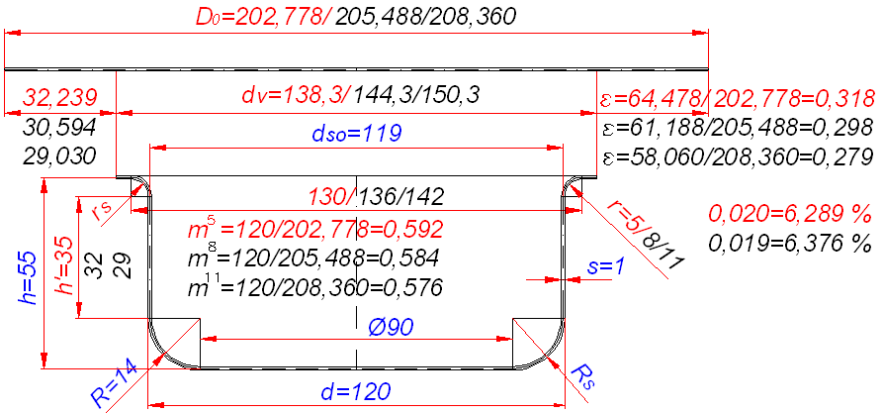
Ključne riječi: duboko izvlačenje, zazor, matrica, izvlakač, sila dubokog izvlačenja, sila čiste plastične deformacije, sila držača lima.

SAŽETAK:

Duboko izvlačenje je vrsta plastične obrade kojom se lim preoblikuje u posude raznih veličina i oblika. Skoro redovno se ispituje uticaj glavnih ulaznih parametara (koeficijenta kontaktnog trenja, radijusa zaobljenja ivice otvora matrice i zazora između matrice i izvlakača) na silu izvlačenja kao i na silu držača lima. Uspostavljanjem matematskih modela tih sila može se izvoditi njihova optimizacija i simulacija. Zazor bitno utiče na vrijednost prečnika matrice i izvlakača, ali postoje razne metode za proračun zazora. Kako se time dobiju razne vrijednosti korisno je utvrditi koje se vrijednosti zazora mogu primijeniti u praksi, a da posuda bude kvalitetno izvučena.

1. UVOD

Eksperimentalno je verifikovan izbor zazora između matrice i izvlakača, kod dubokog izvlačenja bez redukcije debljine stijenke. Naime, navedenom obradom izrađeno je niz posuda sa vijencem debljine lima 1 mm. Odabrana je posuda tolike veličine (slika 1) da se može izvući u jednoj operaciji i da se može očekivati dovoljno velika sila izvlačenja.



Slika 1. Posuda za duboko izvlačenje

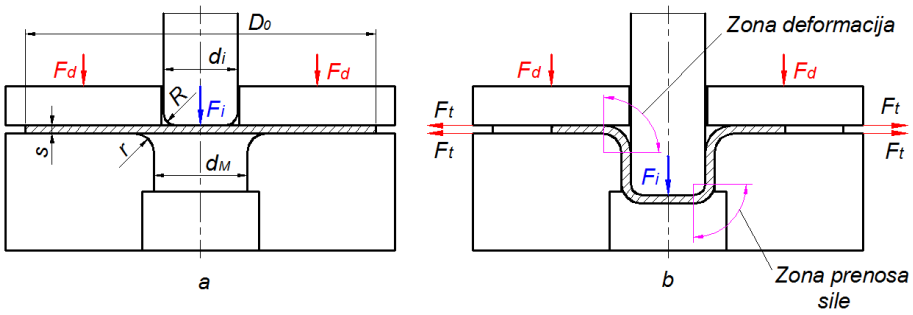
Prema planu eksprimenta ulazni parametri procesa su: koeficijenta kontaktnog trenja μ, radijus zaobljenja ivice otvora matrice r_M i zazor između matrice i izvlakača w. Ovi parametri su varirani u 3 nivoa, a jedan od njih (radijus zaobljenja) direktno utiče na prečnik vijenca posude d_v , a samim tim i na prečnik kružnog limenog pripremka (platine) D_0 .
Teoremom o nastanku rotacione površine može se uspostaviti relacija između prečnika platine D_0 i dubine posude h. Uz poznat srednji prečnik omotača d_{so} i prečnik vijenca d_v , debljinu lima s, te srednji radijus zaobljenja posude prema otvoru matrice r_s i čelu izvlakača R_s (slika 1) je:

$$D_0 = \sqrt{8\left\{\frac{r_v^2}{2} + r_{so}\left[h - (r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2}\right] + (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi - 3}{2}\right\}} \ , \qquad (1)$$

Ovim obrascem, uz konstantnu dubinu posude h=55 mm, radijuse zaobljenja r =5, 8 i 11 mm i odgovarajuće prečnike vijenca d_v =138,3 / 144,3 / 150,3 mm su izračunati prečnici platina D_0 , odnosi izvlačenja m i relativni stepeni deformacija vijenaca ε što je prikazano na slici 1.

2. SILA IZVLAČENJA

Duboko izvlačenje se na hidrauličnoj presi izvodi alatom koji osim matrice i izvlakača skoro redovno ima držač lima. To je potrebno radi sprečavanja naboravanja vijenca posude ili pak zbog skidanja gotove posude sa izvlakača.



Slika 2. Shema procesa sa zonama

Na slici 2. je uprošćeno prikazan alat i odvijanje procesa sa zonom deformacija i zonom prenosa sile izvlačenja. Naznačena je sila izvlačenja F_i i sila držača lima F_d kao i dvostruka sila trenja na vijencu $2F_t$. Još postoji sila trenja F'_t i sila savijanja i ispravljanja lima F_s na zaobljenju ivice otvora matrice.
Ova analiza se provodi u stvari za 1. operaciju dubokog izvlačenja bez redukcije debljine lima.
Zato je potrebno prvo odrediti radni napon za ovu operaciju izvlačenja σ_1 i množeći ga sa površinom poprečnog presjeka omotača posude $A_1=d_{so1}\cdot\pi s$ dobiti silu izvlačenja $F_1= \sigma_1 \cdot A_1$.

3. PRORAČUN ZAZORA PREMA RAZNIM METODAMA

Polazeći od toga da je zračnost f jednaka polovici razlike između prečnika matrice d_M i prečnika izvkača d_s , kao i od toga da je zazor w u stvari dupla zračnost, isti se može izračunati prema više autora tj. prema raznim metodama.

- ***Zazor prema G. Oehleru***

$$w = d_M - d_s = 2 \cdot f = 2 \cdot \left(s + c \cdot \sqrt{10 \cdot s}\right) , \qquad (2)$$

gdje su:

c – koeficijent zavisan od vrste materijala koji za čelik oznosi 0,07

s – debljina lima koja iznosi 1 mm, pa je vrijednost zazora:

$$w = 2 \cdot \left(1 + 0{,}07 \cdot \sqrt{10 \cdot 1}\right) = 2{,}443 \text{ mm.}$$

- ***Zazor prema E. Siebelu***

$$w = 2 \cdot f = 2 \cdot \left\{ s \cdot \left[1 + 0{,}035 \cdot \left(\frac{1}{m_1} - 1 \right)^3 \right] \right\}, \tag{3}$$

gdje je:

$m_1 = d/D_0$ - odnos izvlačenja za prvu operaciju i prema slici 1 iznosi za posude radijusa zaobljenja 5, 8, 11 mm: 0,592 / 0,584 / 0,576 , pa je vrijednost zazora respektivno:

$$w = 2 \cdot \left\{ 1 \cdot \left[1 + 0{,}035 \cdot \left(\frac{1}{0{,}592} - 1 \right)^3 \right] \right\} = 2{,}023 / 2{,}025 / 2{,}028 \text{ mm.}$$

- ***Zazor prema iskustvima firme Schuler***

za debljinu lima s<0,5 mm je zračnost $f = s$,
za debljinu lima s>0,5 mm je zračnost $f = s_{max} + 0{,}2\Delta s = (s + \Delta s) + 0{,}2\Delta s = s + 1{,}2\Delta s$.
Pošto su izradne tolerancije debljine lima Δs=0,15 mm tad će izraz za duplu zračnost biti:
$w = 2f = 2(s + 1{,}2\Delta s) = 2(s + 1{,}2 \cdot 0{,}15)$, pa je:

$$w = 2(s + 0{,}18) \tag{4}$$

Vrijednost zazora je za s=1 mm konačno:
$w = 2(1 + 0{,}18) = 2{,}36$ mm.

3.1. Usvajanje zazora i njihovih nivoa

Kod dubokog izvlačenja je uticaj zračnosti odnosno zazora na silu izvlačenja, faltanje-naboravanje vijenca posude i pucanje posude ispitivao G. Sachs [2]: suviše mala zračnost dovodi do povećanja sile izvlačenja i deformacionog rada i do trganja lima, a suviše velika dovodi do gužvanja lima. Tako je redom:

- $f = 0{,}76s$ i $f = 0{,}89s$ – zračnost kod dubokog izvlačenja sa redukcijom debljine lima sa velikim uticajem na silu izvlačenja, što u ovom slučaju otpada jer je $f < s$.
- $f = 1{,}03s$ odnosno $w = 2f = 2 \cdot 1{,}03s = 2{,}06s$ - je zračnost odnosno zazor kod dubokog izvlačenja bez redukcije debljine lima, ali se ovaj slučaj malo razlikuje od prethodnog s obzirom na uticaj na silu izvlačenja. Tako bi bilo za s= 1 mm:
  $w = 2{,}06s = 2{,}06 \cdot 1 = 2{,}06$ mm.
  Vidi se da se ovaj slučaj prilično dobro slaže sa vrijednostima zazora prema obrascu E. Siebela.
- $f = 1{,}1s$ odnosno $w = 2f = 2 \cdot 1{,}1s = 2{,}2s$ - je zračnost odnosno zazor koja izaziva dupli maksimum sile izvlačenja, što je nepovoljno, pa za s=1 mm je:
  $w = 2{,}2s = 2{,}2 \cdot 1 = 2{,}2$ mm.
- $f = 1{,}36s$ odnosno $w = 2f = 2 \cdot 1{,}36s = 2{,}72s$ - je zazor koji ima normalnu krivu sile izvlačenja, pa bi se ovaj slučaj mogao i primijeniti, pa bi za s=1 mm bilo:
  $w = 2{,}72s = 2{,}72 \cdot 1 = 2{,}72$ mm.

Već je napomenuto da će posude biti izrađene u 3 varijante koje će se razlikovati pored ostalog i po veličini zazora u alatu. Tako će vrijednosti zazora biti prema gornjim radijusima zaobljenja u 3 nivoa sa razlikom od 0,3 mm. Ovi zazori se nazivaju veći zazori i iznose:

$w^5 = 2{,}44$ mm , $w^8 = 2{,}74$ mm , $w^{11} = 3{,}04$ mm.

Da bi se dalje provjerili iznosi zazora izračunatih po raznim metodama usvajaju se manji zazori u 3 nivoa sa razlikom od 0,1 mm koji iznose:

$w^5 = 2{,}34$ mm , $w^9 = 2{,}24$ mm , $w^{11} = 2{,}14$ mm.

Na kraju se usvaja i kritični iznos zazora tzv. minimalni zazor koji može dovesti ne samo do trganja posude nego i do zaribavanja tj. havarije alata i on je samo u jednom nivou i iznosi:

$w^8 = 2{,}04$ mm.

3.2. Prečnici matrice i izvlakača

Tokom procesa dubokog izvlačenja dolazi do trošenja tj. habanja alata. Tako, matrici se haba rupa i time povećava njen prečnik zbog proguravanja čančeta čime se povećava i vanjski prečnik posude d_v. Zbog svlačenja čančeta sa izvlakača dolazi do trošenja njegovog stabla i do smanjivanja prečnika izvlakača i time do smanjivanja unutrašnjeg prečnika posude d_u. Ovo treba uzeti u obzir pri dimenzioniranju alata uz poznatu vrijednost izradnih toleranacija posude Δ.

Ako je tolerisan vanjski prečnik posude d_v (što se uobičajeno piše kao ˝d_v – Δ˝) tad je prečnik rupe matrice d_M baza za proračun i jednak je minimalnom vanjskom prečniku posude:

$$d_M = d_v - \Delta \,, \qquad (5)$$

a prečnik stabla izvlakača je manji za iznos zazora w:

$$d_s = d_M - w \,. \qquad (6)$$

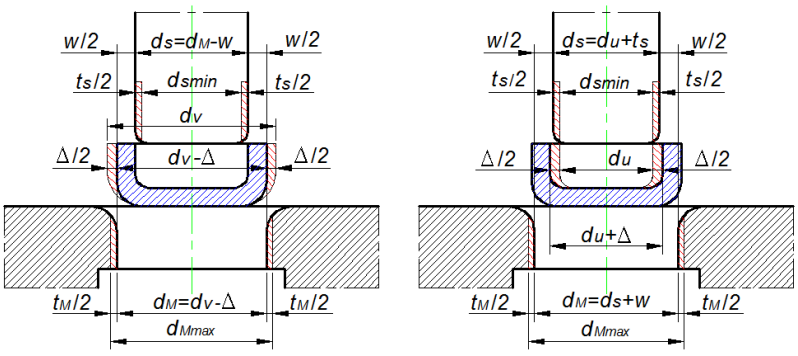
Ovo bi bile nominalne vrijednosti prečnika matrice i izvlakača koji imaju svoje tolerancije izrade i to za matricu $+t_M$, a za izvlakač $-t_s$ i nalaze se u posebnim tablicama u literaturi [2].

Kako je tolerancija vanjskog prečnika posude Δ=0,140 mm, a radi se o alatu za ekspriment, usvaja se uža tolerancija izrade alata, pa je prečnik matrice jedinstvena vrijednost za sve popsude i iznosi:

d_M =120 - 0,140 =19,86H7 (+0,035) mm sa radijusima zaobljenja ivice utvora r_M =5 / 8 / 11 mm.

Da bi se ostvarila 3 veća (3,04 / 2,74 / 2,44 mm), 3 manja (2,34 / 2,24 / 2,14 mm) i 1 minimalni zazor (2,04 mm) prečnici izvlakača će se smanjivati sukladno iznosima tih zazora, pa je respektivno:

d_s= 119,86-0,304=116,82 / 117,12 / 117,42 / 117,52 / 117,62 / 117,72 / 117,82h6 (-0,022) mm.



a) Tolerisan vanjski prečnik dv *b) Tolerisan unutrašnji prečnik du*

Slika 3. Prečnici matrice i izvlakača sa tolerancijama izrade [2][3]

4. Eksperimentalni rezultati

Prema planu eksperimenta bilo je mnogo pokusa, a uticaj odabranih parametara na silu izvlačenja i silu držača lima je utvrđen sa 8 senzora. Mjerenje je izvršeno elektrootpornim mjernim trakama (HBM) povezanih u puni Vitstonov most. Akvizicija podataka je izvršena analogno-digitalnim pretvaračem Spiderom8, a obrada podataka programom Catman5Easy 1.2 instaliranog na laptopu. Rezultati su obrađeni i prikazani u tabelama 1, 2 i 3 na osnovu kojih su regresionom analizom uspostavljeni matematski modeli pomenutih sila.

Tabela 1. Ulazni parametri i sile izvlačenja plana podeksperimenta **većih zazora** za ***s* = 1 mm**

Planski, lokalni stvarni i / ukupni stvarni redosljed pokusa Nj	Fizikalne varijable procesa			Kodirane varijable procesa			Numerički rezultati ukupne sile izvlačenja F_i , sile držača lima F_d i čiste sile izvlačenja F_1		
	$x_1=\mu$	$x_2=r_M/D_0$	$x_3=w/d_i$	X_1	X_2	X_3	Eksper. vrijed-nosti sile F_i	Eksper. vrijed-nosti sile F_d	Eksper. vrijed-nosti sile F_1
	-	mm	mm	-	-	-	kN	kN	kN
1. - 2. / 2.	**0,02**	**5**/202,778	**2,44**/117,42	-1	-1	-1	**199,308**	**113,095**	**86,212**
2. - 1. / 1.	**0,14**	5/202,778	2,44/117,42	1	-1	-1	**156,470**	**46,175**	**110,294**
3. - 7. / 7.	**0,02**	**11**/208,360	**2,44**/117,42	-1	1	-1	**197,169**	**117,843**	**79,325**
4. - 8. / 8.	**0,14**	11/208,360	2,44/117,42	1	1	-1	**161,772**	**58,941**	**102,830**
5. - 3. / 3.	**0,02**	**5**/202,778	**3,04**/116,82	-1	-1	1	**199,127**	**117,527**	**81,599**
6. - 4. / 4.	**0,14**	5/202,778	3,04/116,82	1	-1	1	**147,690**	**46,206**	**101,484**
7. - 6. / 6.	**0,02**	**11**/208,360	**3,04**/116,82	-1	1	1	**182,329**	**105,651**	**76,678**
8. - 5. / 5.	**0,14**	11/208,360	3,04/116,82	1	1	1	**144,958**	**48,097**	**96,861**
9. - 9. / 9.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**160,601**	**71,432**	**89,169**
10.-10. /10.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**159,634**	**71,710**	**87,924**
11.-11. /11.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**160,169**	**71,508**	**88,660**
12.-12. /12.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**159,277**	**71,424**	**87,852**
13.-13. /13.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**159,199**	**71,583**	**87,616**
14.-14. /14.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**160,351**	**71,736**	**88,614**

Tabela 2. Ulazni parametri i sile izvlačenja plana podeksperimenta **manjih zazora** za ***s* = 1 mm**

Planski, lokalni stvarni i / ukupni stvarni redosljed pokusa Nj	Fizikalne varijable procesa			Kodirane varijable procesa			Numerički rezultati ukupne sile izvlačenja F_i , sile držača lima F_d i čiste sile izvlačenja F_1		
	$x_1=\mu$	$x_2=r_M/D_0$	$x_3=w/d_i$	X_1	X_2	X_3	Eksper. vrijed-nosti sile F_i	Eksper. vrijed-nosti sile F_d	Eksper. vrijed-nosti sile F_1
	-	mm	mm	-	-	-	kN	kN	kN
1. -11. /53.	**0,02**	**5**/202,778	**2,14**/117,72	-1	-1	-1	**198,566**	**100,836**	**97,730**
2. -14. /56.	**0,14**	5/202,778	2,14/117,72	1	-1	-1	**147,047**	**25,356**	**121,691**
3. -12. /54.	**0,02**	**11**/208,360	**2,14**/117,72	-1	1	-1	**199,501**	**111,547**	**87,954**
4. -13. /55.	**0,14**	11/208,360	2,14/117,72	1	1	-1	**159,612**	**46,801**	**112,811**
5. - 2. /44.	**0,02**	**5**/202,778	**2,34**/117,52	-1	-1	1	**193,895**	**101,830**	**92,065**
6. - 1. /43.	**0,14**	5/202,778	2,34/117,52	1	-1	1	**143,272**	**30,455**	**112,816**
7. - 3. /45.	**0,02**	**11**/208,360	**2,34**/117,52	-1	1	1	**206,920**	**119,302**	**87,617**
8. - 4. /46.	**0,14**	11/208,360	2,34/117,52	1	1	1	**158,632**	**52,576**	**106,056**
9. - 5. /47.	**0,08**	**8**/205,488	**2,24**/117,62	0	0	0	**189,474**	**90,504**	**98,969**
10. - 6. /48.	**0,08**	**8**/205,488	**2,24**/117,62	0	0	0	**190,806**	**89,788**	**101,017**
11. - 7. /49.	**0,08**	**8**/205,488	**2,24**/117,62	0	0	0	**192,133**	**90,493**	**101,640**
12. - 8. /50.	**0,08**	**8**/205,488	**2,24**/117,62	0	0	0	**191,611**	**90,100**	**101,510**
13. - 9. /51.	**0,08**	**8**/205,488	**2,24**/117,62	0	0	0	**189,827**	**91,378**	**98,448**
14. -10. /52.	**0,08**	**8**/205,488	**2,24**/117,62	0	0	0	**189,385**	**91,215**	**98,170**

Tabela 3. Ulazni parametri i sile izvlačenja pokusa **minimalnog zazora** za s **= 1 mm**

Planski, lokalni stvarni i / ukupni stvarni redosljed pokusa Nj	Fizikalne varijable procesa			Kodirane varijable procesa			Numerički rezultati ukupne sile izvlačenja F_i , sile držača lima F_d i čiste sile izvlačenja F_1		
	$x_1=\mu$	$x_2=r_M/D_0$	$x_3=w/d_i$	X_1	X_2	X_3	Eksper. vrijed-nosti sile F_i	Eksper. vrijed-nosti sile F_d	Eksper. vrijed-nosti sile F_1
	-	mm	mm	-	-	-	kN	kN	kN
1. - 1. /57.	**0,02**	**5**/202,778	**2,04**/117,82	-1	-1	-1	**214,422**	**111,156**	**103,265**
2. - 5. /61.	**0,14**	5/202,778	**2,04**/117,82	1	-1	-1	**153,678**	**23,050**	**130,628**
3. - 2. /58.	**0,02**	**11**/208,360	**2,04**/117,82	-1	1	-1	**211,724**	**116,521**	**95,203**
4. - 6. /62.	**0,14**	11/208,360	**2,04**/117,82	1	1	-1	**154,055**	**32,251**	**121,803**
5. - 3. /59.	**0,08**	**8**/205,488	**2,04**/117,82	0	0	0	**208,174**	**103,350**	**104,824**
6. - 4. /60.	**0,08**	**8**/205,488	**2,04**/117,82	0	0	0	**208,003**	**103,579**	**104,423**

5. ZAKLJUČAK

Novoizrađeni alat za izvođenje eksperimenta je konstruisan tako da se postavlja na hidrauličku presu prostog dejstva. Tad je matrica alata na batu, a izvlakač sa držačem lima na radnom stolu prese. Pošto se u tom slučaju direktno suprotstavljaju sila izvlačenja bata (gornja) i sila držača lima radnog stola (donja), potrebno je načiniti njihovu razliku. Tako se dobije čista sila izvlačenja sa svim svojim uobičajenim komponentama.

Iz pomenute 3 tabele se može zaključiti uticaj ulaznih parametara na čistu silu izvlačenja F_1:

- Sa povećanjem koeficijenta kontaktnog trenja μ =0,02/0,08/0,14 povećava se ova sila.
- Sa povećanjem radijusa zaobljenja otvora matrice r_M =5/8/11 mm smanjuje se ova sila.
- Sa smanjenjem zazora w između matrice i izvlakača povećava se ova sila. Međutim, u ovom slučaju se moraju gledati istovremeno i ostala dva parametra. Ako je trenje veliko čiste sile izvlačenja su veće, a ako je malo tad su i one manje. Tad se uočavaju 3 grupe ovih sila u svakoj od 3 tabele. Pri ovome treba se biti oprezan gledajući navedene tabele, jer treba gledati redove istih radijusa zaobljenja i istih trenja za različite zazore.
  Treba reći da su posude izvučene kvalitetne sa većim zazorima, sa manjim zazorima i sa minimalnim zazorom. Zavisno od koncepcije alata za duboko izvlačenje, od hidrauličke prese i tražene preciznosti izradka mogu se usvojiti veći, manji i minimalni zazori. Eksperimentom je dokazano da vrijede zazori izračunati po sve tri metode tj. po G. Oehleru, prema preporukama firme Schuler, a čak i prema E. Siebelu i istraživanjima G. Sachsa za minimalni zazor. Time je verificiran proračun i izbor zazora kod dubokog izvlačenja

6. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema*, Mašinski fakultet Bihać, 199
[2] Musafija B.: *Obrada metala plastičnom deformacijom*, Svjetlost Sarajevo 1991.
[3] Pašalić S.: *Modeliranje i optimizacija sila dubokog izvlačenja lima i uticaj na kvalitet i stabilnost procesa*, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Bihać 2015.

TRENDOVI U INDUSTRIJSKOJ ROBOTICI

Samir Vojić
Tehnički fakultet Bihać

Ključne riječi: robotika, industrija, trendovi

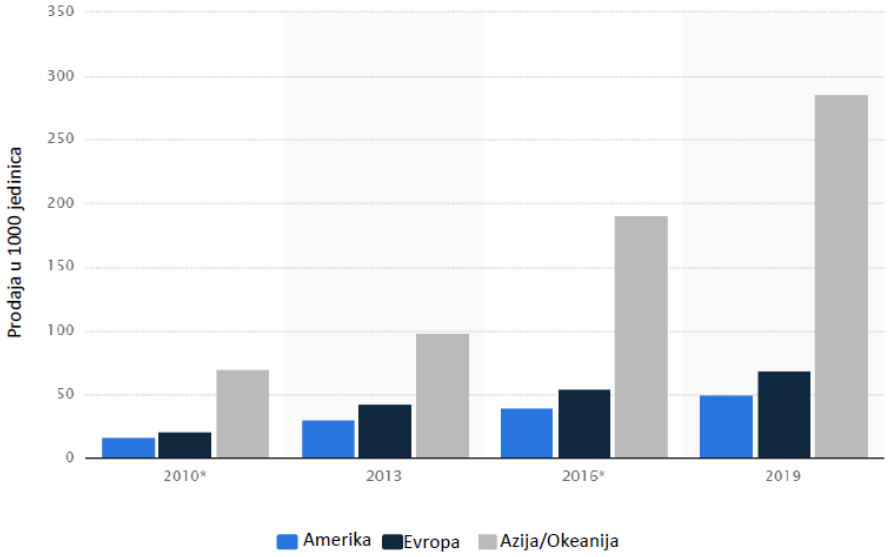
SAŽETAK:

Industrijski roboti koji postaju "pametniji", brži i jeftiniji sve više utiču na revolucioniranje proizvodnje. Roboti uzimaju sve više ljudskih sposobnosti i osobina poput senzora, spretnosti, pamćenja, treninga. Kao rezultat toga oni zauzimaju sve više radnih mjesta. U radu su dati trendovi u razvoju industrijske robotike koji će vjerovatno imati veliki uticaj na širok spektar industrijskih sektora.

1. UVOD

Prema najnovijoj prognozi Internacionalne federacije za robotiku (IFR) do kraja 2019. godine u tvornicama širom svijeta instalirat će se više od 1,4 miliona novih industrijskih robota. U utrci za automatizaciju u proizvodnji Evropska unija trenutno je jedan od vodećih svjetski proizvođača industrijskih robota. 65% zemalja sa najvišim prosječnim brojem industrijskih robota na 10.000 stanovnika nalazi se u Evropskoj uniji. Međutim, najjači pokretači rasta robotike nalaze se u Kini [1].

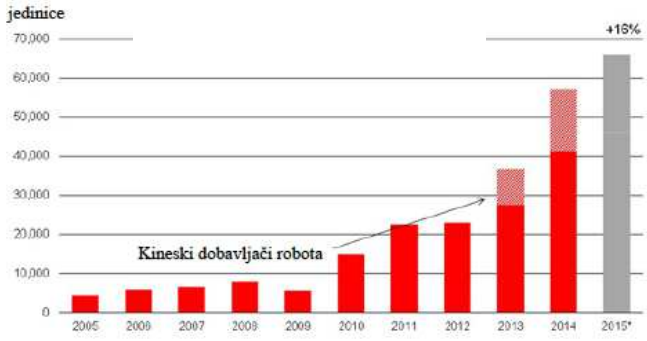
Nedavni izvještaj o startup kompanijama koje se bave robotikom pokazao je da se 25% njih fokusira na industrijsku robotiku, a 75% na nova područja kao što su: bespilotni zračni, kopneni i vodeni uređaji za snimanje, marketing, dostava, nadzor, sigurnost, ispitivanja, za vojnu, naučnu, naftnu i industriju gasova (25%), robotika za poljoprivrednu industriju (6%), mobilni roboti kao platforme za razne upotrebe (7%), roboti za ličnu službu (7%), medicinski, operativni i rehabilitacijski roboti (7%), potrošački proizvodi kao što su za čišćenje doma, sigurnost, daljinsko upravljanje i zabavu (9%), edukacijsko i tržište za hobije (5%). Poduzeća za podršku kao što su umjetna inteligencija i software, inženjering i dizajn, proizvodnja komponenti, 3D printanje, sistemi vizije i integratori čine ostatak.
Grafikon na slici 1. prikazuje isporuke i predviđanje isporuke višenamjenskih industrijskih robota od 2010. do 2019. po regijama [2]. U 2013. godini u Europi otpremljeno je oko 43.300 jedinica.



Slika 1: Svjetska prodaja industrijskih robota

2. TRENDOVI U INDUSTRIJSKOJ ROBOTICI

S nacionalnim desetogodišnjim planom - pod nazivom "Made in China 2025" – ova zemlja namjerava postati jedna od najviših tehnoloških industrijskih zemalja u samo nekoliko godina. Međutim, kako bi Peking postigao cilj gustoće robota od 150 jedinica do 2020., mora biti instalirano oko 600.000 do 650.000 novih industrijskih robota u Kini. Usporedba: Oko 254.000 jedinica prodano je na svjetskom tržištu tokom 2015(Slika 2.). Ipak, danas Kina je već vodeće tržište prodaje. Na oko 68.600 prodanih jedinica, statistika za 2015. godinu bila je 20% viša od prošlogodišnjih, što je više od obima prodaje na svim europskim tržištima kombinirano (50.100 jedinica). Ukupna prodaja viša je za 30% u 2016. i procjena je da bi se 2017. do 2019. trebala povećati za 20% u prosjeku na više od 400.000 jedinica u 2019. To će biti 40% ukupne prodaje u 2019. [1].



Slika 2: Godišnja opskrba industrijskim robotima u Kini

Republika Koreja i Japan nalaze se na drugom i trećem mjestu, kao najveća svjetska prodajna tržišta za industrijske robote. Broj prodanih jedinica u 2015. godini porastao je za 55% u Republici Koreji, a u Japanu 20%. Zajedno s Singapurom te dvije zemlje vode globalnu automatiziranu privredu. Sa stabilnom ekonomskom situacijom, može se očekivati da će i Koreja i Japan imati godišnji rast od 5% u prodaji robota od 2017. do 2019. godine [1].

SAD su trenutno četvrto najveće jedinstveno tržište industrijskih robota na svijetu. Unutar NAFTA područja (SAD, Kanada i Meksiko), ukupan broj novoinstaliranih industrijskih robota porastao je za 17% na novi rekord od oko 36.000 jedinica (2015.). Zabilježen je rast od 5%. S relativno mnogo manjim udjelom, potražnja u Kanadi porasla je za 49 % (5.466 jedinica), dok je u Meksiku porasla za 119% (3.474 jedinica). S stabilnom privrednom situacijom može se očekivati da će Sjeverna Amerika imati godišnji rast od 5 do 10 % u prodaji robota od 2017. do 2019. godine [1].

SAD igraju vodeću ulogu kada je u pitanju automatizacija u automobilskoj industriji. Američki proizvođači automobila na trećem su mjestu po broju robota na 10000 stanovnika, iza Japana i Republike Koreje. Američka automobilska industrija dobro je nastupila u proteklih šest godina. 2015. pokazala se najuspješnijom godinom od 2005. godine. Veliki proizvođači iz SAD-a, Europe i Azije krenuli su na programe restrukturiranja koji su rezultirali ugradnjom oko 80.000 industrijskih robota u razdoblju od 2010. do 2015. godine.

Veliki programi automatizacije s robotima imali su pozitivan učinak na zapošljavanje ne samo u SAD-u. U njemačkom automobilskom sektoru, broj zaposlenika također se povećao paralelno s rastom robotske automatizacije: povećanje između 2010. i 2015. godine iznosilo je prosječno 2,5% - operativni fond industrijskih robota pokazao je paralelno povećanje prosječno 3% godišnje. Pozitivan učinak automatizacije na broj radnih mjesta potvrđuje i studija koju je nedavno objavio ZEW(Centre for European Economic Research), u suradnji sa Sveučilištem u Utrechtu. U biti, smanjeni troškovi proizvodnje rezultiraju boljim tržišnim cijenama. Rastuća potražnja tada pokreće više radnih mjesta.
Za period 2017. do 2019. predviđa se kontinuirani rast u prosjeku za najmanje 13% godišnje (CAGR). Proizvođači robota napravili su pripreme za ovakva predviđanja, te su u tu svrhu povećani proizvodni kapaciteti, a većina europskih proizvođača radi na novim lokacijama na velikim prodajnim tržištima Kine i SAD-a [1].
Što se tiče tehnoloških trendova, tvrtke će se u budućnosti usredotočiti na suradnju ljudi i strojeva, pojednostavljenje aplikacija. Bit će povećan fokus na modularne robote i robotske sisteme, koji se mogu prodavati po izuzetno atraktivnim cijenama.
Potražnja među kupcima za industrijske robote također će biti upravljana cijelim asortimanom raznih faktora. To uključuje rukovanje novim materijalima, energetsku učinkovitost, bolje razvijene koncepte automatizacije, virtualnom svijetu, međusobno povezivanje, prema definiciji Industry 4.0 i Industrial Internet of Things.
Tehnologija povezivanja potaknula je značajan pomak u društvu u kojem internet igra sve veću ulogu u našem svakodnevnom životu, jer sve veći broj uređaja postaje web-enabled, a ti se koncepti mogu primijeniti za poboljšanje učinkovitosti proizvodnje. Trend veće povezanosti, često nazivani Internetom of Things (IoT), samo je preteča velikog rasta koji se predviđa u budućnosti.

Radna skupina za industriju 4.0 Acatech definira prvu industrijsku revoluciju kao izum i široku primjenu parnog stroja tokom 18. stoljeća. Druga glavna revolucija u industriji bila je upotreba transportnih traka za proizvodnju montažnih linija početkom 1900-ih (tvornica Henry Ford "Model T"). Treća industrijska revolucija definirana je razvojem mikroelektronike, osobito računarom i programabilnim logičkim kontrolerom (PLC), sredinom 1900-ih. To nas dovodi do današnje četvrte revolucije, gdje je povezivanje računara i strojeva s internetom omogućilo stvaranje cyber-fizikalnih sistema.

3. ISTRAŽIVANJE ROBOTIKE U EVROPI

U globalnom konkurentnom okruženju, Europa ne samo da se natječe s privredama koje imaju niske plaće već i sa visoko automatiziranim privredama, a u narednom periodu robotika će se povećavati diljem svijeta. U borbi za konkurentnost, produktivnost i održivost, vodstvo u robotici bit će ključni razlog.Robotska tržišta se brzo razvijaju, a robotika će biti ključni izvor konkurentske prednosti i sredstava za rješavanje društvenih izazova i izvrsnosti u nauci. Kako bi održala i izgradila svoj položaj, Europa treba poduzeti zajedničko djelovanje. Potrebna je akcija širom Europe kako bi se iskoristila regionalna i nacionalna prednost u temeljnim multidisciplinarnim sposobnostima robotike i izgradila kritičnu masu, osobito s obzirom na učinkovite nabavne lance koji će biti vitalni za isporuku troškovno učinkovitih proizvoda i usluga [3].
Europa je bogata mnogim uspjesima u robotici: od sektora industrijskih robota koji su bili i još uvijek predstavljaju okosnicu automatizacije, robota profesionalnih servisa u poljoprivredi, logistici, pod vodom, u zraku, pružanje održavanja, inspekcije, manipulacije i mnogih drugih poslova za poboljšanje produktivnosti, sigurnosti i zdravlja.
Evropska komisija i 180 kompanija i istraživačkih organizacija pokrenuli su najveći civilni istraživački i inovacioni projekat u robotici pod nazivom SPARC koji ima za cilj jačanje evropske pozicije u globalnom robotskom tržištu.

4. ZAKLJUČAK

Automatizacija je središnji konkurentni faktor za tradicionalne proizvodne skupine, ali postaje sve važnija i za mala i srednja poduzeća širom svijeta. Broj industrijskih robota koji se distribuiraju širom svijeta povećat će se na oko 2,6 milijuna jedinica do 2019. godine. To je oko milion jedinica više nego u rekordnoj 2015. godini. Gledano prema sektorima, oko 70% industrijskih robota trenutačno radi na segmentima industrije automobila, elektrotehnike, elektronike i metalne opreme. U 2015. godini najsnažniji rast broja operativnih jedinica zabilježen je u elektroničkoj industriji, čiji je porast od 18%. Metalna industrija zabilježila je porast od 16%, dok je automobilski sektor porastao za 10%.
SPARC program ima veliki potencijal da postane svjetski lider u razvoju robotske tehnologije.

5. LITERATURA

[1] https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf ,10.06.2017.
[2] https://www.statista.com/statistics/272179/shipments-of-industrial-robots-by-world region/, 11.06.2017.
[3] https://www.eu-robotics.net/sparc/, 11.07.2017.

FUNCTIONAL FEATURES OF ENGINEERING GRAPHICS OF 2D DESIGN IN AUTOCAD AND 3D MODELING IN SOLIDWORKS

Baksa Sarajko
Polytechnic of Međimurje in Čakovec, Bana J. Jelačića 22a, sarajko_baksa@yahoo.com

Keywords: *2D design, 3D modeling, engineering graphics, technical drawings*

SUMMARY:

In modern times 3D modeling has become generally accepted; engineers and designers are increasingly becoming oriented towards contemporary spatial 3D computer technology that facilitates their everyday work. The task of this paper is to determine which of the two CAD programs; Autocad or SolidWorks, is more appropriate and efficient for students and technical engineers. Identical tasks were performed by one group of students in AutoCad, and the other in SolidWorks. Relevant results will be compared to the time required to create shop drawings (top view, side view, front view, perspective, title block) of the same models in both programs, as well as the number of computer moves (clicks) needed to produce the models in question. The first research model is somewhat easier in design terms, while the other two are slightly more complex. In addition to the above mentioned, the emphasis is on the positive advantages as well as the efficiency of the 3D approach to product design, given the shortcomings and obsolescence of the 2D concept of computer engineering graphics.

1. INTRODUCTION

Nowadays life without modern technology is almost unimaginable, and it has simply become a part of our everyday life and is designed to make life easier for people and help in many things, both in leisure and business. Today, with the help of computers and numerous engineering graphics programs, we are witnessing the exceptional development of many branches, both in scientific and artistic fields.

Technical drawings have been an extremely important aspect of mutual communication in the history of mankind, even before the development of writing. Technical drawing develops during the Renaissance when technical sciences are being developed and later becomes more and more complex. Technical drawings must adhere to international standards for technical drawings, and they must be clear, well labeled and visible [1].

The basic principle of technical drawing is uniformity and simplicity. This means that the technical drawing must be clear, insightful and precise so that it is easy to determine all dimensions of the object [2]. With CAD (Computer Aided Design) programs like the ones investigated here; AutoCad and SolidWorks, engineers and designers in civil engineering, construction and other related areas can make their projects extremely easy in 2D and 3D techniques, and computer software tools enable them to make simpler and faster solutions, especially modern 3D applications of higher degree of complexity of usability analysis [3].

2. ENGINEERING GRAPHICS COMPUTER CAD PROGRAMS

The beginnings of CAD software engineering programs appear in the middle of the last century. In 1963, John Sutherland at MIT, Boston (Massachusetts, USA), using his Sketchpad invention, showed how it is possible to make and alter drawings on a computer controlled radar screen [4].

Given the scope of the areas covered, modern CAD computer software systems can be divided into three levels of technical comprehensiveness:

• CAD systems of low comprehensiveness. These programs are designed for making technical drawings or 2D models. They contain basic mechanisms for making wired, surface and solid spatial models, but without the possibility of parametric modeling based on features. These CAD systems include AutoCAD, Turbo CAD, etc.

• CAD systems of medium comprehensiveness. These programs include CAD systems for parametric modeling based on features that use third-party applications for numerical analysis using finite element method (*CAE, Computer Aided Engineering*) and Computer Aided Manufacturing (CAM). The lower prices of these CAD systems make them accessible to small manufacturing companies. Representatives of these CAD systems are SolidWorks, Solid Edge, AutoCAD Inventor and Mechanical Desktop.

• CAD systems of high comprehensiveness. These systems are built modularly, and it is possible to buy individual modules and not necessarily complete systems. They use parametric modeling based on features. Depending on the scope of the purchased modules, these systems can be very expensive, especially for small manufacturing companies. These systems have largely been developed for the needs of large companies. Representatives of these CAD systems are Catia, Pro/ENGINEER and NX by Siemens [5].

3. USED COMPUTER PROGRAMS

When analyzing functional features of engineering graphics in computer aided technical drawing within the technical domain, two CAD programs were used for traditional 2D design and modern 3D design; 2D program of low comprehensiveness AutoCAD and 3D SolidWorks program of medium comprehensiveness. In addition to the above-mentioned CAD programs, aditional software, Auto Mouse Clicker or Click Counter, were also used to determine the total number of clicks and time needed to produce analyzed program tasks.

3. 1. AutoCAD ENGINEERING GRAPHICS PROGRAM

AutoCAD, Figure 1, a low comprehensiveness system is the oldest and most recognized computer aided design toolkit, first released in December 1982 by Autodesk, which offers over 75 specialized software tools and utilities. The biggest advantage is the sophisticated two-dimensional, broad-based project design tool, and in the latest version of the program and three-dimensional (2,5D) design. Two-dimensional design replaces classical "school" design on paper with drawing tools, while three-dimensional design provides the ability to zoom, rotate, and perspective in different projections regardless of direction [4].

Workspace, Figure 2, in Autocad is a space for 3D modeling and an arbitrary number of layouts that can be used in the 'Paper' and 'Model' mode. In the 'Model' mode on the layout, you can open projections and viewports on a three-dimensional model created in the modeling space. In the 'Paper' mode, layouts do not have any correlations with the three-dimensional model, and in that view the views (if they are even created) can not be activated. The model and paper space are in principle used separately, i.e. they are not organized on the same layout [6].



Figure 1: *AutoCAD 2016 Program Logo*

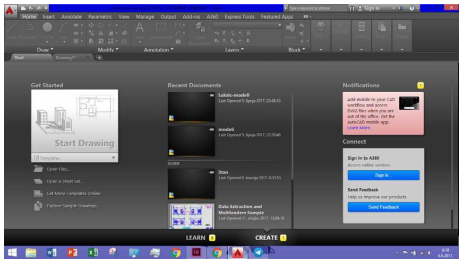


Figure 2: *Overview of the initial interface*

With traditional 2D use of AutoCAD, this program uses a standard XY coordinate system with a horizontal X axis and a vertical Y axis. In each new drawing, AutoCAD displays the X and Y axes (0,0) in the lower left corner of the drawing, which can sometimes help with the positioning of the drawing on the layout itself, since it is easiest to start drawing from a starting point. Also significant are layers that serve to separate drawing of different units, which make the whole drawing by overlapping. It is possible to turn-off and turn-on layers depending on where each part is being drawn, so if only one part of the drawing is being drawn, other parts are not in the way. Each command is also easy to find by typing its name in the command line at the bottom of the layout [7, 8].

AutoCAD is a program which is most criticized for its complexity, and the period of time that is required for each model or drawing, which can be deduced from the time periods required for the creation of design models [9].

3. 2. SolidWorks ENGINEERING GRAPHICSPROGRAM

Solidworks is a computer-based CAD/CAE (*Computer Aided Engineering*) program that is running on the Microsoft Windows platform. Figure 3 shows the Solidworks logo, with the view of the starting interface in Figure 4.



Figure 3: *Solidworks Software Logo*

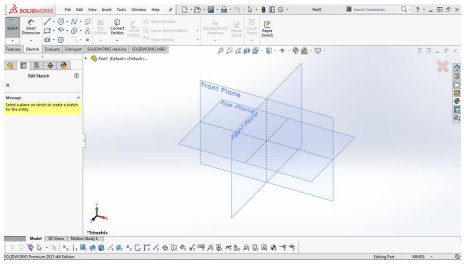


Figure 4: *View the starting interface*

The program was created by Dassault Systemes and was formed within the SolidWorks corporation established in December 1993 at the initiative of John Hirschitck, a graduate of the Massachusetts Institute of Technology. By 2013, over 2 million engineers and designers were using it in more than 165.000 companies around the world. The program enables faster and more efficient 3D modeling as well as two-dimensional drawings. It requires a shorter learning time for beginners. By knowing how to make a single model, it is also possible to make more extensive tasks, and more complex models. The program is more modern than the others and it is easier to use, as well as to develop certain models of static and dynamic analysis of mechanical moments needed in a variety of real-world situations [10, 11].

At this point, Dassault Systemes has completed the CAD/CAM/CAE SolidWorks system with the following options, which put it among the high-end program systems;

- SolidWorks Professional - Includes all SolidWorks Standard packages, and it complements it with new capabilities like the product data management system and the photo-realistic rendering module. Also, the Professional version of SolidWorks has a large base of machine elements, software tools that will automatically calculate production costs, and also includes fault detection modules for designs,
- SolidWorks Premium - Includes full SolidWorks Professional functionality with additional simulation and analysis modules, and advanced command lines for drawing line elements such as pipes and cables,
- SolidWorks Standard - software package has basic and advanced modules for a variety of industries. It includes modules for working with surfaces, sheet metal flat patterns, structural welded assemblies, and modules for complex surfaces,
- The SolidWorks Electrical - package offers a wide range of electrical system design tools. This package is primarily for professional designers who will convert their 2D schematics to a 3D space and thus have their link in contemporary project documentation,
- SolidWorks Electrical 3D - in addition to the basic SolidWorks Electrical package, there is a suite of tools for 3D design of electrical machine elements and their connection. The system, among other things, calculates the required length of wires, cables and quantities of el.material.
- SolidWorks Electrical Professional - package includes tools for developing and designing 2D electrical schematics as well as integration with a 3D system for further processing of electrical components.

SolidWorks currently has several versions of CAD software in addition to eDrawings, eDrawings Viewer, eDrawings Professional Collaboration Tools, as well as DraftSight, a 2D CAD product [12].

4. RESEARCH METHODOLOGY

The main task of this research is to detect time and workflow during work in two conceptually different CAD programs, 2D AutoCAD and 3D SolidWorks, in which it was necessary to draw up a technical drawing for three spatial models of different levels of complexity, Figure 5.

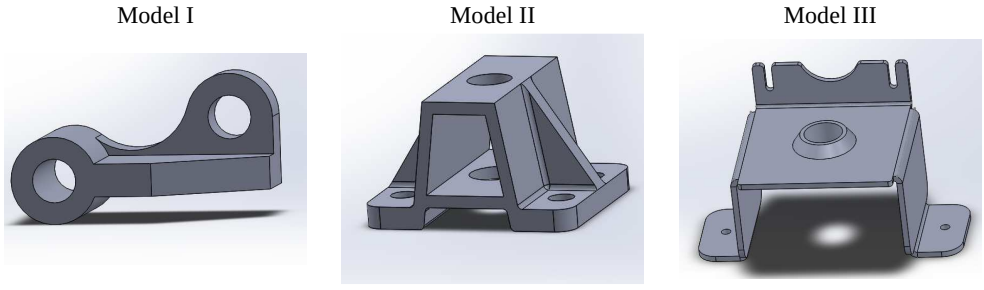


Figure 5: *Perspective views of analyzed 3D models*

It was necessary to determine the total number of clicks for which computer programs Auto Mouse Clicker and Click Counter were used, which also served to detect the time needed to create the drawings. Students have joined the experimental work, 22 students were performing assignments in AutoCAD, and 22 students in SolidWorks. After the completion of the work, it was necessary to explain how a particular model was created, tools and actions that were used during the design, and to find solutions within the CAD application simpler and faster, accordingly the time spent on making the model as well as its complexity and technical accuracy, need to be taken into account.

5. RESEARCH RESULTS

Within Table 1 is a list of minimum, average and maximum values of analyzed parameters, time and working number of computer clicks required to produce technical documentation of the models in question.

Table 1: *View of the minimum, average, maximum time, and the required number of clicks*

CAD Program		Model I		Model II		Model III		UKUPNO	
		Clicks (Number)	Time (min)	Clicks (Number)	Time (min)	Clicks (Number)	Time (min)	Clicks (Number)	Time (min)
Solid Works	Min.	230	15	367	15	397	40	994	70
	Ave.	373	76	396	89	725	83	1494	248
	Max.	480	180	417	210	806	180	1703	570
Auto CAD	Min.	132	30	903	38	238	57	1273	125
	Ave.	966	102	1479	133	1503	154	3948	389
	Max.	1253	246	2156	321	2596	332	6005	899

The graphical presentation in Figure 6 shows percentages (less is better) of the average number of working clicks required, and in Figure 7 the percentages of the average time spent on producing the technical documentation of the models in question.

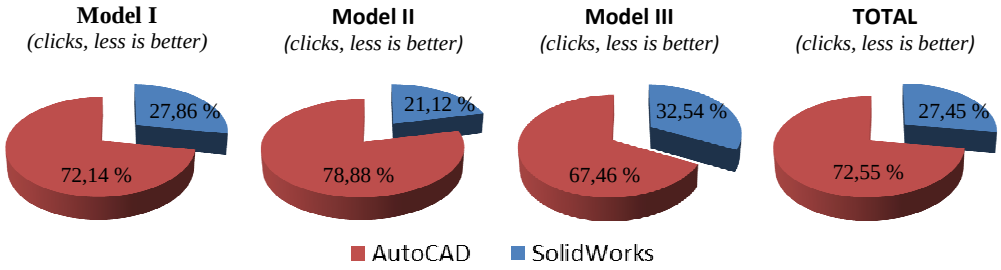


Figure 6: *Graphical presentation of the percentage share of the number of clicks analyzed 3D models*

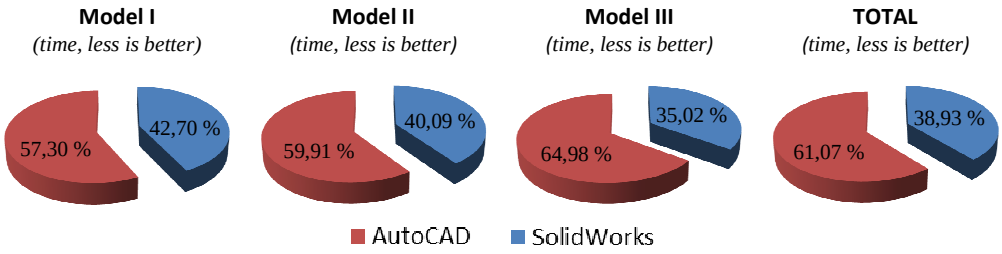


Figure 7: *Graphical presentation of the percentage share of the time required to produce 3D models*

6. CONCLUSION

After the research we have come to the conclusion that work in CAD applications for students is quite demanding and requires a lot of time, effort and concentration, especially students who do not come from technical schools, and computer skills and patience are also desirable as the programs are exceptionally "complex, complicated and somewhat unintuitive", so it is very difficult for beginners to get around in them, especially in the AutoCAD computer application.

Based on the conducted research it can be concluded that a technical drawing can be accurately and precisely drawn in the CAD program AutoCAD in all its 3 dimensions, as well as the perspective and all legally prescribed title blocks. It was concluded that AutoCAD is a good drawing program for 2D drawings, but not for spatial views. Other modeling software, of a higher complexity levels, such as SolidWorks, do this job much faster and better.

Looking at today's AutoCAD technology achievements it is far behind of full 3D modeling, in terms of time, performance and way of working, and an increase in the percentage of work clicks of 265% for the production of analyzed 3D models compared to working in SolidWorks.

Student conclusions show that AutoCad as a top program, although by some users and professions considered outdated and can be outperformed by some of the better programs, continues to be widely used as an excellent basic tool for 2D drawing, but at the same time its exceptional complexity in creating a 3D model display perspective within a 2D interface makes it an outdated program that is difficult to work with, where a lot of time is wasted, or where making some positions and drawings is extremely complex, especially in perspective. To complete the required task, some of the students have found solutions in alternatives, using secondary, primitive 3D modelers, for example SketchUp. On the contrary work of Solidworks, by all actors, has really shown how a technical drawing can be made easily, easily, practically and quickly.

Based on the detected advantages of working in two conceptually different program tools, disadvantages with which the respondents met were determined, and precisely in this regard, the differing observational results, in addition to the time spent and the number of interventions required, were significant in the analysis and selection of a more suitable program tool. We conclude that 3D SolidWorks is a much easier and faster, with an established increase in efficiency of 157%, and that the 2D technology conceptually present in AutoCAD can not meet the specific needs of engineers, constructors and designers of today's technical professions, especially in terms of speed and quality of work.

7. REFERENCES

[1] Opalić M., Kljajin M., Sebastijanović S.: *Tehničko crtanje*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Čakovec 2007.

[2] Kljajin M., Opalić M.: *Inženjerska grafika*, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, 2010.

[3] Kukec Đ., Hršak B.: *Konstruiranje 3D modeliranjem*, Visoka tehnička škola u Bjelovaru, Bjelovar, 2012.

[4] http://cadsupport.weebly.com/cad-povijest.html/ (21.6.2017.)

[5] Kljajin M., Karakašić M.: *Modeliranje primjenom računala*, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 2012.

[6] https://hr.wikipedia.org/wiki/AutoCAD/ (23.6.2017.)

[7] Omura G.: AutoCAD 2010 i AutoCAD LT 2010, Zagreb, 2010.

[8] Lučić M.: *Tehničko crtanje s AutoCAD-om*, Naklada Lučić, Osijek, 2014.

[9] http://docslide.net/documents/auto-cad-2d-i-3d.html/ (23.6.2017.)

[10] https://en.wikipedia.org/wiki/SolidWorks/ (24.6.2017.)

[11] Jurum K. J.: *Mehanika u prometnom inženjerstvu*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004.

[12] http://www.solidworld.info/solidworks- proizvodi/solidworks-3d-konstruiranje/ (25.6.2017.)

UTJECAJ TEHNOLOŠKIH PARAMETARA OBRADE CILINDRIČNOG BRUŠENJA NA HAOTIČNOST VIBRACIJA

Atif Hodžić, Milan Jurković, Sanel Gredelj
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr I. Ljubijankića, tfb@bih.net.ba,
atif.hodzicc@gmail.com, mi.jurkovic@gmail.com , sanel_gredelj@hotmail.com

Ključne riječi: haotične vibracije, tehnološki parametri, pokazatelj haosa, cilindrično brušenje, plan eksperimenta, stohastičko modeliranje

SAŽETAK:

Obradni sistemi generišu haotične vibracije koje su po intenzitetu zavisne od tehnoloških parametara obrade. Razlog je nelinearna dinamička složenost obradnih sistema sa velikim brojem faznih koordinata. Intenzitet i prisustvo haotičnih vibracija detektuje se pokazateljima haosa na osnovu eksperimentalne vremenske serije fizikalne veličine mehaničkih vibracija. Eksperimentalna vremenska serija je prva faza i izlazni parametar eksperimentalnih istraživanja. Zbog veće mogućnosti generisanja haotičnih vibracija eksperimentalno istraživanje je izvedeno na obradnom sistemu za cilindrično brušenje. Za ulazne parametare su usvojeni broj obrtaja obratka, poluprečnik obratka i dubina rezanja. Vrlo je bitno da pokazatelj haosa kao izlazni parametar pokazuje osjetljivost na variranje ulaznih parametara. Cilj je dobiti matematički model prema pravilima Plana eksperimenta i stohastičkog modeliranja. Prema matematičkom modelu konstruišu se odgovarajući dijagrami, na osnovu kojih se određuje utjecaj tehnoloških parametara obrade na vrijednost pokazatalja haosa, odnosno intenzitet haotičnosti vibracija

1. UVOD

Težinu istraživanje vibracija alatnih mašina (machine tool chatter), je prvi prepoznao i opisao Frederick Winslow Taylor [1856-1915] u svom radu "On the Art of Cutting Metals" iz 1907. godine. Nakon toga je bilo nekoliko pokušaja u cilju objašnjenja ovoga fenomena. Tek sa uvođenjem tzv. regenerativnog efekta došlo je do prekretnice u modeliranju vibracija, koji se odnosi na na promjenu sile rezanja prouzrokovanu prethodnim prolazom alata [6]. Matematička posljedica regenerativnog efekta je nelinearna diferencijalna jednačine odgode (Delay Differential Equations - DDE). Numeričkim rješavanjem DDE dobiju se haotična (neuređena) rješanja, koja ukazuju na haotičnost vibracija [4]. Ovakva rješenja su za realne uslove obrade i eksperimentalno verificirana, što se objašnjava velikim brojem faznih koordinata obradnih sistema. Intenzitet i prisustvo haotičnih vibracija detektuje se pokazateljima haosa na osnovu eksperimentalne vremenske serije fizikalne veličine mehaničkih vibracija. Da bi se odredio utjecaj tehnoloških parametara obrade na haotičnost vibracija, potrebno je uspostaviti funkcionalnu vezu između tehnoloških parametara i pokazatelja haosa. Jedini način za to je izvođenje eksperimentalnih mjerenja prema pravilima Plana eksperimenta u cilju dobivanja stohastičkog modela. U ovom radu razmatraće se vibracije alata za brušenje (tocila).

2. POKAZATELJI HAOSA

Da bi dinamički sistem bio haotičan, potrebno je da ispunjava sljedeće uslove: nelinearnost, disipativnost sa vanjskom pobudom i osjetljivost na početne uslove. Osnov za ispitivanje haotičnosti čine eksperimentalna mjerenja varijabli sistema uzetih u toku realnog vremena i njihovo registrovanje koje predstavlja dinamičku vremensku seriju. Uvođenjem vremena kašnjenja (time delay) i "lažnih opservabila" (dodatnih varijabli koje vremenski kasne za izmjerenom varijablom) iz vremenske serije podataka samo jedne dinamičke varijable, moguće je rekonstruisati topologiju atraktora nelinearnog sistema koji generiše tu vremensku seriju. To znači da vremenska serija jedne varijable ekstraktuje kompletan multidimenzionalni opis dinamike faznog prostora, što izgleda kontradikorno, ali se može objasniti na način da ako jedna varijabla faznog prostora ima određeni tip ponašanja, tada i ostale varijable slijede to ponašanje. Ovaj proces se odvija preko takozvane *rekonstruktivne sheme*, za što strogi matematički dokaz daje Rekonstruktivni Takensov teorem [7].
Pokazatelji haosa dijagnosticiraju da li neki sistem ima haotično ili regularno ponašanje. Ako pokazatelji utvrde da haosa nema, tada je sistem (kvazi)periodičan. Osnovna podjela pokazatelja haosa je na kvalitativne i kvantitativne. Kvalitativni pokazatelji haosa su: geometrija atraktora, Poincaréov presjek, spektar snage, autokorelaciona funkcija, DFA pokazatelj i wavelet transformacija. Kvantitativni pokazatelji su: fraktalna dimenzija atraktora, korelaciona dimenzija, Lyapunovi eksponenti i Kolmogorljeva entropija [3], [2].
Koji od pokazatelja najbolje kvantificira haotične vibracije tocila i povezuje ih sa tehnološkim parametrima, zavisi od više činilaca. Najbitiniji su da pokazatelj haosa kao izlazni parametar pokazuje osjetljivost na variranje ulaznih tehnoloških parametara i da dobiveni matematički model ima visoku adekvatnost. S tim u vezi kao najbolji pokazatelj haosa se pokazala korelaciona dimenzija D_c. Ako je zadana skalarna vremenska serija $y(i)$, i = 1, 2, …, N, sa N podataka i vremenom odgode τ, *korelaciona suma skalarne vremenske serije* se određuje preko formule [3]:

$$C(\rho)=\frac{1}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1,j\neq i}^{N}\Theta\left(\rho-\left|y_i-y_j\right|\right) \tag{1}$$

gdje je $\Theta(x)$ Heavisideova funkcija definisana na način:

$$\Theta(x)=\begin{cases}1 \;\; za \;\; x\geq 0\\ 0 \;\; za \;\; x<0\end{cases}. \tag{2}$$

Korelaciona dimenzija D_c se definiše kao broj koji zadovoljava:

$$C(\rho)=\lim_{\rho\to 0} g\rho^{D_c} \tag{3}$$

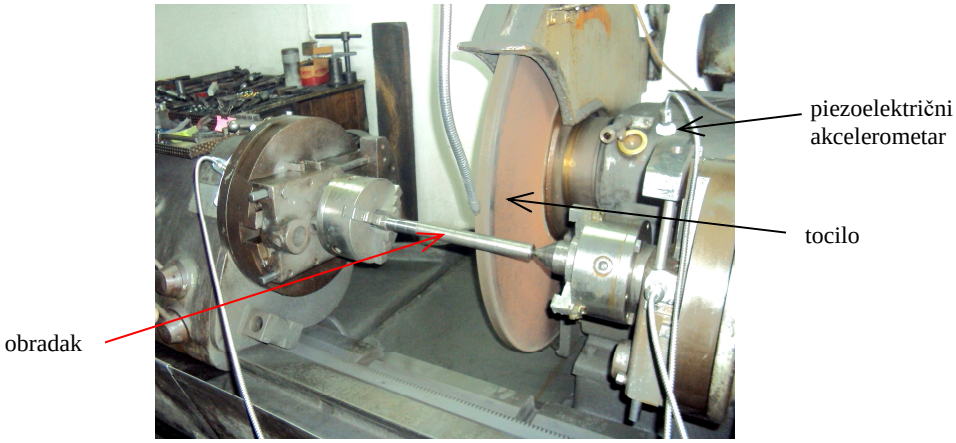
gdje je g konstanta proporcionalnosti. Praktično se D_c može naći logaritmovanjem jednačine (3) (prije uzimanja limesa):

$$D_c=\lim_{\rho\to 0}\frac{\log C(\rho)}{\log \rho}. \tag{4}$$

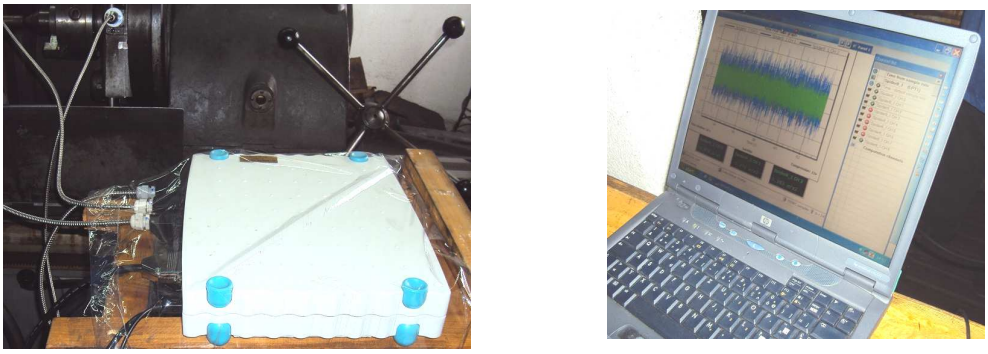
Prema tome, korelaciona dimenzija D_c se praktično dobije kao nagib regresione prave logaritamskih vrijednosti $C(\rho)$ i ρ. Ako je regresiona prava konstantna, tada se radi o periodičnim podacima. Ako nagib regresione prave teži ka 1, tada se pretpostavlja da su podaci slučajni.

3. EKSPERIMENT I MATEMATIČKI STOHASTIČKI MODEL

Zbog mogućnosti generisanja haotičnih vibracija (dvostruki regenerativni efekat) eksperimentalno istraživanje je izvedeno na mašini za kružno (cilindrično) brušenje marke "Berco", slika 1. U cilju određivanja pokazatelja haosa, eksperimentalno su izmjerene vremenske serije ubrzanja mehaničkih vibracija alata. Za to su korišteni piezoelektrični davači ubrzanja, mjerna oprema "Spider" i softver "Catman", slika 2. Prema tome je vremenska serija ubrzanja izlazna fizikalna veličina vibracija za određivanje pokazatelja haosa. Osnovni razlog je što se radi o izvornom eksperimentalnom podatku sa čim su izbjegnute greške numeričke integracije. Za ulazne parametare su usvojeni broj obrtaja obratka n, poluprečnik obratka r i dubina rezanja a u rasponima navedenim u Tabeli 1.



Slika 1. Brusilica za cilindrično brušenje sa piezoelektričnim akcelerometrima



Slika 2. Uređaj „Spider“ i registracija podataka sa softverom „Catman“

Alat je tocilo mase 40 [kg], prečnika 900 [mm] i širine 23 [mm]. Broj obrtaja tocila je 1450 [o/min], a posmak 1 [mm/s]. U toku eksperimenta alat se ne mijenja, niti oštri. Prije izvođenja eksperimenta pripremljeni su cilindrični obradci (epruvete) dužine 300 [mm].
Za mjerenje se koristi mjerni sistem sa piezoelektričnim akcelerometrima, slika 1. Piezoelektrični akcelerometri su kablovima povezani uređajem "Spider" koji registruje promjenu napona u davačima, slika 2. U cilju snimanja i obrade rezultata "Spider" je povezan sa računarom, koji sa softverom

"Catman" promjenu napona konvertuje u vrijednosti ubrzanja, prati mjerenje i tu vrstu podatka obrađuje i snima kao fajlove u formatu "MSExcel", slika 2.

Prema Planu eksperimenta korištena je varijacija tri nezavisno promjenljiva faktora tj. varijacija samih ulaznih faktora je na dva nivoa (min, max), sa 4 ponavljanja u tzv. centralnoj tački, tako da je izvršeno ukupno 12 mjerenja - pokusa [5].

Pretpostavlja se da je alat diskretni sistem koji vibrira u sistemu koncentrisana masa–opruga–prigušivač. Vremenska razlika između dva uzastopna mjerenja, tj. vrijeme odgode iznosi τ = 0,000417 [s], dok se N - ukupan broj izmjerenih vrijednosti (podataka) kreće oko 48000 i neznatno varira za različita mjerenja, što nema bitnog utjecaja. U toku jednog pokusa koji traje oko 20 [s] nema prekidanja. Da bi se izračunao izlazni parametar - korelaciona dimenzija D_c prvo se izračunava korelaciona suma (1) importovanjem ulaznih vrijednosti u kôd programa "Matlab" za odgovarajuće udaljenosti ρ. Korelaciona suma se ne izračunava iz cjelokupne vremenske serije, nego za 1.000 podataka od ukupnog broj izmjerenih vrijednosti.

Tabela 1.Plan matrica i eksperimentalni rezultati

Broj pokusa	Fizikalne Vrijednosti			Kodirane vrijednosti			Rezultati eksperimenta	Rezultati matematičkog modela
	a	N	r	X_1	X_2	X_3	$Y^{(e)} = D_c^{(e)} \times 10^3$	$Y^{(m)} = D_c^{(m)} \times 10^3$
	mm	o./min	mm					
1	0,02	28	10	-1	-1	-1	646,28	644,9208
2	0,06	28	10	+1	-1	-1	652,44	651,0808
3	0,02	77	10	-1	+1	-1	660,25	658,8908
4	0,06	77	10	+1	+1	-1	652,89	651,5308
5	0,02	28	20	-1	-1	+1	648,94	647,5808
6	0,06	28	20	+1	-1	+1	650,49	649,1308
7	0,02	77	20	-1	+1	+1	659,97	658,6108
8	0,06	77	20	+1	+1	+1	655,02	653,6608
9	0,04	51	15	0	0	0	649,11	651,9258
10	0,04	51	15	0	0	0	650,02	651,9258
11	0,04	51	15	0	0	0	648,14	651,9258
12	0,04	51	15	0	0	0	649,56	651,9258

Za određivanje matematičkog modela prethodno je potrebno izvršiti kodiranje osnovnih faktora, tj. prevesti ih u prostor kodiranih koordinata. Nezavisno promjenjive fizikalne varijable (a, n, r) kod modeliranja stohastičkih procesa se prevode u kodirani oblik (X_1, X_2, X_3) (tabela 1.), pri čemu vrijedi da je - $1 \le X_i \le 1$, $i = 1, 2, 3$ [5].

Na osnovu plan matrice i rezultata eksperimenata određuje se stohastički matematički model odzivne funkcije u kodiranom obliku preko linearne zavisnosti:

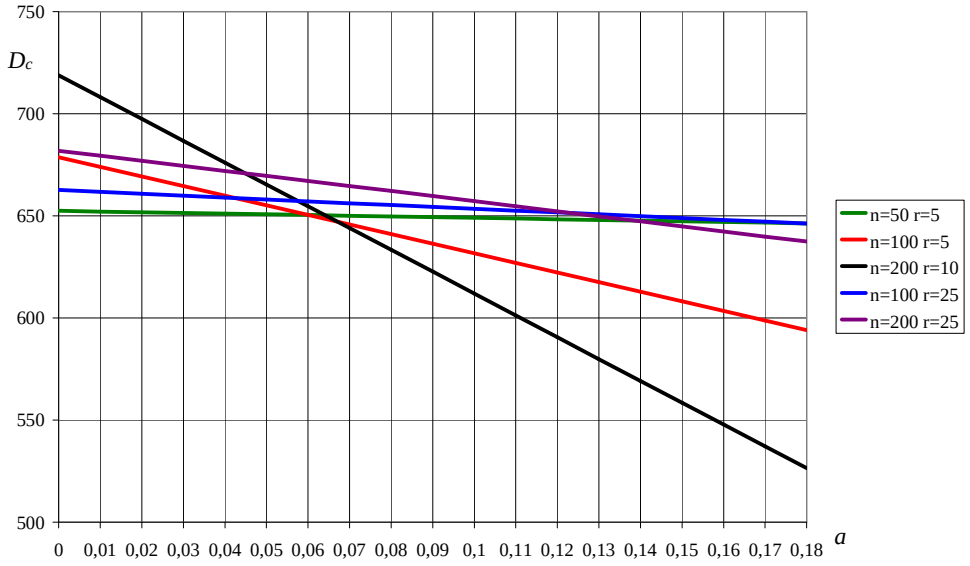
$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3 \quad (5)$$

gdje koeficijenti: b_0, b_1, b_2 i b_3 predstavljaju linijski efekat, a b_{12}, b_{23}, b_{13} i b_{123} predstavljaju efekat interakcije i izračunavaju se na osnovu Plan matrice i rezultata elsperimenta. Nakon izračunavanja koeficijenata dobije se stohastički matematički model u kodiranom obliku:

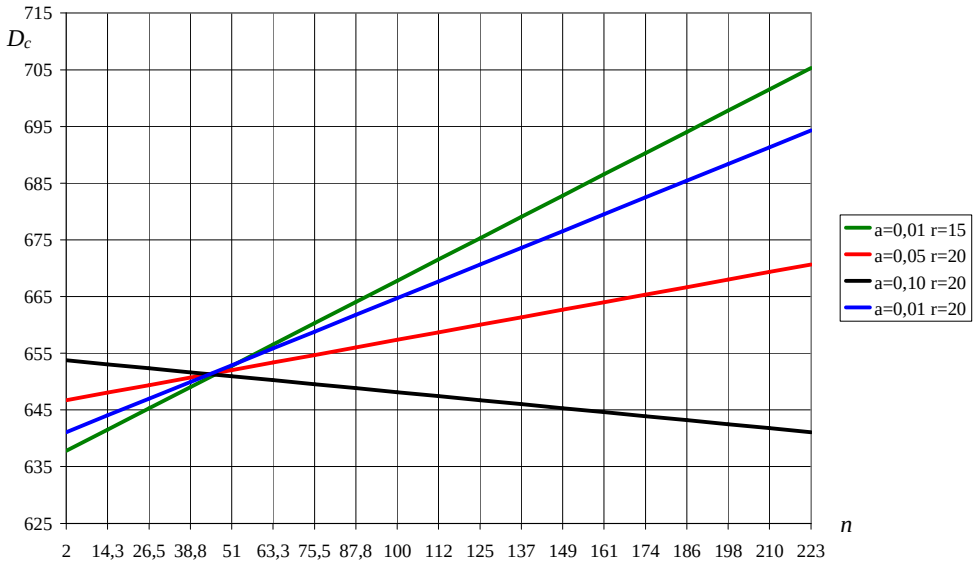
$$D_c \times 10^3 = 651{,}9258 - 0{,}575X_1 + 3{,}7475X_2 + 0{,}32X_3 - \\ -2{,}5025X_1X_2 + 0{,}1425X_1X_3 - 0{,}275X_2X_3 + 0{,}8775X_1X_2X_3 . \quad (6)$$

4. UTJECAJ PARAMETARA OBRADE NA KORELACIONU DIMENZIJU

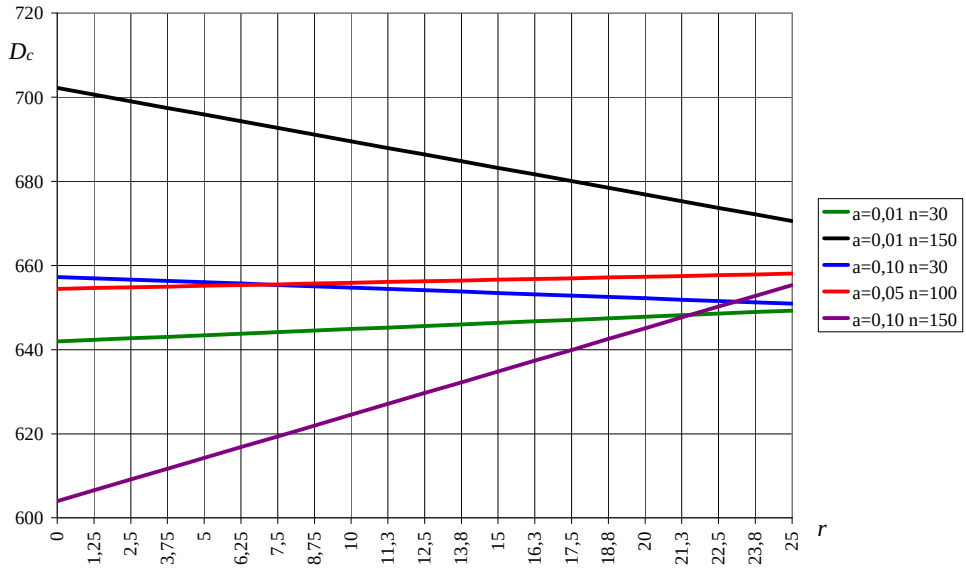
Utjecaj ulaznih parametara obrade na D_c prikazan je u narednim dijagramima, slike 3, 4 i koji su urađeni na osnovu matematičkog modela (6).



Slika 3. Utjecaj *a* na D_c za konstantne vrijednosti *n* i *r*



Slika 4. Utjecaj *n* na D_c za konstantne vrijednosti *a* i *r*



Slika 5. Utjecaj r na D_c za konstantne vrijednosti a i n

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je opća metodologija za uspostavljanje načina u izboru parametra obrade koji sistem održavaju u haotičnom režimu niskog intenziteta. Prema tome, potrebno je izvršiti eksperiment prema Planu eksperimenta, gdje se varirarju parametri obrade kao ulazni parametri i dobiva odgovoarajuća vremenska serija kao izlazni parametar. Vremenska serija je osnov za izračunavanje pokazatelja haosa, kojih ima više, a osnovni kriterij za izbor je osjetljivost na variranje izabranih ulaznih parametara. Na osnovu dobivenoh matematičko-stohastičkog modela izrađuju se odgovarajući dijagrami, na osnovu kojih se analizira utjecaj parametara obrade na haotičnost i mogućnost pravilnog izbora. Za navedeni obradni sistem, najčešće je dubina rezanja a u direktnoj, a brzina obratka n u indirektnoj korelaciji sa korelacionom dimenzijom, dok promjena poluprečnika obratka r nema veći utjecaj. Prema tome, treba težiti većim realnim dubinama rezanja i brojevima obrtaja.

6. LITERATURA

[1] Gilat A.: *MATLAB® An Introduction With Applications*, Third Edition, John Wiley & Sons, New York, USA
[2] Gredelj S.: *Istraživanje utjecaja vibracija obradnih sistema na stohastično i haotično ponašanje procesa obrade*, doktorska disertacija, Tehnički fakultet, Bihać, 2017.
[3] Hilborn C. R.: *Chaos and Nonlinear Dynamics*, 2nd edition, Oxford University Press, 2000.
[4] Insperger T. & Stépán G.: *Vibration Frequencies in High-Speed Milling Processes*, Journal of Manufakturing Scieince and Engineering, 2004.
[5] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema*, Mašinski fakultet, Bihać, 1999.
[6] Moon F.C. & Kalmár-Nagy T.: *Nonlinear models for complex dynamic in cutting materials*, The Royal Society, London 2000.
[7] Takens F.: *Reconstruction theory and nonlinear time series analysis*, Handbook of Dynamical Systems Vol. 3, North-Holland 2009.

A COMPARATIVE STUDY BETWEEN CLASSIC GENETIC PROGRAMMING AND GENE EXPRESSION PROGRAMMING FOR MONTLY STREAMFLOW PREDICTION

Ali Danandeh Mehr[1], Saied Jafariroodsari[2]
[1] Assistant professor, Department of Civil Engineering, Near East University, North Cyprus,
ali.danande@neu.edu.tr
[2] Ph.D. Student, Department of Civil Engineering, Near East University, North Cyprus,
s_jafariroodsari@yahoo.com

Keywords: Streamflow, Gene expression programming, Genetic programming

ABSTRACT:

Accurate prediction of streamflow is one of the most important factors in floodplain management. Classic genetic programming (GP) and gene expression programming (GEP) techniques were applied in this study to develop one-month ahead monthly streamflow forecasting models in Shavir River, Iran. The models trained and tested using 20 years records of mean monthly streamflow from a gage station and their performance were compared in terms of different efficiency criteria. The results showed promising role of the models for monthly streamflow forecasting. While the GEP is able to provide slightly higher performance in peak flow predictions, GP provides more simple solutions, motivating to be used in practice.

1. INTRODUCTION:

Modeling of streamflow process is important, especially for planning, operating, and management of water resources. Accurate modeling also plays an important role in floodplain management. Therefore, numerous hydrological models have been developed in order to simulate this complex process. Because of low-density-gauging networks in mountainous regions commonly used rainfall-runoff models are not applicable to predict streamflow [1]. Therefore, it is necessary to develop new methods for estimation of monthly flows. Continuous streamflow records in such cases can be used to generate prediction models on the basis of time series analysis. In recent literature, due to advances in artificial intelligence (AI) techniques different cross-station, single-station, and successive-station monthly streamflow prediction models have been investigated and successful results have been reported [1, 2, 3]. Gene expression programming (GEP), like genetic programming (GP), is an AI method that uses population of individuals, improves according to fitness, and obtains the best solution using one or more genetic operators [4]. However, there is a fundamental difference between GEP and GP. The main difference between the two algorithms resides in the nature of the individuals. In GP, individuals are nonlinear entities of different sizes and shapes (parse trees). But in GEP, individuals are encoded as linear strings of fixed length (the genome or chromosomes) which are afterwards expressed as nonlinear entities of different sizes and shapes (i.e., simple diagram

representations or expression trees) [4]. In recent years, GP as well as GEP are increasingly used for streamflow prediction. For example, Danandeh Mehr et al. (2013) used linear GP (LGP) for monthly streamflow prediction in Çoruh River in Turkey and showed that LGP is superior to neuron wavelet model [5]. In another study, Danandeh mehr and Demirel showed that multigene GP can be satisfactorily used for low flow prediction in Moselle River [6]. The main objectives of this study are (1) to apply both GP and GEP for single-station monthly streamflow prediction in an intermittent river in North West of Iran and (2) compare efficiency of classic GP and GEP in monthly streamflow prediction.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study area and data

Our study area is Shavir River, an intermittent river located in Caspian Sea region, Iran (Fig. 1 left). The river catchment approximately covers 55.5 Km^2, which is about 0.03 % territory of Ardabil Province. The river springs from Shavirdagh Mountains in Ardabil and reaches to Caspian Sea in Kiashahr City of Gilan Province, after a course of 300 kms. Mean annual flow of the river before arriving to Caspian Sea is about 0.2 m^3/s. The locations of the stream gauge station used in this study is shown in Figure 1 and their monthly streamflow time series at 30-year period (1978–2007) is presented in Figure 1 (right). Table 1 represents the statistical characteristics of the data.

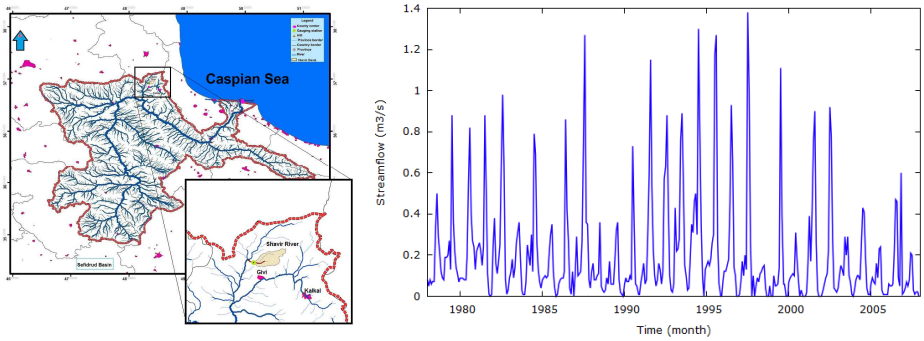


Figure 1. Location of Shavir River catchment (left) and observed streamflow for the period 1978-2007(right).

Table 1. The statistical features of observed streamflow data

Statistical feature	Min (m^3/s)	Max (m^3/s)	Mean (m^3/s)	Std. Dev. (m^3/s)
value	0.00	1.3800	0.20347	0.25360

2.2 Overview GP and GEP

GP (Koza 1992) evolved as a generalization of GA. Since in GA we can manipulate chromosomes so that it represents binary, integer or real numbers, it is possible to create chromosomes which represents computer programs. Chromosomes in GP are represented in population shaped like a hierarchical structure, which contains primitive functions and terminals for particular problem areas.

Every chromosome in the population consists of functions and terminals. Set of primitive functions which represent a chromosome can be any of the arithmetic operations, mathematical functions, Boolean operators or special functions for particular problems. Terminal set is also part of chromosome structure, and they are usually formed from input parameters and numerical constants. [6].

The GEP modelling process continues in order to achieve the best answer for a particular problem. The main stages in solving the expression problem as symbolic regression using GEP can be summarized as follows: First, through chromosome production with the genotype related to each individual, an initial population is randomly generated. Then, the chromosomes are converted to a computer program including phenotypes. Subsequently, the produced programs are implemented and their performance is evaluated using a fitness function; the program with the best performance is selected. The chromosomes of the best individual program reproduced using different genetic operators include mutation, replication, recombination and transposition. In GEP, different genes are linked together using user defined arithmetic function. In this study, addition function was used as the linkage function.

2.3 Normalization and efficiency criteria

As it mentioned previously, our data record is composed of 360 observations of the monthly streamflow at the station .The first 22 year and the last 8 of the observations were selected for training and validation of both GP and GEP. The range of input data within 0.0 and 1.0 has been used herein through dividing the observation data by the maximum observed data. After training, the model that yields the best result in terms of coefficient of efficiency (R^2) and root mean square error (RMSE) measures is selected as the most efficient model. The former is a normalized statistic showing how well the plot of observed data versus predicted data fits the 1:1 line. The latter is a quadratic scoring rule which measures the average magnitude of the error.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Identification of the optimal lag (input vectors) is an important task in time series modelling. Optimal set of lags may lead GP/GEP to create a robust model. By contrast, insufficient or redundant lags will produce poorly performing or highly complex models. Auto-correlation function (ACF) and/or partial auto-correlation function (PACF) of the time series are used in the input identification for the time series modelling. Although these are based on linear correlation between the present and past streamflow events, the method can be used to select some initial inputs. Then, using the inherent evolutionary search methods of GP, the best input vectors can be identified. To this end, firstly, we plot the correlogram of the streamflow series and visually inspect the pattern of ACF and PACF. Then, we used GP/MGGP in order to find the optimal set of lags. Figure 2 shows the ACF, PACF, and the corresponding 95 % confidence levels of the time series for a lag range of 0–60 months in the stations. The figure shows that the ACF contains an oscillating pattern with almost a 12-month period. This means that monthly streamflow at the station is more correlated to its previous year amount than that of previous month. In addition, the PACF graph shows that the serial correlation is strongly weak after two years. Therefore, 1-, 11-, 12-, 24-month lag can be selected as the extent of lag implemented for an autoregressive monthly streamflow forecasting models in the station as shown in Eq. (1).

$$Q_t = f\left(Q_{t-1}, Q_{t-11}, Q_{t-12}, Q_{t-24}, \varepsilon_t\right) \quad (1)$$

where Q_t represents monthly discharge at the present time month *t*. The indices *t-1, t-11* are referred to as 1-month, 11-month lags and so on. ε_t is bias (noise) term.

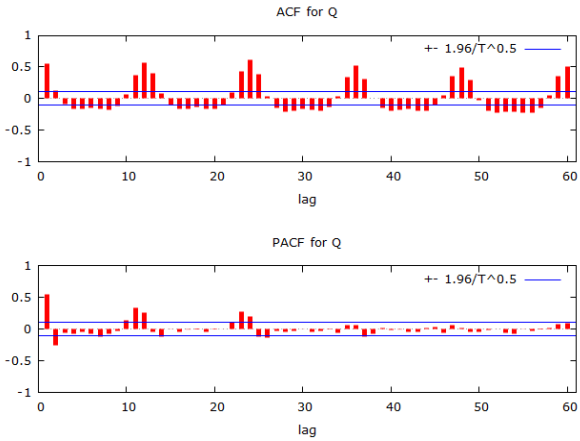


Figure 2. ACF and PACF of monthly streamflow records at stations.

Considering Eq. (1), four normalized streamflow series together with a set of random constants in the rage of [0, 1] were chosen as members of the terminal set for both GP/GEP runs in this study. To create classic GP- and GEP-based models for Eq. (1), GpdotNetV4 (Hrnjica 2017), the open-source software platforms [8], and GeneXproTool software are used, respectively. To avoid evolving complex models, only the basic arithmetic operations (+, -, ×, and /) were considered as potential functions for both GP and GEP runs. In addition, RMSE is used as the fitness function train both GP/GEP runs. The average GP fitness simulation during each generation up to 5000 generations is monitored to stop the run in order to avoid overfitting problem. The other parameters/methods used for GP and GEP modelling setup are tabulated in Table 2.

Table 2. Parameter setting for the monolithic GP and MGGP runs

Parameter	GP	GEP
Population size (chromosome)	100	100
Mutation Rate	% 5	% 5
Crossover Rate	% 90	% 90
Reproduction rate	% 20	% 20
Maximum genes (trees)	1	3
Max tree depth	6 (Initial depth = 3)	6
Number of random Constants	4	4

A comparison among the efficiency results of the best evolved monolithic GP and GEP models for each station is presented in Table 3. According to the efficiency results, it is observed that the GEP provides slightly better fit than GP and therefore, it can be more useful for interpolation aims. The R^2 criterion less than 0.5 during testing period, indicates inappropriate forecasts for both models in our case study. Therefore, it can be concluded that none of the models could be considered as satisfactory for monthly streamflow prediction regarding the implemented scenario and model setting in the study river.

Table 3. Goodness of fit results of the best models for monthly streamflow forecasting at Shavir River

Model	RMSE (m^3/s)		R^2	
	Train	Test	Train	Test
GP	0.184	0.151	0.566	0.373
GEP	0.187	0.137	0.545	0.474

In Figs. 3 modelling results obtained by GP and GEP are plotted and compared with those of observations in the testing period. The depicted time series compares the observed and the forecasted streamflow. It is seen from Fig. 3 that neither the GP nor GEP models performs well in capturing the annual maxima values, particularly observed maximum value. However, GEP is slightly superior to GP. The tree expression of the best GEP and GP models developed for one-month in advance discharge prediction in the river are shown in Fig. 4. The parameters X1, X2, X3, and X4 given in the terminal nodes of the genes represent the Q_{t-1}, Q_{t-11}, Q_{t-12}, and Q_{t-24}, respectively.

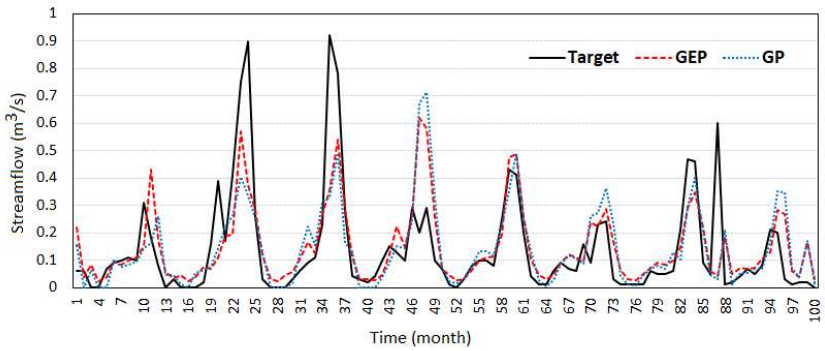


Fig. 3. Observed (target) and forecasted streamflow at validation period.

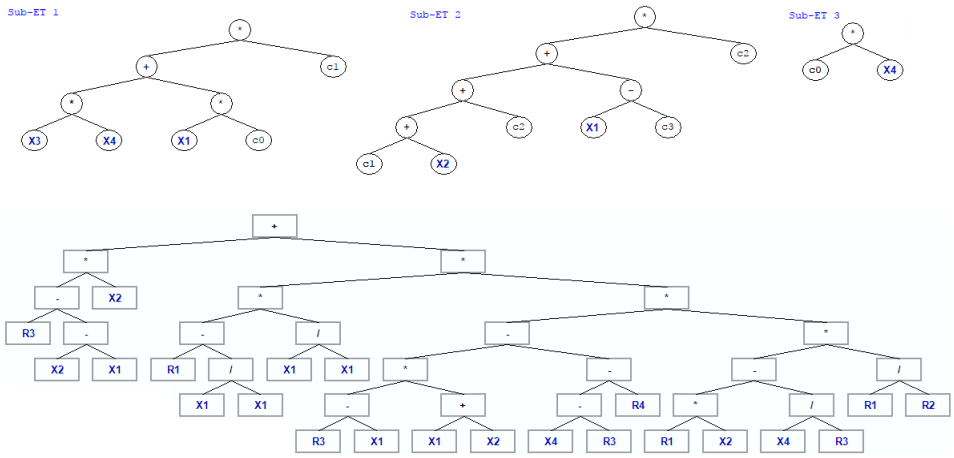


Fig. 4. Tree expression of the best GEP (Left) and GP (right) models developed for streamflow forecasting in Shavir River

4. CONCLUSION

In this study, the potential of monolithic GP and GEP for 1-months ahead streamflow forecasting was investigated in a station in Shavir River, Iran. We constructed GP and GEP models at the station so that 1-, 11, 12, and 24- month lags of observed time series are considered as inputs for the models. To cope with inconsistency in dimensions of the results, the original data were normalized using min max normalization method before using in the models. The results showed that none of the models are found to be outstanding in forecasting the observed monthly streamflow. Returning to the give ACF diagram, the reason behind, may rely on the periodic structure of the series. Consequently more complicated functions like Sin or Tan maybe needed to develop truthful monthly streamflow forecasting models. To improve the efficiency results, developing hybrid models like wavelet-GP or wavelet-GEP might be another wisdom choice for future studies.

4. REFERENCES

[1] Danandeh Mehr, A., Kahya, E., Şahin, A., Nazemosadat, M. J.: *Successive-station monthly streamflow prediction using different artificial neural network algorithms*. International Journal of Environmental Science and Technology, 2015,12 (7): 2191-2200.

[2] Danandeh Mehr, A., Demirel, M.C.: *On the calibration of multi-gene genetic programming to simulate low flows in the Moselle River*. Uludağ University Journal of the Faculty of Engineering (2016), 21 (2), 365-376.

[3] Ochoa-Rivera JC, Garcia-Bartual R, Andreu J.: *Multivariate synthetic stream flow generation using a hybrid model based on artificial neural networks*. Hydrology and Earth System Science, 2002.

[4] Ferreira C.: *Gene Expression Programming: A New Adaptive Algorithm for Solving Problems,* 2001

[5] Danandeh Mehr, A., Kahya, E., Olyaie E.: *Streamflow prediction using linear genetic programming in comparison with a neuro-wavelet technique.* Journal of Hydrology 2013, 505:240–249.

[6] *Koza, J.R.: Genetic Programming: On the Programming of Computers by means of Natural Selection. MIT Press, Cambridge, MA. 1992*

[7] Azimi H., Bonakdari, H., Ebtehaj I.: *A highly efficient gene expression programming model for prediction the discharge coefficient in aside weir along a trapezoidal canal*, 2017.

[8] Hrnjica, B., *GPdotNET V4.0-Artificial Intelligence Tool* [Computer Program]. http://gpdotnet.codeplex.com (Accessed 10.10.2015), 2015.

DEVELOPING GENETIC PROGAMMING AND NONLINEARREGRESSION ANALISYS MODELS FOR TURBIDITY OF DRINKING WATER

Bahrudin Hrnjica, Ali Danandeh Mer, Samira Dedić
University of Bihać,Technical faculty, Department of Mechanical Engineering,77000 Bihać,
bahrudin.hrnjica@unbi.ba,
Near East University, Department of Civil Engineering,Nicosia, North Cyprus,
ali.danandeh@neu.edu.tr
University of Bihać, Biotechnical faculty, 77000 Bihać, samira.dedic@yahoo.com.

Keywords: Genetic Programming, Regression Analysis, GPdotNET, Turbidity, Drinking Water.

SUMMARY:

Genetic programming (GP) and Regression analysis were applied to develop predictive modelsfor turbidity of drinking water in the main water source of Bihać town,Bosnia and Herzegovina. Predictive modelswere built based on monthly measurements data at the period 2006-2016. Turbidity measurement was collected based on the following parameters:KMnO4 consumption, daily rainfall, NH4+and period of passed time. All collected data was split in to training and testing data sets. Training data set was used to build models, while testing data set was used to control reliability and overfitting properties of the models.GP model was evolved using GPdotNET computer program. The result of modelling showed very high performance (R^2>0.85) of all models. Comparison analysis has shown that regression models are not reliable for predictionfor such nonlinear process, since performance parameters have lower values than GP model. Prediction for the next 12 months showed better performance and accuracy for the model build using genetic programming in comparison with the model given by regression analysis.

1. INTRODUCTION

One of the main quality parameter for drinking water is turbidity. It can be defined as cloudiness of a fluid which is caused by large number of invisible to the naked eye particles. Turbidity can be seen similar as the smoke in the air. We may say the turbidity is the key of water quality. Many studied prove the higher level of turbidity in drinking water would cause risk that people can develop gastrointestinal diseases [1]. High level of turbidity in drinking water can cause problems for immunocompromised people due to suspended solids. Suspend solids can contain various types of viruses or bacteria and develop disease while consuming this kind of water. To protect people, governments have set standards for allowable turbidity in drinking water. In Europe, each country developed its own standard which is based on the European standards for turbidity ISO 7027-1:2016. The standard specifies two quantitative methods using optical turbidimeters or nephelometers for the determination of turbidity of drinking water [2]:

- nephelometry, procedure for measurement of diffuse radiation, applicable to water of low turbidity (for example drinking water);
- turbidimetry, procedure for measurement of the attenuation of a radiant flux, more applicable to highly turbid waters.

Bosnia and Herzegovina has specific structure of soil which affect the turbidity, and it was necessary to develop its own standard. The standard which provides all procedures for maintain turbidity in drinking water is BAS EN ISO 7027:2002 which is based on the mentioned ISO standard. Usually, the turbidity is measured in nephelometric turbidity units (NTU). Different standards define different allowable levels of NTU. For example,value of turbidity in the drinking water is different. InUSA, allowable value of turbidity must be less than 5 NTU [4], while in European standards, the maximum values must not be more than 4 NTU [3].

The main causes of sudden appearance of turbidity in water is connecting with short-term appearance of rainfall by causing erosion of soil [5]. However, researchers have shown that turbidity development is a bit more complex process[6], and mainly depends of the soil structure, level of underground water, and variety of natural and anthropogenic factors and processes. Due to the fact the turbidity is very important parameter and directly influences the quality of drinking water, engineers used different approach to predict it[7]. In this paper, the turbidity modelswere developed based on Genetic programming method which was approved to be effective method in modelling and predicting water parameters [7, 11].

2. GENETIC PROGRAMMING

The use of artificial intelligence methods to solve engineering problems was intensified by the rapid development of information technology at the beginning of the 1990s of the last century. As hardware components start to be more powerful every year, methods of artificial intelligence and machine learning gets more and more powerful. In early 90s the first paper about genetic programming methods published [8]. Since the beginning genetic programming was inspired many engineers and scientist to apply method in different fields.

Genetic programming (GP) evolved as a generalization of 40 years old genetic algorithm (GA). In GA, chromosomes are representedmostly as binary numbers. With similar analogy, it is possible to create chromosomes which represent computer programs, as potential solution to problem [11]. Chromosomes in GP are represented in the population shaped like a hierarchical structure. They are constructed of primitive functions and terminals. Set of primitive functions can be any arithmetic operations, mathematical functions, Boolean operators, and special functions.Terminal set is also part of chromosome structure, and it is usually formed from input parameters and numerical constants. GP population, which consists of chromosomes, breads in consistence with natural principle of survival of the fittest, through genetic crossover, mutation and reproduction operations adopted to mating of computer programs.

GP begins with initialization of initial population of randomly generated computer programs. Each computer program (chromosome) in the population is evaluated by its ability to solve the problem, so called fitness function. Population is evaluated by computing the fitness value for each chromosome, which give the ability to select the best possible chromosome in the population. Beside the fitness function, genetic programming algorithm can be controlled with 19 parameters, of which there are 2 basic parameters, 11 secondary parameters and 6 qualitative variables that are selected with different alternative ways of executing the algorithm[8].

Two main parameters are:

- $\boldsymbol{M}$ - population size, and
- $\boldsymbol{G}$ – maximum number of generations.

Secondary parameters, a genetic programming are about probability value that a certain event occurs, which can be a specific genetic operation, i.e. quantitative value indicating the depth of s-expressions are:

- p_c – the probability of crossover; the recommended value should be greater than 90%,
- p_r – the probability of reproduction; it is recommended that it should be about 20% of the total population,
- p_{ip} – the probability of selection of crossover interior point (the functional node). It is recommended that the value is 90% probability to choose interior point for the crossover, while the analogous 10% would be the selection of external point (terminal node) for the crossover in relation to the total points of one chromosome,
- d_{formed} - maximum depth of S-expressions, formed on the basis of genetic operations of chromosome crossover or any other secondary genetic operation (mutation, decimation, encapsulation, etc.),
- $d_{initial}$ – maximum depth of S-expressions at the formation of the initial population,
- p_m – probability of mutation in the population,
- p_p – probability of permutation in the population,
- f_{ed} – frequency of decimation applications on the chromosome in the population,
- p_{en} – the probability of encapsulation in the population,
- u_{dc} – a condition for the activation of decimation on chromosomes,
- p_d – the percentage of the decimation in the population.

Secondary parameters are included in the algorithm depending on the method of GP implementation and are considered optional.

3. EXPERIMENTAL RESEARCH

In the studyGP was used to build mathematical model for turbidity of drinking water. Samples of water was taken at Klokot location – the main water supply source of Bihać town.

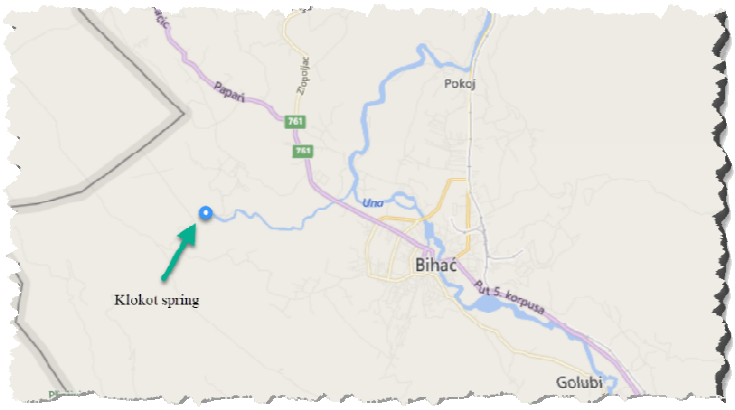


Figure 1. Klokot spring location

The turbidity of drinking water was measured with several input parameters: KMnO4 consumption, daily rainfall, NH4+ and period of passed time. Measures represent monthly data set which was collected for the period at 2006-2016.All collected data was split in to training and testing data sets. Training data set was used to build amodel, while testing data set was used to validate themodeloverfitting and prediction of turbidity for the next 6 months. In order toevaluate the model, nonlinear regression analysis was performed on the same data, and regression coefficients were calculated for several regression models. Furthermore, it was performed model evaluation in order to

get how the model determined with genetic programming is better than regression models of any level. GPdotNET [9] computer program was used for modelling and determination ofGP model.Wolfram Mathematica [10] was used to get regression models and comparison analysis. The following graph shows measured data:

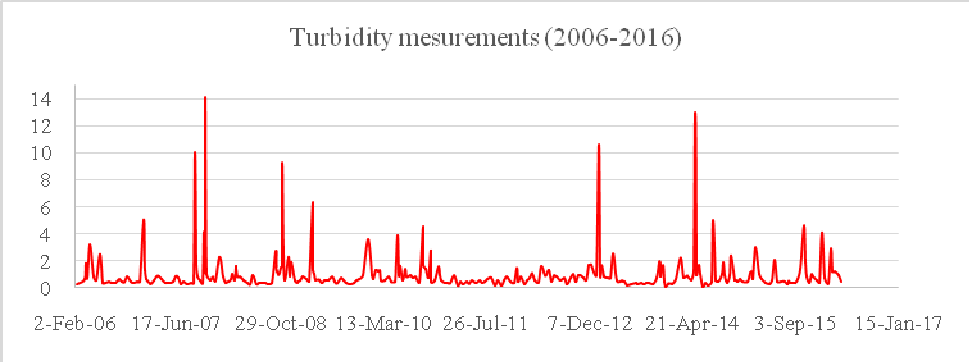


Figure 2: Turbidity of drinking water mesured at Klokot spring

Figure 2 shows turbidity values measured from 2006 to 2016 with respect to input parameters KMnO4 consumption, Daily Rainfall, NH4+ and period of passed time.

3.1 Building GP model for turbidity of drinking water

GPdotNETis used in order to get GP model of turbidity. During modelling the following GP parameters were used:

- Function set $F = \{+, -, *, /, 1/x, tanh\}$,
- Terminal set $T = \{X1, X2, X3, X4, \Re\}$,where$T_i$ – input parameters,$\Re$ - set of random constants.
- $M = 1000$,
- $G = 500$,
- $p_c = 95\%, p_m = 20\% p_r = 10\%, d_{initial} = 5, d_{formed} = 9$.

Before the searching process is started, training and testing data must be loaded, GP parameters are set and termination criteria was setup to 500 generations (iterations). At the beginning of the searching process, several different configurations were applied in order to get the best possible combination of all GP parameters. The time execution of the searching process in GP depends on the complexity of the process and the accuracy to be achieved. When a satisfactory mathematical model is acquired, post-processing of the results is enabled, where the mathematical model is exported to other programs for the evaluation and comparison with other results. GP model of turbidity is given in analytical form in the following expression.

$$y(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1.29 + 15.39\left(0.107 + \left(0.156\,(-0.51 + x_1) + 0.007\,x_2 x_3(-0.015 + 0.029\,x_1 + x_4)\sqrt[3]{0.476 + 0.062\,x_2 - 4.073\,x_4^2}\right)\mathrm{Tan}(2.207\,x_4)\right). \quad (1)$$

where x_1 - KMnO4 consumption, x_2 - Daily Rainfall, x_3- NH4 and x_4- period of passed time.

Calculated turbidity values are shown on the Figure 3.

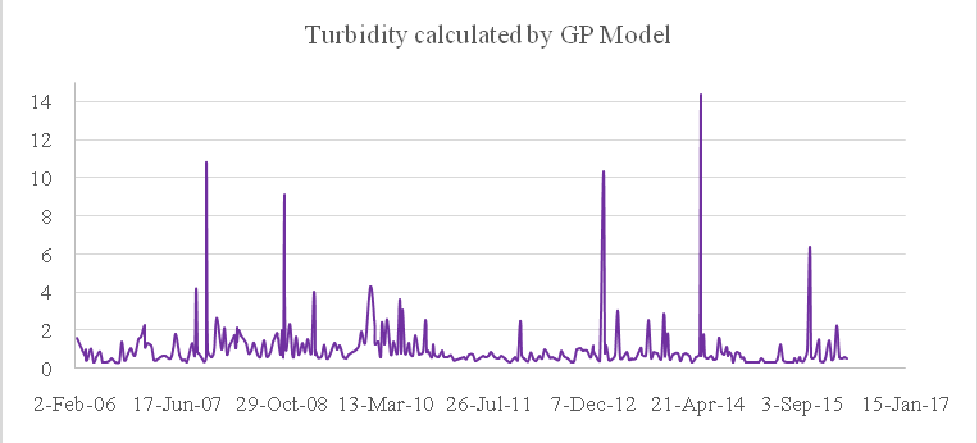


Figure 3: Turbidity of drinking water mesered at Klokot spring

In order to evaluate given GP model, it is also developed 5 different regression models with different kind of polynomial degree, and interactions of predictors. The following table shows calculated performance parameters of the GP model and 5 regression models.

Table 1: Comparison analysis of GP model and 5 diferent regression models

NR	Models	RMSE	RSE	SE	R	R^2
1	GP Model	0.868	14.732	217.022	0.723	0.850
2	RM_1	0.928	15.753	248.167	0.683	0.826
3	RM_2	1.020	17.303	299.401	0.617	0.785
4	RM_3	0.838	14.218	202.154	0.741	0.861
5	RM_4	0.800	13.580	184.419	0.764	0.874
6	RM_5	0.692	11.742	137.867	0.824	0.908

The following table shows performance criteria for testing data setwhich can show if the GP model is overfitted.

Table 2: Prediction analysis of GP model and 5 diferent regression models

NR	Models	RMSE	RSE	SE	R	R^2
1	**GP Model**	**0.395**	**0.967**	**0.935**	**0.059**	**0.243**
2	RM_1	0.377	0.923	0.852	0.113	0.336
3	RM_2	0.507	1.241	1.540	0.001	0.024
4	RM_3	0.456	1.117	1.248	0.001	-0.030
5	RM_4	0.637	1.561	2.436	0.033	-0.181
6	RM_5	0.636	1.558	2.426	0.052	-0.229

From the Table 2 we can see that RM_5, RM_4 and RM_3 have negative correlation which indicates no relation between calculated values and values from training data set. On the other hand, GP Model has the best value for most of the performance criteria.

4. SUMMARY

The paper shows development of genetic programming model for turbidity prediction in drinking water. Turbidity was measured from Klokotspring the main water supply source of Bihac town. Turbidity in water from Klokot spring is affected by many factors, mainly by the structure of the soil and groundwater around the spring. Turbidity measurements is collected in period from 2006 to 2016. Based on the collected data the GP model of turbidity is developed based on several predictors mentioned in the paper. For comparison analysis, several classic regression models for turbidity are developed with the same predictors. Since the turbidity values show nonlinear dependency and correlation to the predictors the 5 different regression models are developed in order to be compared with GP model. The analysis was shown that model calculated using GP method has better performance in comparison of models calculated by nonlinear regression analysis. As can be seen from the comparison analysis presented in tables 1 and 2, for nearly same performance criteria of the models, GP model gives better prediction and less overfitting. One of the main constrain for the regression models is predefined polynomial form. This means the polynomial form must be known before the modelling process started. This includes the number of regression coefficients, and the degree of the polynomial. On the other hand,GP models have no constrains in “shape”, as well as in degree. Moreover, GP Models can contains any function from the function set, as well as any combination of the functions and terminals, which leads the model can be highly nonlinear, and calculate better result than any regression models.

5. REFERENCES

[1] Mann, A. G., Tam, C. C., Higgins, C. D., & Rodrigues, L. C.:*The association between drinking water turbidity and gastrointestinal illness: a systematic review*, BMC Public Health, 7, 256, 2007, http://doi.org/10.1186/1471-2458-7-256.

[2] ISO 7027-1:2016*Water quality -- Determination of turbidity Part 1: Quantitative methods*, International Organization for Standardization, 2016.https://www.iso.org/standard/62801.html.

[3] BAS EN ISO 7027:2002Water quality - determination of turbidity, Institute for standardization ofBosnia and Herzegovina.

[4] ASTM D1889-00, *Standard Test Method for Turbidity of Water (Withdrawn 2007)*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2000, www.astm.org.

[5] Bonacci O.,*Hidrološkaanalizapojavemutnoćenaizvorima u kršu: Interpretacijapodatakamjerenihnaizvoru Omble*. Hrvatskevode 24, 47-57, 2016.

[6] Nebbache, S.,Feeny, V.; I. Poudevigne, I.; Alard, D.: *Turbidity and nitrate transfer in karstic aquifers in rural areas: The Brionne Basin case-study*. Journal of Environmental Management, 62, 389-398, 2001.

[7]Dedić S. idrugi:Predviđanjemutnoćevodeizvorišta Trbljevikmetodomgenetskogprogramirnaja,VMeđunarodnikongres “Inženjerstvo, ekologijaimaterijali u procesnojindustriji”, Jahorina 2017.

[8] KozaJ.R., *Genetic Programming: A paradigm for genetically breeding population for computer programs to solve problems*, Stanford : Computer Science Department, Stanford University, 1990.

[9] Hrnjica B, GPdotNET V4.0- artifical intelligence tool [kompjuterski program], http://github.com/bhrnjica/gpdotnet, zadnja posjeta 01/06/ 2017.

[10] Wolfram Research, Inc., Mathematica, Version 10.02, Champaign, IL (2014).

[11] Danandeh Mehr, A., Nourani, V. A Pareto-optimal moving average-multigene genetic programming model for rainfall-runoff modelling. Environmental Modelling & Software, 92, 239-251, 2017.

ISPITIVANJE KOMPOZITNIH MATERIJALA U USLOVIMA DINAMIČKOG DJELOVANJA SILE

Mersida Manjgo, Meri Burzić, Tomaž Vuherer, ZijahBurzić, Eldar Pirić

Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Mašinski fakultet , mersida.manjgo@unmo.ba
Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet Beograd, mburzić@mas.bg.ac.rs
Univerzitet u Mariboru, Fakultet za strojništvo Maribor, tomaz.vuherer@um.si
Vojno tehnički institut Beograd,
Rudarski institut Tuzla, eldar.piric@rudarskiinstituttuzla.ba

Ključne riječi: transportna traka, dinamička čvrstoća, brzina rasta prsline,

SAŽETAK:

Praktičnoj primjeni konstrukcijskih materijala treba da prethodi detaljno proučavanje njegovih mehaničkih i eksploatacionih svojstava, kako bi se sigurnost dijelova konstrukcije, a time i konstrukcija u cjelini, obezbjedila u potpunosti na nivou već dostignute sigurnosti, ili čak i poboljšala.
Da bi se obezbijedila sigurnost dijelova od kompozitnih materijala u ovom slučaju izrađenih od kompozita gume kao matrice i poliester-poliamid platna kao ojačivača u realnim uslovima opterećenja, potrebno je razjasniti njegovo ponašanje uslijed djelovanja promjenljivog opterećenja. Na taj način se dolazi do podataka koji će uz već određena statička mehanička svojstva pomoći da se eventualno realizuje konstrukcija sigurna u odnosu na zamor.
U radu su prikazani rezultati određivanja trajne dinamičke čvrstoće sa ciljem da se ocjeni ponašanje ispitivanih kompozitnih materijala uslijed djelovanja promjenljivog opterećenja i dobivanje podataka o širenju zamorne prsline radi određivanja zakonitosti brzine širenja zamorne prsline kao važnog svojstva razvoja zamornog procesa.

1. UVOD

Sigurnost konstrukcijskih dijelova izrađenih od kompozitnog materijala kakva je transportna traka pri djelovanju promjenljivog opterećenja je danas dominantna tema istraživanja u ovoj oblasti. To je proisteklo iz saznanja da je problem veze ojačivač-matrica još uvijek dovoljno neistražen, odnosno da može doći do koncentracije napona na ovoj vezi zbog lošeg kvaliteta veze guma - platno.
Obično se navodi da je udio zamora, odnosno djelovanja promjenljivog opterećenja, u ukupnom broju otkaza konstrukcija u odnosu na sve druge vrste eksploatacijskih oštećenja najveći.
Ocjena mehaničkih i eksploatacijskih svojstava, odnosno nastanak i razvoj oštećenja u kompozitnim materijalima uslijed djelovanja dinamičkog opterećenja je kompleksna pojava koju čine mikroprsline u gumi, lom vlakana poliester-poliamid platna, popuštanje veze guma-platno i delaminacija.

2. ISPITIVANJE KOMPOZITNIH MATERIJALA U USLOVIMA DINAMIČKOG DJELOVANJA SILE

Da bi se obezbijedila sigurnost dijelova od kompozitnih materijala u ovom slučaju izrađenih od kompozita gume kao matrice i poliester-poliamid platna kao ojačivača u realnim uslovima opterećenja, potrebno je razjasniti njegovo ponašanje uslijed djelovanja promjenljivog opterećenja.
Cilj ovih ispitivanja je bio:

- Određivanje trajnih dinamičkih čvrstoća S_f sa ciljem da se ocijeni ponašanje ispitivanih kompozitnih materijala uslijed djelovanja promjenljivog opterećenja;
- Dobijanje podataka o širenju zamorne prsline radi određivanja zakonitosti brzine širenja zamorne prsline kao važnog svojstva razvoja zamornog procesa.[1]

Na osnovu utvrđenih modela standardnih metoda ispitivanja kompozitnog materijala gumena transportna traka sa uloškima od poliestera i poliamida eksperimentalno su određena svojstva u pravcu djelovanja opterećenja za novu i eksploatisanu transportnu traku.

Tabela 1. Fizičko-mehaničke karakteristike jezgra transportne trake

Osobina meterijala	**Vrsta materijala**	
	P (poliamid)	**E (poliester)**
Zatezna čvrstoća, [N/mm]	990	1150
Izduženje pri kidanju, [%]	17	14
Modul elastičnosti, [N/mm^2]	5,5	13,8
Masa materijala, [g/cm^3]	1,14	1,38

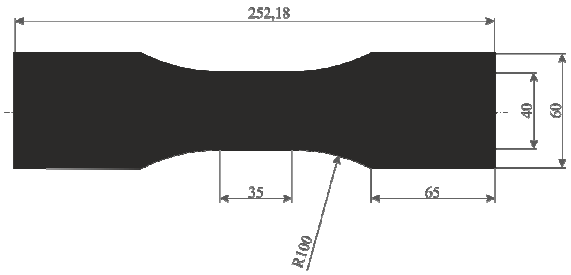
Tabela 2. Ostale karakteristike gumene transportne trake

Debljina gumene transportne trake, [mm]	20
Debljina nosive (gornje) gumene obloge, [mm]	6
Debljina klizne (donje) gumene obloge, [mm]	4
Broj nosivih uložaka u traci	4
Adhezija između nosive gumene obloge i uloška, [N/mm]	min. 3,5
Adhezija između uložaka, [N/mm]	min. 4,5
Adhezija između klizne gumene obloge i uloška, [N/mm]	min. 3,5
Prekidna čvrstoća, [N/mm]	2000

Zamor materijala je definisan kao proces zbirnog oštećenja pod dejstvom promjenljivog opterećenja, a koji se iskazuje pojavom zamorne prsline i loma. Zamorna čvrstoća se određuje ispitivanjem epruveta pri promjenljivom opterećenju do pojave prsline ili loma. U slučaju gumene transportne trake zbog specifičnosti samog materijala (kompozitni materijal sa izuzetno velikim procentom homogenog izduženja), a koja radi u uslovima djelovanja konstantnog promjenljivog opterećenja, od posebnog su značaja ispitivanja malocikličnog (nisko-cikličnog) zamora. Čvrstoća gumene transportne trake pri promjenljivim opterećenjima, kakva se javljaju u nestacioniranim režimima rada je važna karakteristika pri ocjeni integriteta i preostalog vijeka. Pri tom treba imati u vidu da do oštećenja u vidu prslina dolazi poslije velikog broja promjena opterećenja pri naponima koji ne ugrožavaju strukturni integritet same transportne trake.
Jasno je da čvrstoća pri zamoru zavisi od osobina konstituenata kompozita, odnosno karakteristika gume kao matrice i poliamid-poliester tkanine kao ojačivača. Na slici 1. je prikazan izgled epruvete za zatezanje koja je korištena za određivanje trajne dinamičke čvrstoće za kompozitni materijal na

bazi gume kao matrice i poliamid-poliester tkanine kao ojačivača (serija epruveta NU i SU). Kako postupak određivanja trajne dinamičke čvrstoće S_f i konstruisanje Velerove krive kod kompozitnih

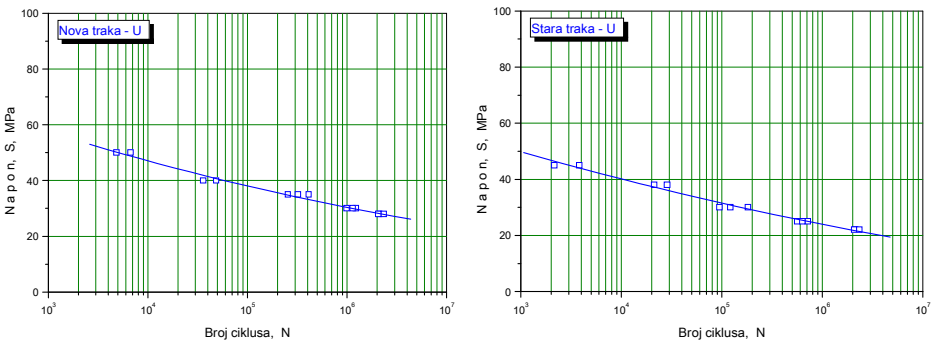
materijala nije definisan standardom, za to su korišteni standardi ASTM E466 , ASTM E467, i ASTM E468 [2]. Ovi standardi definišu izgled epruvete, a namjenjeni su za ispitivanje promjenljivim opterećenjem radi dobijanja tačaka u S-N dijagramu (konstruisanje Velerove krive) i određivanja trajne dinamičke čvrstoće S_f.



Slika 1. Epruveta za dinamička ispitivanja prema standardu ASTM E466

Samo ispitivanje je rađeno na servohidrauličkoj kidalici u kontroli opterećenja. Zbog velikog stepena izduženja, rađeno je pri relativno maloj učestanosti. Srednje opterećenje i amplituda opterećenja je registrovana sa tačnošću ±5 N. Ostvarena učestanost se kretala od 3-5 Hz, u zavisnosti od veličine opterećenja. U cilju potpunije ocjene ponašanja materijala pri djelovanju promjenljivog opterećenja, a imajući u vidu dimenzije epruvete, rađen je slučaj pozitivno promjenljivog zatezanja (R=0.8).

Uticaj vremena eksploatacije (nova i stara, eksploatisana traka) i orijentacije ispitivanih epruveta, je prikazan grafički u obliku Velerovih krivih (S-N dijagrami) na slici 2. za epruvete uzorkovane uzdužno iz nove trake i za epruvete uzorkovane uzdužno iz stare-eksploatisane trake.



Slika 2. S-N dijagram epruveta
za nove trake - uzdužno (28 MPa) , za stare trake – uzdužno (23 MPa) [1]

Ispitivanje u cilju određivanja brzine rasta zamorne prskotine d*a*/dN i praga zamora ΔK_{th} izvedeno je na modifikovanim Šarpi epruvetama metodom savijanja epruvete u tri tačke na savremenom sistemu RUMUL prikazanom na slici 3, koji se sastoji od rezonantnog visokofrekventnog pulzatora

CRACKTRONIC i sistema za akviziciju podataka sa mjernih folija FRACTOMAT. Samo ispitivanje je rađeno u kontroli sile. Ovaj pulzator ostvaruje sinusoidalno jednosmjerno promjenljivo momentno opterećenje u opsegu od -160 do 160 Nm. Uređaj je povezan sa računarom, štampačem i pisačem, čime se omogućava automatizacija mjerenja i direktno prikupljanje i obrada dobijenih podataka.

Ispitivanje je obavljeno pri istom odnosu minimalnog i maksimalnog opterećenja R=0,1. Ostvarena učestanost se kretala u opsegu od 95 do 105 Hz u zavisnosti od načina slaganja kompozita i veličine opterećenja. Srednje opterećenje i njegova amplituda je registrovana sa tačnošću ±1Ncm. Određivanje brzine rasta zamorne prskotine d*a*/dN i opsega faktora intenziteta ΔK je obavljeno računarom pomoću programskog paketa koji se isporučuje uz uređaj RUMUL-CRACKTRONIC.
Epruvete su prije ispitivanja mehanički pripremljene, slika 4, i na tako pripremljene epruvete su zaljepljene mjerne trake - folije pomoću kojih je praćen priraštaj prsline. Za ispitivanje su korištene mjerne folije firme RUMUL RMF A-10 mjerne dužine 10 mm. Da bi se mogao pratiti rast prsline pomoću mjerne trake, korišten je uređaj za registrovanje priraštaja prskotine FRACTOMAT. Sistem za mjerenje priraštaja prsline, FRACTOMAT i mjerna folija su bazirani da registruju promjenu električnog otpora mjerne folije. Kako zamorna prslina raste ispod mjerne folije, mjerna folija puca prateći vrh zamorne prsline i obezbjeđuje promjenu otpora folije koja varira linearno sa promjenom dužine prsline [1].

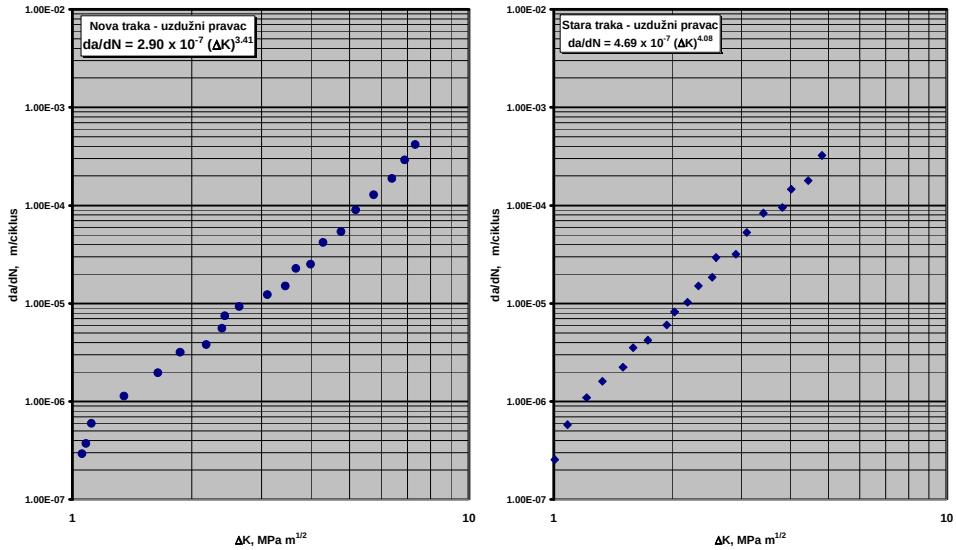


Slika 3. Savremeni sistem za dinamička ispitivanja RUMUL



Slika 4. Izgled pripremljene epruvete za ispitivanje parametara rasta zamorne prsline

Ispitivanja su izvedena pri rastućem opsegu faktora intenziteta napona ΔK i sa konstantnim odnosom R=0,1. To znači da amplituda dinamičkog opterećenja u toku priraštaja prskotine treba da se smanjuje, isto kao i frekvencija, što je ispitivanjem i potvrđeno. Na osnovu toka ispitivanja izračunavaju se i crtaju zavisnosti log d*a*/dN = log (ΔK)[3,4]. Dijagrami brzina rasta zamorne prskotine, d*a*/dN - promjena vrijednosti faktora intenziteta napona, ΔK, za ispitivane uzorke dati su na slici 5. za epruvetu oznake NU i SU.



Slika 5.Zavisnost log d*a*/dN-log (DK) epruveta NU i SU [1]

Tabela 3. Vrijednost praga zamora i parametara Parisove jednačine

Oznaka epruvete	**Prag zamora ΔK_{th} , MPam$^{1/2}$**	**Koeficijent C**	**Eksponent n**	**Rast zamorne prsline, da/dN**
NU	1,06	2,90 10^{-7}	3,41	1,23 10^{-5}
SU	0,94	4,69 10^{-7}	4,08	4,15 10^{-5}

3. ZAKLJUČAK

Praksa je pokazala da su konstrukcije koje su u eksploataciji izložene uticaju promjenljivog opterećenja najviše sklone havarijama i lomovima. Uzroci su prije svega greške koje se javljaju u eksploataciji.

Dobijene vrijednosti dinamičke čvrstoće pri približno 2.000.000 ciklusa su više kod novih traka u odnosu na eksploatisane trake. Bolja dinamička svojstva, u konkretnom slučaju, su u direktnoj vezi sa boljim mehaničkim svojstvima nove trake.

Na osnovu dobijenih rezultata najveća vrijednost praga zamora ΔK_{th} je ustanovljena kod ispitivanih epruveta iz nove trake. Istovremeno je kod ovih epruveta uočena i najmanja brzina rasta zamorne prsline d*a*/dN

Kod ispitivanih epruveta iz eksploatisane trake, utvrđena je veća brzina rasta zamorne prsline i relativno niske vrijednosti praga zamora, što potvrđuje već ranije iznijetu konstataciju da vrijeme eksploatacije značajno utiču na dinamičke karakteristike ispitivanih uzoraka, i da se kod ovakvih struktura javljaju izuzetno veliki smičući interlaminarni naponi koji oslabljuju konstrukciju.

Vrijeme eksploatacije mnogo više utiče na strukturni integritet gumene transportne trake u uslovima djelovanja dinamičkog opterećenje (dinamičko opterećenje je mnogo bliže realnom radnom opterećenju gumene transportne trake), nego statičkog zateznog opterećenja.

Na osnovu provedenih ispitivanja moguće je dati proceduru kojom se može izvršiti procjena integriteta i preostalog vijeka trajanja gumenih traka trakastih transportera zahvaljujući ispitivanjima parametara mehanike loma.

4. LITERATURA

[1] Eldar Pirić, Uticaj eksplatacionih uslova na ponašanje gumene trake trakastih transportera, Doktorska disertacija, Mostar 2015.
[2] ASTM E466-82, ASTM E467-82, ASTM E468-82, Standard Practice for Presentation of Constant Amplitude Fatigue Test Results for Metalic Materials. Annual Book of ASTM Standard
[3] ASTM Rates Above 10-8 m/cycle. Annual Book of ASTM Standards; 1986.
[4] Mijović B., Pašalić I., Agić A. Analiza širenja pukotine u strojarskim konstrukcijama. Zagreb: Strojarstvo 51 (1); 2009. pp. 79-86

MODIFICATION OF UREA-FORMALDEHYDE RESINS SHUNGITE SORBENTS

Galina Varankina, ass.professor[1], Anatolii Chubinskii, head of the department of sawmilling and wood drying, prof., dr. sci
Saint – Petesburg Forest Technical university (SPbfTU)
[1]varagalina@yandex.ru , [2]chubinsky@gmail.com

Keywords: veneer, particle board, plywood, urea-formaldehyde resin, modification, schungite sorbents.

Abstract

The reducing the toxicity of plywood and particle board is one of the most important tasks of researchers in the field of adhesives. High absorption capacity sorbents have schungite. His addition to the adhesive reduces the emission of formaldehyde and accelerates the process of gluing.

1. Introduction

Making eco-friendly wood products needs to be improved as the properties of adhesives and technology of wood gluing.
Producers and consumers of urea-formaldehyde resins have long been engaged in the problem of reducing the formaldehyde content in the product. This offers various formaldegidoulavlivayuschiesubstance is a substance which reacts with free formaldehyde, forming a relatively harmless products or block it. The disadvantages of the use of many substances formaldegidoulavlivayuschih include reducing bond strength.

It is known [1] a large amount of natural materials for use as modifiers and urea-phenol-formaldehyde resins, to reduce the toxicity of products and the efficiency of production. One is shungite [2] - complex sorbent catalyst or catalyst support having both properties of carbon and silica materials.

Studies have shown the possibility of using shungites to reduce the toxicity of laminated wood materials in adhesive technology and plywood particleboard glue based on urea-formaldehyde resins. Application schungite sorbents allows not only to reduce the toxicity of plywood, but also speed up the process of bonding (patent RU № 2437911 from 27.12 p.2., 2011). [2]

The methodology of the study.

To conduct the study used a birch veneer. As the modifier used schungite sorbents (Table 1) with a particle size of 0.2-0.8 mm.

Таблица 1 The chemical composition of shungites Karelia (parts by weight,%)

SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	C	Cr_2O_3	№ участка
54,5	0,22	2,04	4,62	1,50	0,66	4,28	1,15	31,0	0,03	I
59,10	0,02	0,89	4,87	0,28	0,66	4,66	1,40	28,1	0,02	II
64,81	0,02	0,79	5,00	0,28	0,64	4,80	1,84	21,8	0,02	III

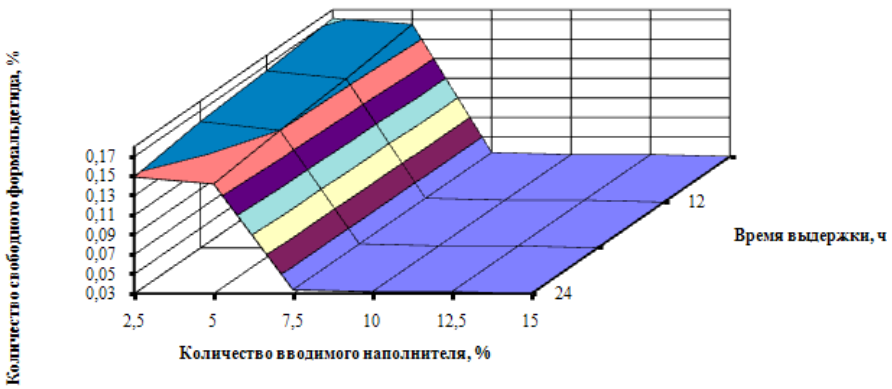
In line with modern concepts schungite sorbents have a framework structure. In addition to the voids cages of water molecules are cations sodium, potassium, magnesium and calcium. Their positive charge is compensated by the negative excess charge tetrahedral SiO4.

Shungites silicon-frame construction of the elementary structural units that are packed tightly and do not contain free cavity connecting intersecting canals. In these channels can enter the adsorbate molecules. Depending on the size molecules penetrate some others not, i.e. schungites have the property of adsorption, referred to as "molecular sieve effect."

During the study determined the ability of schungite sorbents to reduce the content of free formaldehyde in urea-formaldehyde adhesive resin KF-MT-15. Preliminary assessment of the reactivity of the adhesive in accor-
dance with molecularly - adsorption theory of adhesion was performed on the basis of changes in the surface tension of the adhesive interfacial liquid - gas when administered various amounts of modifiers in accordance with Young's equation: Wa = σzhg (1 + cos) wherein: Wa - the work of adhesion; σzhg - the surface tension at the interface liquid - gas - an$\sigma_{жг}$ – поверхностноенатяжениенаграницеразделафазжидкость – газ; φ - уголсмачивания.

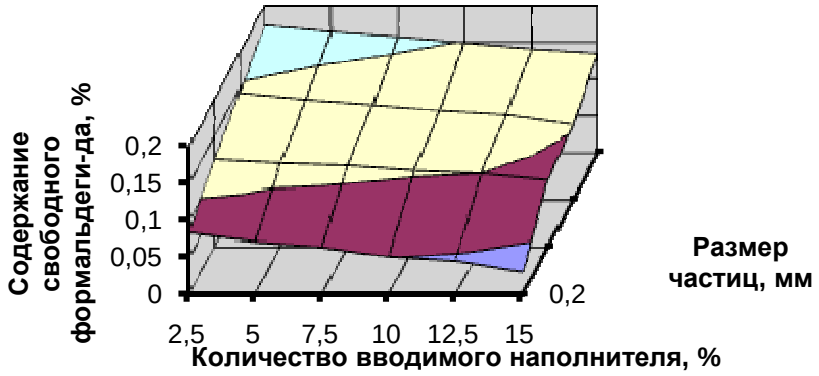
Results and analysis.

The research results are presented in Fig. 1-4. Their analysis showed that an increase in the amount introduced into the resin schungite sorbents free formaldehyde content is reduced to 5 times in a modified adhesive from 0.15 to 0.03% (Fig. 1, 2), with decreases in particleboard swelling and water absorption.



P and p. 1. Dependence of the content of free formaldehyde adhesive resin KF-15, MT-shungit sorbent amount and duration of exposure after cooking

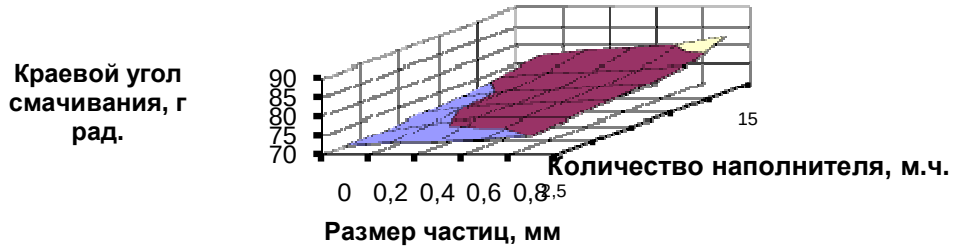
The formaldehyde content of the resin depends on the fractional composition of the filler particles (Fig. 2). The finer the particles of the filler, the smaller the formaldehyde content in the resin.



Pand p. 2.Dependence of the content of free formaldehyde adhesive resin KF-15, MT-shungit of sorbent and its particle size.

With decreasing particle size from 0.8 mm to 0.2 mm, the content of free formaldehyde is reduced from 0.15 to 0.013%.

The studies found that used in the production of wood-based urea-formaldehyde resin adhesive curing formaldehyde stands out more than the content of the resin to cure. Thanks to the selective sorption of polar molecules of formaldehyde shungites permeate "input" window and linger there. Reactivity modified adhesive decreases significantly when schungites content not more than 10 wt. parts per 100 wt. including urea-formaldehyde resin (Fig. 3).gle.



P and p. 3. The dependence of the contact angle of the modified adhesives on the amount and particle size of the filler introduced resin CM-MT-15.

As a result of the optimization of the modified Shungites based adhesive CF - MT-15 by the "center of mass of the conditional" on the basis of our regression equations:

$Y_1 = 0.062 - 0.003\ 0.0155\ X_1 + X_2$, (1)

$V_2 = 54.1 + 2.01 + 0.51\ X\ 1\ X_2$(2)

$2,5<X_1<12,5$; (3)

$0,2<X_2<0,8$, (4)

recommended values of the input shungites and their particle size equal to 8 wt. parts and 0.3 mm, respectively. With these values the separation of free formaldehyde does not exceed 0.033%, and the contact angle - 70.

In equations 1-4:

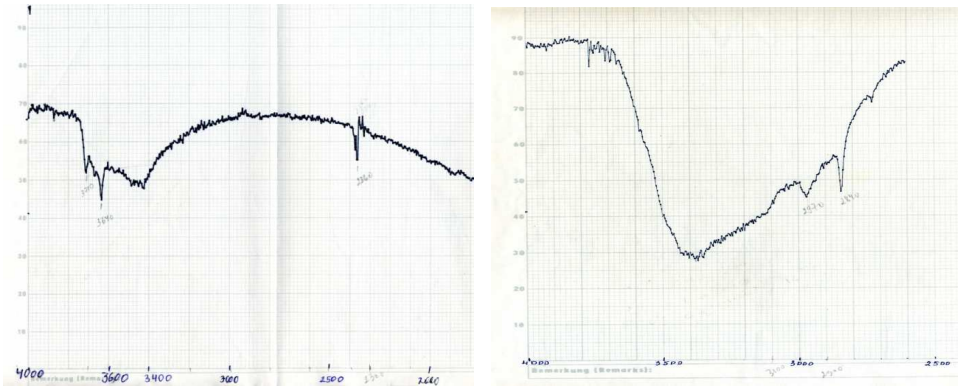
U1 - free formaldehyde content,%;

U2 - angle, ° C;

X1 - the number of input shungites%

X2 - the size of their particles, mm.

The study of the curing process of the modified adhesive Shungites conducted by IR spectroscopy (Fig. 4).



a) b)

Fig. 4. IR - spectrum adhesive resin KF-MT-15:
a) 10 parts by weight schungite sorbents, and; b) without filler

Spectral analysis confirmed that schungites accelerate the curing of adhesives, from our point of view, due to they contain alkali metal oxide catalysts.

The positive results of testing of the developed industrial structure and modes of bonding glue plywood of "Kaduysky plywood mill" suggest that the use of sorbents schungite significantly reduces the toxicity of the laminated material.

CONCLUSIONS

Application shungites as modifiers of urea-formaldehyde resins to reduce their toxicity and release of free formaldehyde from plywood and particle board due to the composition, structure and adsorption properties of this natural material.

The introduction of the urea-formaldehyde resin sorbents schungite accelerates the curing of them thanks to the presence of reactive elements shungites.

REFERENCES

1. *V. Kondratiev* Synthetic adhesives used in the wood. ScientificWorld. 2004. - 564.

2. Patent number 2,437,911. The adhesive composition.based on urea-formaldehyde resin with an alumino-silicate filler *(Brutyan KG, Varankina GS, Chubinskiy AN. rarely VA Kondratiev VP). PublishedintheBulletin. Rec., № 18 (56)*

TAPETARSTVO U PČINJSKOM OKRUGU

Ružica S. Stojanović, Petronije Jevtić
Visoka škola primenjenih strukovnih studija u Vranju, Serbia, e-mail:
ruzica.stojanovic@visokaskola.edu.rs, Tel: +381 17 421859
e-mail: petronije.jevtic@visokaskola.edu.rs, Tel: +381 17 421859

Rezime: *Tapetarija kao grana drvne industrije važna je delatnost u privredi Južne Srbije – konkretno Pčinjskog okruga. Opstajala je kao zanat i kao industrijska proizvodnja kroz istoriju, a pre svega tokom zadnja tri veka. Njen značaj ogleda se u povećanju udobnosti čovekovog življenja u kući, javnom objektu ili transportnom sredstvu. Specifičnim alatom i mašinama oblaže se mekanim materijalom tvrdi korpus do željenog oblika. Količina proizvoda u jedinici vremena opredeljuje tapetariju kao zanat ili kao industriju. U ovom radu opisan je istorijat tapetarstva u Pčinjskom okrugu s akcentom na XIX, XX i XXI vek. Raspoloživi podaci oslikali su uticaj Beča, Soluna i Carigrada, kao i brze industrijalizacije i razvoja robotike i informacionih tehnologija u Evropi i svetu na tapetarstvo u Pčinjskom okrugu.*

Ključne reči: tapetarija, tapeciranje, zanat, industrija, razvoj, perspektiva

UPHOLSTERY IN PČINJA DISTRICT

Authors:
Ružica S. Stojanović, professor, College of Applied Professionals Studies in Vranje, Serbia, e-mail: ruzica.stojanovic@visokaskola.edu.rs, Tel: +381 17 421859
Petronije Jevtić, professor, College of Applied Professionals Studies in Vranje, Serbia, e-mail: petronije.jevtic@visokaskola.edu.rs, Tel: +381 17 421859

Abstract: *Upholstery as a brench of Wood industry is an important activity in economy of Southern Serbia, concretely in Pčinja District. It has sustained both as a trade and as an industrial production throughout history, particularly in the last three centuries. Its value is in increasing the level of commodity in everyday indoor living, in public objects or in any sorts of transportation. By using specific tools and machines solid core is being upholstered with a soft material until reaching required shape. The amount of products per time unit decides whether upholstery will be treated as a trade or as an industry. This piece describes history of upholstery in Pčinja District with an emphasis on 19th, 20th and 21st century. Available data depicts how the upholstery in Pčinja District has been influenced by Vienna, Thessaloniki and Constantinople (Istanbul), as well as the influence of fast industrialisation and development of robotics and information technologies in world including Europe.*

Key words: upholstery, upholstering, trade, industry, development, perspective

1. UVOD

Pčinjski okrug je najjužniji deo teritorije Republike Srbije. Prostire se na oko 3500 km2 i naseljen je sa oko 160000 stanovnika u okviru sedam opština. Umerenokontinentalna klima s blagim uplivom Egeja, brežuljkasti tereni obronaka Starih Rodopa južnog Balkana, rudno blago i obilje

raznolike flore i faune bili su preduslov za naseljavanje sadašnjeg Pčinjskog okruga. Stari Sloveni su u ovaj predeo stigli u VII veku. Prvi pisani tragovi o naseobinama na levoj obali Binačke i Južne Morave sežu u XI vek. Važni putevi odvajkada su preko ovog područja povezivali zapad i istok i sever i jug Evrope. Karavani kamila, konjske i volovske zaprege s raznolikom robom odmarali su u ovdašnjim hanovima. Put je ovuda vodio i velike vojske kroz istoriju ratovanja. Sve je to uticalo na način življenja ovdašnjeg stanovništva.

U ovom radu daćemo kratak pregled razvoja tapetarstva u Pčinjskom okrugu. Sam glagol **tapecirati** (*tapezieren* – nemački, *tapisser* – francuski) označava presvlačenje nameštaja tekstilom, kožom i skajem, oblaganje zidova tapetama, ćilimima i goblenima, zastiranje podova ćilimima i tepisima kao i prozora ili vrata zavesama i draperijama, kreveta baldehinima i kao posebne radove u auto-tapetarskom zanimanju. **(1)**.

2. TAPETARSTVO DO XIX VEKA

Što se tapetarstva tiče u Pčinjskom okrugu do XIX veka možemo da posmatramo pokućstvo raznih društvenih slojeva.

Srednjevekovna srpska vlastela na svojim dvorovima imala je nameštaj po ugledu na Rimljane i Vizantince (romanski stil). Taj rani srednji vek (V-XI vek n.e.) karakterišu tapecirani tabureti, fotelje i otomani u svili i kadifi. Zidove su krasile draperije od svile u zlatovezu. U kasnom srednjem veku (XII – XV vek n.e.) u Zapadnoj Evropi javlja se gotski stil. Osobenost mu je virtuozna zanatska obrada drveta i tapeciri u obliku pokretnih jastuka punjenih perjem ili goveđom dlakom a presvlačenih kožom ili svilom. U Pčinjskom okrugu je sve to bilo daleko skromnije pošto je ovde živela vlastela nižeg ranga, uglavnom po utvrđenjima koja su služila za odbranu tadašnje Srpske države.

Vlastelinima potčinjen narod u to vreme bavio se zemljoradnjom i stočarstvom, rudarstvom ili su bili vojnici. „Vranjsko Pomoravlje je bila oblast gusto naseljena. Zbog svog prirodnog položaja izlagana je čestim ratnim pustošenjima i razaranjima, koja su izazivala česte pokrete stanovništva na ovom tlu. Zato su ljudi zidali kuće primitivno koristeći zemlju, drvo, slamu, „plot“ i retko kada kamen. Kuće tipa „kolibe“ sastojale su se od jedne prostorije s otvorom za vrata i bez prozora. U njima su živeli zajedno ljudi i stoka. Spavalo se na slami oko ognjišta na sredini kuće“ **(2)**. Posteljinu su činile tzv. čerge (debeli ćilimi od grube konoplje i ovčje vune). Mala deca su spavala na jagnjećim ili jarećim kožama. I to je bila sva „tapetarija“.

Ovakvo stanje zadržalo se i u vreme turske vladavine ovim područjem od treće decenije XV veka do pred kraj XIX veka.

Tokom osamnaestog veka prave se kuće „plotnjače“-„čatmare“ koje su imale kameni temelj, zidove od bukovih greda opletenih prućem i premazanih blatom, krov na gredama „tavanjačama“ pokriven slamom, umesto prozora otvore popunjene slamom ili krpama („džopkama“), jednoodajna, s jednim vratima, u kakvoj su živele čifčije i siromašna raja u dolinskim čitlučkim naseljima. I u „plotnjačama“ se spavalo na slami oko ognjišta, neretko i dalje sa stokom zajedno. Međutim, slama od raži ili sušena barska trska pletu se u prostirke („rogože“) na kojima se udobnije spavalo. „Čerge“ dopunjuju platna od tanje ispredane konoplje („prtena“) i ćilimi od vune.

Turska vlastela (age, begovi, paše) sa svojim porodicama živeli su u kućama pravljenim u bondruk konstrukciji. U saglasju sa islamskom veroispovešću i običajima njihovi saraji sastojali su se iz zgrade za muškarce (selamluk) i za žene (haremluk). Tapecirunzi su ovde zastupljeni kao minderluci i postelje za spavanje, kao i podne i zidne prostirke koje će biti opisane u poglavlju 3 ovoga rada.

3. UNUTRAŠNJE UREĐENJE I IZGLED VRANJSKE KUĆE U XIX VEKU

U drugoj polovini XIX veka postepeno se poboljšava kvalitet življenja tadašnjih stanovnika Vranjskog pomoravlja i okoline. Kuće su bondručare s ispunom od ćerpiča („punjenice“), s više odaja, prepoznatljivim čardakom, a stoka je smeštana u podrum. Pokrivane su ćeramidom ili kamenim pločama.Ognjište ima odžak. Prozori se oblepljuju hartijom „pendžerlikom“ ili džamom-staklom. Pod je zemljan.

Tapetarstvo u XIX veku u Pčinjskom okrugu posredno možemo razmatrati analizirajući tekst „Etnografija i folklor u književnom stvaralaštvu B. Stankovića“, autora T. P. Vukanovića, **(3)**. Unutrašnje uređenje i izgled starovremske vranjske kuće, iz vremena turske vladavine u XIX veku, odraz je raznorodne socijalne sredine i različite etničke pripadnosti ukućana. I svuda se ističu tri društvena sloja: varoška sirotinja, zanatlije i brojni trgovci i čorbadžijsko-hadžijsko društvo.

U kućama turskog feudalnog društva, u gostinskim sobama, bilo je zlatovezih peškira, na podu raznovrsnih zastirki (persijski ćilimi-sedžade). Minderluci na kojima se udobno sedelo tapecirani su tankim uskim dušecima (minderima) punjenim vunom ili slamom, i prekrivanini ćilimima ili kadifom svilom i srmom vezenom.

U kućama srpskog gazdaškog čorbadžiskog društva bilo je ćilima domaće izrade. Tkani su na drvenim razbojima sa osnovom od pamučnog konca i vunenom potkom. Preovlađivale su boje: žuta, ugasito zelena, modra, kestenjava, crvena i crna. Na glasu su bile vranjske prostirke od kozje kostreti – pokrovci i bisazi za nošenje tereta preko ramena, izrađevine vranjskih mutavdžija. U siromašnijim kućama bilo je asura (rogoža) od ražene slame ili barske trske. One su prostirane na zemljani pod, preko njih „čerge“ konopljno-vunene, jastuci od kukuruzovine u vunenoj jastučnici i vuneni ćilimi za pokrivanje. Sve to činilo je „krevet“ za spavanje.

U gazdaškim kućama svih etničkih pripadnosti posteljina se čuvala u dolapima, pa se uveče iznosila i prostirala po podu. Posteljinu su sačinjavali: dušeci, jorgani potšiveni belim čaršavom, dugački jastuci, među kojima je bilo i „čupavaca.“ Dušeci i jorgani su bili punjeni vunom ili pamukom i presvlačeni cvilihom i svilenim brokatom. Jastuci su imali presvlaku od platna vezenu ili s našivenom čipkom.

U hadžijskim i čorbadžijskim srpskim, vlaškim i grčkim kućama, u gostinskim sobama, bilo je i kreveta za spavanje. Korpus im je bio od drveta ili kovanog gvožđa s mesinganim ukrasima. Na metalnom žičanom madraku bio je dušek od cviliha ispunjen vunom. Posteljina je bila od pamučnog platna. Jastučnice izvezene svilenkastim francuskim koncem čuvene marke muline („mouliner“), rišelje vezom ili s šustiklom heklanom od svilenog konca. Svila je bila prirodna. Tradicija ovog kraja je bila gajenje svilene bube na listu belog duda (morus alba) kojeg je bilo u dvorištu svake kuće u Pčinjskom okrugu.

Kod varoškog srpskog stanovništva, doseljenog iz susednih sela, za dugo vremena bi se nalazili u upotrebi seoski predmeti kućnog inventara, naročito ćilimi, čerge, slamarice od grube konoplje punjene pšeničnom slamom..

Na prozorima imućnih vranjskih kuća, bilo je i kratkih zavesa, od tkanoga belog platna sa čipkom orešenih (bulsko, prizrensko platno). Zavese su uokvirivali draperi od ćilima tkanih od vajkarenog pamuka u crvenoj boji s crnim šarama. Ponekad je platno zamenjivano zavesom heklanom od prirodne svile s mustrom iz Beča.

Sve tkane, pletene ili heklane predmete u pokućstvu izrađivale su žene. Jorgane i dušeke pravile su zanatlije jorgandžije i terzije, a pokrovce od kostreti mutavdžije. Tepisi su ručno čvornovati i stizali su iz Carigrada preko Skoplja.

Krajem XVIII i početkom XIX veka u vranjskoj čaršiji deluje više od četrdeset zanatlija. Među njima su i samardžije i sarači **(4)**. Samardžije su izrađivali samare za magarce, mazge i konje koji su korišćeni za prenošenje tereta. Pravljeni su od drvenog korpusa koji je tapeciran konopljanom sargijom i ispunom od slame, sena i konopljane vate. Sarači su pravili sedla za jahanje konja. To su proizvodi od debele kvalitetne goveđe kože oblikovani da naležu na konjska leđa i tapecirani vunenom i pamučnom čojom. Istom tehnikom pravljeni su i konjski amovi i ulari.

4. TAPETARSTVO U XX VEKU

U periodu posle prvog svetskog rata Srbi u Vranjskoj kotlini svoje kuće prave na kat, sa više soba, od pečene cigle, pokrivaju crepom. Prozori imaju mušebake i staklo. Patos je na podu, tavanice od trske, malter od kreča i peska.Štukatura na fasadi i tavanici.

Tapetarstvo sve više trpi uticaj Zapada. Tehnološke inovacije, bez obzira na česta ratna razaranja, donose promene u načinu življenja stanovnika sadašnjeg Pčinjskog okruga. Putevi i železnica omogućili su transport pokućstva iz Beča i Pešte u mnoge trgovačke, zanatlijske i bankarske kuće ne samo u varošima (Vranje, Bujanovac, Vladičin Han, Surdulica, Trgovište) već i u selima Pčinje, Vlasine i Poljanice. Čitave spavaće sobe, trpezarije i salonske garniture krasile su devojačku „spremu“ viđenijih porodica. U gradskom muzeju u Vranju mogu se videti primerci ovog nameštaja. Za nas su zanimljivi tapecirunzi na njemu.

Kreveti roditeljske i devojačke sobe imaju drveni, odnosno gvozdeni korpus u koji je ugrađen fiksni tapecir debljine dvadesetak santimetara. On se sastoji od drvenog rama na koji su ukucane kudeljne popruge (gurtne) u ukrštenom rasporedu. Preko njih poređane su spiralne opruge na odskok od bakarne žice međusobno i s drvenim ramom čvrsto povezane debelim kudeljnim kanapom. Opruge prekrivaju celu površinu rama. Preko opruga zateže se prošivanjem tanjim konopljanim kanapom sargija, takođe konopljana. Ovaj tapecir se puni mekanim materijalima (finom konopljanom kučinom, ovčjom raščešljanom vunom ili otpatcima pamučne vate). Preko punila prošiva se jutana sargija i platno za oblikovanje tapecirunga. Posebno se ovde vodi računa o ivicama i neophodnom središnjem ispupčenju na tapeciru. To se kontroliše posebnim šablonima. Površinski sloj tapecira je od pamučnog cviliha. Na donji sloj tapecira ukucava se gaza **(5)**.

Ležaj upotpunjuje pokretni dušek preko fiksnog tapecira. On se sastojao od cvilične „kese“ ispunjene raščešljanom ovčjom vunom. Učvršćivanje punjenja u dušeku (da tokom spavanja na njemu se ne bi izobličio) ušivaju se tzv. Hefte ili sitna dugmad u „smaknutom“ rasporedu po celoj površini dušeka.

Salonska tapecirana garnitura sastojala se od troseda, fotelja i polufotelja. Postupak tapeciranja bio je isti kao kod fiksnog tepecira na krevetu. Ovde su samo dimenzije bile drugačije kao i zahtevani oblici. Presvlaka je bila najčešće od svilenog brokata crvene, plave, zelene ili zlatno žute boje. Po rubovima su sedišta, nasloni i rukonasloni optakani ukrasnim trakama, širitima, gajtanima ili ukrasnim ekserima.

Ovakvi proizvodi izrađivani su u **tapetarskim radionicama**. Radnici su bili samostalne zanatlije-tapetari i koristili naročit ručni alat (tapetarske krive i prave igle, čekiće bez i s filcom obloženim vrhom, metar, najrazličitije šablone, navrtke, klešta i sl.). Za Pčinjski okrug ovaj zanat vezuje se za prvu polovinu XX veka.

Polovinom XX veka sintetisana je poliuretanska meka pena. Ona je označila revoluciju u materijalima za tapeciranje. Do tada se za skuplje proizvode uz konoplju koristilo i kokosovo vlakno, alpska trava i lateks sunđer. Poliuretanski sunđer svojom lepezom mekoće-tvrdoće uprostio je tehnologiju tapeciranja. Iskorišćavan je i kao otpad u vidu „pahuljica“ ili slepljivan u blokove regenerata.

Popruge ili gurtne proizvođene su od elastičnih materijala tako da su tapetarski proizvodi mogli lako da se prilagođavaju ukusu kupca.

Žičana jezgra (sistema „šlarafija“ i „boneli“) bila su osnov proizvodnje dušeka i sedišta i naslona u trosedima, dvosedima, foteljama, tabureima, sedištima u transportnim sredstvima i sl.

Osamdesetih godina XX veka kao završni sloj za tapeciranje koristila se sintetična vata – konflin.

Presvlake su šivene od najrazličitijih štofova (pliš, rebrasti somot, jednobojni, šareni, u žakar prepletaju, venecijanski pliš, platna najrazličitijeg dezena), a pravi hit bila je prirodna koža najfinijeg kvaliteta ili skaj.

Igle i kanap kao vezivno sredstvo zamenile su klamerice i pneumatski pištolji. Neoprensko lepilo je brže i lakše spajalo delove sunđera s korpusom.

Dizajn tapeciranih proizvoda pratio je najnovije svetske trendove.

Kompjuteri su stigli u proizvodnju. Na računarima se lakše i brže dizajnirao proizvod, propisivao i sračunavao materijal, tehnologije, pomoćna sredstva, pratile zalihe sirovina i gotovih proizvoda, stanje na tržištu, finansijski tokovi, radna snaga. Tapetarija je dobila kompjuterizovanu fabriku livenja PU meke pene. Kontureks je rezao zakrivljene oblike sunđera po CNC sistemu. Programirano je nabiranje pri šivenju presvlaka kao najsloženiji štep. CNC krojač kože i štofa smanjio je vreme izrade a povećao preciznost.

Tapetarska proizvodnja postala je **masovna**. Proizvodilo se u **fabrikama**.

Za Pčinjski okrug, kao nerazvijeno područje u tadašnjoj SFR Jugoslaviji, od velikog je značaja bila gradnja fabrike nameštaja „Sima Pogačarević“ , kasnije SIMPO. U okviru nje poslovala je tapetarija od 1966., fabrika dušeka od 1971., fabrika dekorativnih tkanina 1979, fabrika ručno čvornovatih vuneninih tepiha u Donjem Stajevcu 1982.,, fabrika ramovskih konstrukcija u Preševu 1982. dupliran kapacitet tapetarije 1984., nova fabrika dušeka u Bujanovcu – najveća te vrste u Evropi (1984.), fabrika kožnih garnitura u Bujanovcu 1988. godine, itd. Ovi proizvodni pogoni zapošljavali su oko hiljadu osamsto radnika. Produkovali su na godišnjem nivou oko 70000 garnitura u štofu i ramovskih konstrukcija za njih, 4,8 miliona metara dekorativnih mebel štofova, 21600 vunenih tepiha, 600000 dušeka, 20000 ležajeva-kauča, 12000 kožnih garnitura, 11000 kvadrata tepiha od komadića kože i dr. Prodavalo se po čitavom svetu. Plate radnika bile su nadprosečne. Čitava naselja zidana su za radnike i njihovi stanovi punjeni visokokvalitetnim nameštajem. Devizni priliv (oko 90% proizvodnje išlo je u izvoz) jačao budžet lokalne i državne zajednice **(6)**.

Nekako istovremeno (1977.g.) u Vladičinom Hanu pri fabrici nameštaja „Sloga“ otvorena je tapetarija sa 70 radnika. Proizvodila je garniture sastava trosed, dvosed, fotelja i tabure s korpusima od lameliranog drveta i jastucima od sunđera presvučenog kožom, skajem ili štofom. Program je bio 70% izvozni (Skandinavija) **(7)**.

Devedesetih godina XX veka SFR Jugoslavija se raspala na nekoliko država, krenuo je rat u BIH, UN uvode ekonomske sankcije SR Jugoslaviji, tržište robe, novca i radne snage na ovim prostorima trpi katastrofalne posledice. Inflacija obezvređuje sve.

Privreda Pčinjskog regiona, pa i tapetarstvo, pokušavaju da se snađu u novonastalim nepovoljnim uslovima. SIMPO formira pedesetak tzv. porodičnih malih preduzeća sa svojih 49% kapitala i 51% učešća novog vlasnika. Ove fabrike proizvodile su repromaterijal za Simpo, ali su prodavale i drugim kupcima **(8)** . Razlozi za ovakav postupak su: više se proizvodi, a manje uvozi; veća je fleksibilnost, efikasnost i efektivnost; korišćenje otpada kao proizvodnog resursa – put do čistije sredine i profita; lakše se investira i upravlja, veća je konkurentnost; brže su inovacije, manji uvoz i veći izvoz; brže i veće zapošljavanje; ljubav prema zavičaju. Iz ovoga je proizašla komplementarnost velikih i malih preduzeća. Velika preduzeća pružaju malim: program proizvodnje i projekte; sigurnost i olakšice u plasmanu; olakšice pri nabavci; veću prohodnost u poslovanju; pristupačniji kapital i tehnologije. Mala preduzeća velikim koriste tako što: povećavaju im efikasnost; smanjuju troškove – povećavaju ekonomičnost; smanjuju asortiman za proizvodnju – šire asortiman za tržište; povećavaju i menjaju strukturu zaposlenih.

5. TAPETARSTVO U XXI VEKU

Savremeni svet blagodareći munjevitom razvoju IT tehnologija postaje prostor koga muče isti problemi i raduju iste stvari. U tapetarstvu u Pčinjskom okrugu sada je aktivno desetak malih i srednjih preduzeća. Veliki sistemi su nestali ili pretrpeli desetostruko smanjenje radne snage i vlasničku transformaciju. Država Srbija subvencionira strana ulaganja. Otvaraju se i nove fabrike tapeciranog nameštaja („Diva divani“ u Vranjskoj Banji sa stotinak zapošljenih, u perspektivi ruski „Mnogo mebelji“ **(9)** sa oko hiljadu i italijanska „Top sofa“ **(10)** sa šesto radnika u Vranju). Na Visokoj školi primenjenih strukovnih studija u Vranju postoji odsek tehnologija drveta na kome studenti stiču teorijska i praktična znanja iz oblasti tapetarije.

6. ZAKLJUČAK

Ovim stručnim radom pokušali smo da zabeležimo stanje u tapetarstvu u Pčinjskom okrugu na jugu Republike Srbije do XIX, kroz XIX, XX i XXI vek. Koristeći raspoloživu literaturu i lično iskustvo autora u tapetarstvu ove regije zaključili smo da ovaj zanat, odnosno industriju, moramo da posmatramo u sklopu društveno-istorijskih, sociooloških i ekonomskih prilika iz datog perioda. Te prilike su nalagale da narod ovoga kraja dugo nije mogao da sebi priušti tapecirane predmete za pokućstvo. Tek krajem XIX i početkom XX veka stanje u tapetarstvu se poboljšava. Druga polovina XX veka obeležena je sustizanjem svetskih trendova u tapetarstvu, što se odrazilo na povišenje udobnosti življenja stanovnika ove regije.

Savremeni trenutak u tapetarstvu obeležavaju velike teškoće u poslovanju. Međutim, ovo je zanat koji zahteva nizak inicijalni kapital. Zato svaki penzionisani ili otpušteni „Simpov“ ili „Slogin“ tapetar u svom podrumu ili garaži ima radionicu u kojoj prepravlja ili pravi nove tapecirane garniture, ležajeve, automobilska sedišta i sl. „Od lošeg brašna mesi dobru pogaču“ – kažu Vranjanci.

Autor ovog rada bila je deo „Simpovog“ tima koji je daleke 1989. godine projektovao sedam fabrika pločastog nameštaja i tapetarije širom bivšeg SSSR-a, od Moskve do Jakutske gubernije. Sada Rusi grade fabriku kožnih garnitura u Vranju i zapošljavaju ljude Pčinjskog okruga. Sve je podložno promenama - PANTA REI **(11),** i ukoliko ih brže i potpunije prihvatimo to ćemo uspešnije raditi.

7. LITERATURA

[1] Aleksić, R.: *Rečnik stranih reči i izraza*, „Prosveta“, Beograd, 1978

[2] Nikolić-Stojančević, V.: *Vranje kroz vekove – izbor radova*, poglavlje Ljudska staništa, str. 316 do 326, Vranje, 1993

[3] Vukanović, P.T.: *Vranjski glasnik, knjiga VIII, Etnografija i folklor u književnom stvaralaštvu Borisava Stankovića*, str. 162-167., Vranje, 1972

[4] Andrejević, B.*: Vranje kroz vekove – izbor radova, poglavlje Osnovne karakteristike razvoja Vranja krajem XVIII i tokom XIX veka*, strana 307 – 314, Vranje, 1993

[5] Иветић Д.: *Технологија тапетарске производње (технологија занимања*), Школски центар дрвне индустрије, Дрвна техничка школа, Београд, 1975.

[**6]** Živulović, Ž. : *Kroz tegobe ka zvezdama*, (str. 210. do 222.), Beograd, 1993

[7] Stojanović, R.: *Usmeno kazivanje* nekadašnjeg tehničkog direktora „Sloge“ iz Vladičinog Hana, Nikole Stijiljkovića, dipl.inž. drvne industrije i politikologa

[8] Tomić,D.: *Mala preduzeća - velika šansa*, treće dopunjeno izdanje, str.233. do 368., Beograd, 2000

[9] Dimitrijević, A.: *U iznajmljenim prostorijama "Jumka" Vranje, Dolaze Rusi*, Srpski venac, Bujanovac, broj 259, strana 16, 30.5.2017.

[10] http://*gdeinvestirati.com*/2016/07/08/vranje-pocela-izgradnja-fabrike-ditre-italia-sa-novih-600-radnih-mesta/

[11] **www.wikipedija.org/Panta Rei** (starogrčki Πάντα ῥεῖ *panta rhei*, skraćenica od Τα Πάντα ῥεῖ *ta panta rhei*), što znači "sve teče", je znamenita fraza koju je prvi izrekao Simplikije[1] kako bi opisao jedan od koncepata Heraklitove filozofije

KARAKTERISTIČNA REŠENJA SOLARNIH SUŠARA I SOLARNIH SUŠARA SA TOPLOTNOM PUMPOM

Topić M. Radivoje*, Jelena R. Tasić**, Luka Panić***, Goran R. Topić****
*Mašinski fakultet Kraljice Marije 16, Beograd, Srbija, rtopic@mas.bg.ac.rs
**Energoprojekt, Bulevar Lenjina 12, Beograd Srbija
*** Topwood doo, Visokog Stefana 43a, Beograd,Srbija, luka@topwood.rs
****Srbijagas, Autoput 11, Novi Beograd, Srbija

Ključne riječi: Sušenje, Sušara, Toplotna pumpa, Skladište toplote, Energija vetra

SAŽETAK:
U radu se prikazuju karakteristična rešenja solarnih sušara sa aspekta korišćenja drugih obnovljivih izvora energije i kakteristična rešenja solarnih sušara sa toplotnom pumpom.

.

1. UVOD

Glavni ekonomski aspekt korišćenja solarnih sušara je količina Sunčeve energije tokom godine i u periodu sušenja. Međutim čak i u sezoni sušenja postoje nezaobilazni vremenski periodi bez Sunčevog zračenja a i tokom ostatka godine solarni prijemnik se ne može da koristi za proces sušenja. Da bi se izbegla nepovoljnost intermitencije, koriste se različita kombinovana rešenja solarnih sušara sa aspekta izvora energije, tako da su razvijena rešenja sa različitim dopunskim izvorima energije.

Sa aspekta izvora dopunske energije za ostvarivanje levokretnog kružnog termodinamičkog procesa, toplotne pumpe mogu biti:

- kompresorske, kod kojih se strujanje radnog tela ostvaruje delovanjem mehaničke energije pomoću kompresora ili pumpe pogonjenih električnim, dizel ili gasnim motorom,
- difuziono apsorpcione, kod kojih se strujanje radnog tela ostvaruje delovanjem toplotne energije nastale sagorevanjem nekog goriva ili električnim grejačem.

Karakteristika kompresorskih toplotnih pumpi je da se proces odvija kao i kod rashladnih mašina po levokretnom kružnom termodinamičkom procesu i da u procesu učestvuje samo jedno radno telo

Kod difuziono apsorpcione toplotne pumpe u procesu učestvuju čak tri radna fluida. Osnovni radni fluid je amonijak koji u tečnom stanju ulazi u isparivač ispunjen gasovitim helijumom koji kao inertan gas sa amonijakom ne reaguje, već samo služi kao pomoćni radni fluid za izjednačavanje pritiska. Zahvaljujući manjem parcijalnom pritisku, amonijak u helijumu isparava i uzima toplotu iz neposredne okoline. Gasovita smeša amonijaka i helijuma preko rzmenjivača toplote dolazi u apsorber u kojem se nalazi smeša amonijaka (manji udeo) i vode koja apsorbuje gasoviti amonijak. Pri tome se oslobađa toplota, a preostali se helijum vraća nazad, preko rzmenjivača toplote u isparivač. Veći deo smeše amonijaka i vode prolazi kroz rektifikator i ulazi u generator, gde se pomoću odgovarajućeg grejača (gasnog gorionika) smeši dovodi toplota. Zahvaljujući nižoj temperaturi isparavanja, amonijak isparava i u rektifikatoru se odvaja iz smeše, koja se zatim s manjim udelom amonijaka vraća u apsorber. Gasoviti amonijak struji u kondenzator u kojem se kondenzuje i odaje preostalu toplotu, a zatim u tečnom stanju struji prema isparivaču gde proces počinje ispočetka. Radni mediji se kreću ne mehaničkom energijom već pod dejstvom toplote i uzgona, što je i osnovni nedostatak ovih postrojenja. Glavne prednosti rešenja sušara sa toplotnim pumpama proističu iz sposobnosti da toplotne pumpe mogu da omoguće korišćenje energije iz izrađenog agensa sušenja, kao i mogućnosti da se kontrolišu temperatura i vlažnost agensa sušenja Iako se obično toplotne pumpe koriste kod komornih sušara, moguće je korišćenje i kod ostalih tipovai, na primer, sušare sa fluidizovanim slojem (Alvech - Filho i Strommen, 1996; Strommen i Johanssen, 1996) i dobošaste sušare. Međutim, sušare koje zahtevaju velike protoke vazduha za sušenje, na primer, sprej sušare, nisu pogodne za korišćenje toplotnih pumpi.

2. KARAKTERISTIČNA REŠENJA SOLARNIH SUŠARA

2.1. Solarne pokretne sušare

Pokretne sušare se karakterišu postojanjem sopstvenog kretno pogonskog dela i za čije kretanje je potrebna neka pogonska mašina, traktor itd.. Naročito su pogodne za rad na parceli kada se suše proizvodi koji zahtevaju sušenje odmah posle ubiranja.

Rešenja solarnih sušara mogu biti:

- solarne sušare sa praćenjem prividne putanje Sunca, radi se o rešenjima koja mogu automatski ili od strane rukovaoca da prate putanju Sunca okretanjem rešenja oko njegove vertikalne ose ;
- solarne sušare sa praćenjem putanje i ugla položaja prividne putanje Sunca, kod ovih rešenja se sem okretanja rešenja oko njegove vertikalne ose obezbedjuje i pomeranje prijemnika solarne energije po visini u cilju zauzimanja najpovoljnijeg položaja u odnosu na solarno zračenje.

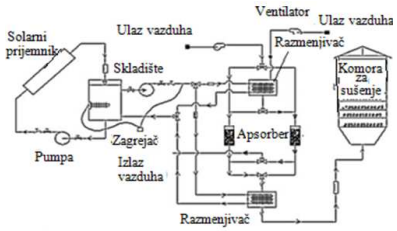
2.2. Solarna sušara sa odvajačem vlage

Temperatura vazduha u procesu sušenja utiče na kvalitet, kapacitet isparavanja kao i period sušenja. Pored toga, kraće je vreme sušenja na višim temperaturama agensa sušenja. Porastom temperature raste parcijalni pritisak, rezulat čega je veća razlika parcijalnih pritiska koja ima ulogu potencijala sušenja. Međutim, sušenje na visokim temperaturama nije pogodno za materijale koji su osetljivi na termička naprezanja jer se mogu pojaviti oštećenja. Takođe kod nekih proizvoda (lekovito, aromatično i začinsko bilje) može doći do isparavanja kvalitetnih sastavnih komponenata.

Na sl.1., je prikazano rešenje solarne sušare sa sistemom za izdvajanje vlage, koje se sastoji od: solarnog prijemnika, skladišta toplote na bazi tečnosti; pomoćnog grejača, apsorbera, pumpe za vodu, komore za sušenje i druge opreme.

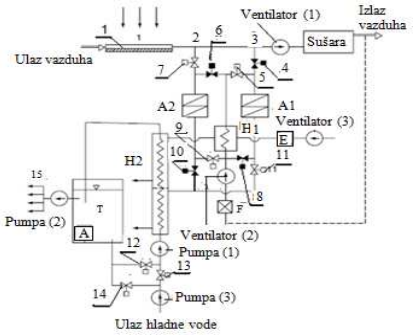
2.3. Solarna sa apsorpcionom jedinicom

Na sl.2., je prikazano rešenje solarne sušare sa apsorpcionom jedinicom. Vazduh se zagreva u solarnom prijem niku koji je u vezi sa komorom za sušenje.



Sl.1. Solarna sušara sa odvajačem vlage

Solarni prijemnik 1, je sa vazduhom kao radnim fluidom, koji se kreće pomoću ventilatora 1. Kada je jedinica A2 u stanju regeneracije, u jedinici A1 se odvija apsorpcija. Ventilator 2 , uvlači vazduh kroz filter F; posle čega se protok vazduha deli na dva dela. Pri otvorenom ventilu 8, i zatvorenom ventilu 9 , deo protoka vazduha prolazi kroz A1 ka usisnoj strani ventilatora 1; dok jedan deo se zagreva u razmenjivaču toplote H1 i koristi se za regeneraciju jedinice A2, i zatim odlazi u razmenjivač toplote H2. Primarni fluid razmenjivača toplote H1, vazduh, se zagreva energentom E (biogas), a njegovo kretanje se ostvaruje ventilatorom 3. Radni fluid razmenjivača toplote H1, i A2 se odvodi u sekundarni deo razmenjivača toplote. Razmenjivač toplote je povezan sa tokom tople vode u rezervoaru T. Voda se distribuira pumpom 1. Pumpom dva obezbeđuje se topla voda za potrošače 15, (A je pomoćni izvor energije u rezervoaru). Ovakva kombinacija solarne sušare u energetski sistem je povoljna. Istovremeno broj neophodne pomoćne opreme je veći, investicioni troškovi su veći, i kontrola sistema je komplikovanija. Ekonomska opravdanost takvog sistema zavisi od uslova okoline.

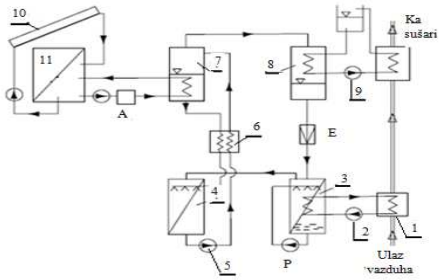


Sl.2. Solarna kombinovana sušara sa apsorberskom jedinicom

3. KARAKTERISTIČNA REŠENJA SOLARNIH SUŠARA SA TOPLOTNOM PUMPOM

3.1. Poluveštačka kombinovana solarna sušara sa toplotnom pumpom i skladištem toplote

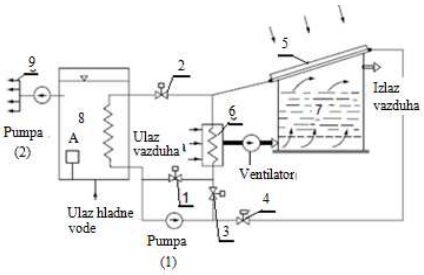
Na sl. 3., je prikazano rešenje solarne sušare sa odvojenim prijemnikom i apsorpcionom toplotnom pumpom i skladištem toplote. Deo energije izrađenog agensa sušenja 1, se koristi u sistemu toplotne 2, za isparavanje u isparivaču 3. Nastala para prelazi u rezervoaru 4, gde se nalazi rastvor soli. Pumpa 5, puni slanim rastvorom kroz regenerativni razmenjivač toplote 6, rezervoar visokog pritiska 7. Voda u rezervoaru se destiluje na račun energije dobijene u solarnom prijemniku 10, i skladišti se u rezervoaru za vodu 11, i korišćenjem pomoćnog izvora energije A, vraća se nazad u rezervoar 4, preko regeneratora 6. Para visokog pritiska se kondenzuje u kondenzatoru 8, i uz pomoć pumpe u razmenjivaču toplote greje vazduh smanjene vlažnosti, koji zatim odlazi u komoru za sušenje. Kondenzovana voda pod visokim pritiskom struji kroz ekspanzioni ventil, hladi se i dolazi u isparivač 3.



Sl.3. Solarna sušara sa apsorpcionom toplotnom pumpom i skladištem toplote

3.2. Poluveštačka solarna sušara sa integrisanim solarnim prijemnikom integrisana u širi tehnološki energetski proces

Na sl.4., je prikazano rešenje solarne sušare, koja je vezana za sistem snabdevanja toplom vodom stočarskih farmi. Solarni prijemnik sa tečnim radnim fluidom 5, postavljen na krovu komore za sušenje povezan je u zatvoren krug. Kada su ventili 2, i 3, zatvoreni, prijemnik radi na radni fluid razmenjivača toplote 6, i služi za sušenje 7. Kada su ventili 1, i 3, zatvoreni, zagreva se voda u skladištu 8. U otvorenom položaju ventila 1, i 2, (ventil 3, je zatvoren), može se izvesti delimično simultano upravljanje. Ako su ventili 1 i 4 zatvoreni, vazduh za sušenje se zagreva na račun toplote iz razmenjivača 6, toplom vodom iz skladišta toplote 8. Značajan deo energije, za sušenje se može obezbediti kondenzacijom apsorbovane vodene pare.

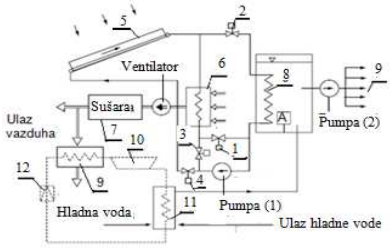


Sl. 4. Solarna sušara sa integrisanim prijemnikom, toplotnom pumpom i sistemom za obezbeđenje toplom vodom stočarskih farmi.

Za ove svrhe toplotna pumpa može se uklopiti u energetski sistem. Kada je sušara povezana sa sistemom za snabdevanje energijom stočarske farme, toplotna pumpa može takođe da se koristi za hlađenje mleka i proizvodnju tople vode u isto vreme. Ukoliko stočarska farma poseduje biogas u tom slučaju, naravno, biogas se može koristiti kao pomoćni izvor energije za sušare tokom perioda lošeg vremena.

3.3. Solarna sušara sa odvojenim solarnim prijemnikom i toplotnom pumpom

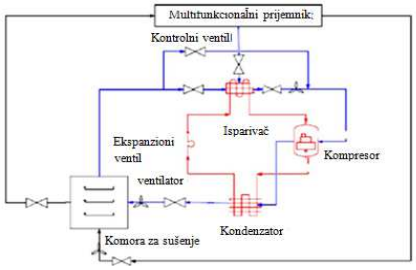
Na sl.5., je prikazano rešenje solarne sušare sa toplotnom pumpom. Deo izrađenog agensa sušenja struji kroz isparavač toplote, razmenjivač 9, toplotne pumpe, a jedan deo vlage se kondenzuje. Zagrejan radni fluid toplotne pumpe (dopunjen uloženom energijom kompresora 10, i uz pomoć kondenzatora - razmenjivača toplote 11,) može da obezbedi toplu vodu. U zavisnosti od stanja okoline, vazduh koji napušta razmenjivač toplote 9, može biti vraćen u razmenjivač sušare 6.



Sl. 5. Solarna sušara sa toplotnom pumpom

3.4. Solarna sušara sa toplotnom pumpom i višenamenskim solarnim prijemnikom

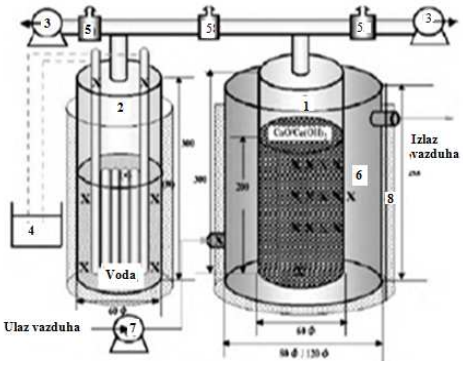
Na sl. 6, je prikazano rešenje solarne sušare sa toplotnom pumpom i višenamenskim solarnim prijemnikom. Višenamenski solarni toplotni prijemnik služi za obezbeđenje potrebne toplote, i povećanje efikasnosti i projektovan je tako da radi kao izvor toplote tokom sunčanih sati i kao isparivač u noćnim uslovima ili kada Sunčevo zračenje nije dovoljno.



Sl.6. Solarna sušara sa toplotnom pumpom i višenamenskim solarnim prijemnikom

3.5. Standardni tip solarne sušare sa apsorpcionom, hemijskom, toplotnom pumpom

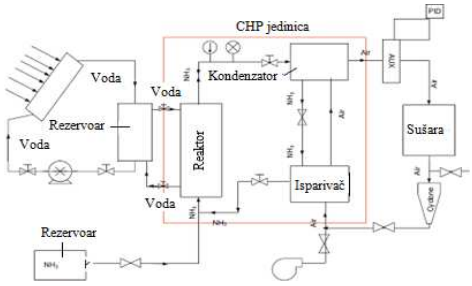
Standardni tip solarne sušare sa hemijskom toplotnom pumpom, sl.7., je veoma povoljno rešenje i jedna od potencijalno značajnih tehnologija za efikasno korišćenje kod rešenja solarnih sušara. Ova rešenja su pogodna sa aspekta zaštite okoline.



Sl.7. Standardni tip solarne sušare sa apsorpcionom toplotnom pumpom: 1.reaktor, 2. isparivač, 3.vakuum pumpa, 4. kontroler temperature, X. davač temperature, 5. ventil, 6. razmenjivač toplote, 7. kompresor, 8. izolacija

3.5. Solarna sušara sa hemijskom toplotnom pumpom i solarnim prijemnikom sa tečnim fluidom

Na sl.8., je prikazano rešenje solarne sušare sa hemijskom toplotnom pumpom, apsorpcionom. Rešenje se sastoji od četiri glavne komponente: vakuum solarnog prijemnika, rezervoara, apsorpcione toplotne pumpe i komore za sušenje. Komora za sušenje sadrži više polica za smeštaj materijala koji se suši.



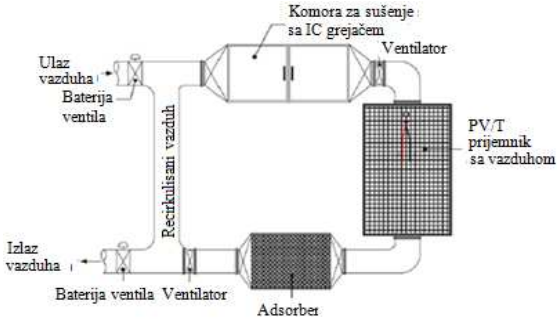
Sl.8. Solarna sušara sa hemijskom, apsorpcionom toplotnom pumpom i solarnim prijemnikom sa tečnim fluidom

3.6. Solarna sušara sa kombinovanim solarnim prijemnikom za termičku i električnu energiju

Jedno od dobrih rešenja solarnih sistema za konverziju energije je fotonaponski termički prijemnik, ili hibridni solarni prijemnik, koji transformiše Sunčevo zračenje u toplotnu i električnu energiju. Hibridni PV/T projemnik se može koristiti za vazdušno grejanje vazduha i vode.

Na sl. 9. je prikazano rešenje kombinovane, hibridne, solarne sušare sa PV/T prijemnikom i infracrvenim grejaćem u komori za sušenje. Sušenje se obavlja infracrvenim zračenjem i zagrejanim vazduhom. Komora je izvedena od nerđajućeg čeličnog lima debljine 0,5 mm, dimenzija 0.8m x 0,35m x 0,4 m. Infracrveni izvor toplote u komori za sušenje je crni keramički IC grejač snage 800 W. Ispitivanja su pokazala, da pri temperaturi od 63ºC i brzini agensa sušenja od 0,6 m/s, skraćuje se vreme sušenja za 44% uz manju potrošnju energije od 63% u odnosu na sušenja zagrejanim vazduhom.

Sušara se može koristiti za sušenje raznih poljoprivrednih proizvoda, posebno lekovitog bilja, čiji kvalitet se lako gubi ako je vreme sušenja dugo. Rešenje solarne sušare sa PV/T prijemnikom integrisanim u staklenik sušaru je prikazano na sl.10. a..



Sl.9. Solarna sušara sa kombinovanim solarnim prijemnikom koji obezbeđuje i neophodnu termičku energiju i električnu

Na sl.10.b , je prikazano rešenje solarne sušare sa toplotnom pompom i integrisanim ložištem za sagorevanje biomase.



Sl.10.Solarna staklenička sušara sa hibridnim PV/T integrisanim prijemnikom a) i solarna sušara sa toplotnom pompom i integrisanim ložištem na biomasu b)

4. ZAKLJUČAK

Brojni tipovi rešenja solarnih sušara su razvijeni i izvedeni u raznim delovima sveta, koja obezbeđuju poboljšanje procesa sušenja sa aspekta uštede energije i poboljšanja kvaliteta proizvoda. Kvalitet osušenog materijala kao i smanjenje uticaja na životnu sredinu su glavni ciljevi pri projektovanju i razvoju solarnih sušara. Solarne sušare namenjene su da iskoriste slobodni, obnovljivi, i ne zagađujući izvor Sunčeve energije. Očigledne su prednosti korišćenja toplotne pumpe u procesu sušenja i obnovljivih izvora energije i potrebe osvajanja i razvoja pokretnih univerzalnih kombinovanih rešenja solarnih sušara.

5. LITERATURA

[1] Topić M. R., *Pokretna sušara za sušenje bioloških materijala direktnim korišćenjem solarne energije*, Savezni zavod za intelektualnu svojinu, Prijava patenta br. 135/04.

[2] Topić M. R., *Pokretna sušara za sušenje bioloških materijala kombinovanim korišćenjem solarne energije*, Savezni zavod za intelektualnu svojinu, Patentna prijava 138/04.

[3] Topić M. R., *Istraživanje i razvoj pokretne univerzalne solarne sušare za sušenje bioloških materijala*, projekat NPEE 271068 MNT R. Srbije, 2005.

[4] Tiwari N. G., *Solar energy technology advances,* Nova Publishers, 2006

[5] Kalogirou, Soteris. *Solar energy engineering: processes and systems*, Copyright 2009, Elsevier Inc.

[6] Mujumdar S. A.*; Hanbook of industrial Drying*, Marcel Dekker, New York, 2005.

[7] Topić, M. R. *Sušenje i higrotermički procesi*, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2013.

[8] Santini, E. J. ca. 1981. *Secagem de Madeira serrada em estufa solar e sua comparacao com os metodos convencionais*. Revista Floresta: 5-13.

[9] Brenndorfer,L. Kennedy, *Solar Dryers: Their Role in Post-harvest Processing*, Marlborogh House, London SW1Y.5HX, 1957.

[10] Sukhatme, J. K. Nayak; *Solar Energy: Principles of Thermal Collection and Storage*, Tata Mc Graw - Hill Publishing company Limited New Delhy.2008.

DRVNO LOGISTIČKI CENTRI U FUNKCIJI RAZVOJA FINALNE PRERADE DRVA I KRUŽNE EKONOMIJE

Drago Biondić dipl. ing., analitičar DPI, QSM
bi connect J.d.o.o., ul. Petrova 51, 10 000 Zagreb, Croatia, e-mail: biconnect@gmail.com

Ključne riječi: drvno logistički centri, održiva prerada i proizvodnja proizvoda od masivnog drva, „just in time"- točno na vrijeme, kružna ekonomija, prokletstvo resursa, strukturne promjene, Hrvatska

SAŽETAK:

U radu se želi ukazati na mogući pozitivan utjecaj razvoja mreže drvno logističkih centara na održivu preradu i proizvodnju proizvoda od masivnog drva u Hrvatskoj pa moguće i u regiji. Kako se koncept u sektoru prerade drva i proizvodnje proizvoda od drva bazira na blizini i optimalnom iskorištenju šumskog resursa ukazati će se dio sukladnosti kružne ekonomije sa razvojem drvno logističkih centara. Hrvatsko šumarstvo i drvno prerađivačka industrija u ovom radu uzeta je kao karakterističan primjer države koja još uvijek u tom dijelu gospodarstva prolazi tranziciju iz planske privrede na tržno gospodarstvo. U radu će se unazad četrdeset godina dati komparativna analize organiziranja drvno prerađivačke industrije razvijenih zemalja sa tržišnim gospodarstvom i slobodnim poduzetništvom u odnosu na razvoj organizacije drvno prerađivačke industrije Hrvatske te će se navesti uočene razlike. Na osnovu tih razlika i sadašnjeg stanja u šumarstvu i drvno prerađivačkoj industriji predložiti će se osnovne mjere koje bi trebale poduzeti pretežno državne institucije kako bi se stvorili preduvjeti za rast i razvoj konkurentne i inovativne proizvodnje proizvoda iz masivnog drva.

1. UVOD

Radom će se obuhvatiti osnovni podaci i neke značajke stanja u šumarstvu i drvno prerađivačkoj industriji Hrvatske. Navesti će se osnovni podaci o stanju sa posebnim naglaskom na primarnu preradu i strukturu izvoza. U naprijed navedenom periodu posebno će se analizirati model razvoja drvno prerađivačke industrije u zemljama sa tržišnim gospodarstvom sa naglaskom na ulogu drvno logističkih centara u odnosu na drvno prerađivačku industriju Hrvatske. Iz tog iskustva izvesti će se vizija, misija, strategija i ciljevi koji bi trebali ostvariti drvno logistički centri u Hrvatskoj i njihova uloga u razvoju dijela kružne ekonomije. U zaključku će se navesti set mjera za stvaranje okruženja za optimalno korištenje šumskog resursa za održivu preradu i proizvodnju proizvoda od masivnog drva.

2. ŠUMSKI RESURS

2.1. Osnovni podaci

Prelaskom iz planskog gospodarstva na tržišni način poslovanja Hrvatska je kroz osnivanje poduzeća Hrvatskih šuma d.o.o. i dalje zadržala vlasništvo nad preko 2.7 milijuna ha šuma i šumskog zemljišta

što je gotovo polovina cjelokupnog teritorija. U državnom vlasništvu je 78% šuma i šumskog zemljišta koje prema smjernicama važeće metodologije u njemačkoj saveznoj zemlji Baden Württemberg sa općim korisnim funkcijama vrijedi približno 48,22 milijardi €. Hrvatske šume d.o.o. sa tim bogatstvom trebale bi upravljati na dugoročnoj osnovi održivoga gospodarenja. Zalihe drvne mase u državnim šumama je oko 315,85 milijuna m3. Struktura zalihe po osnovnim vrstama drva je: hrast kitnjak 8%; hrast lužnjak 14%; bukva 38%; smreka 2%; jela 9%; grab 8%; jasen 4% i ostale vrste 17%. U privatnom vlasništvu nalazi se 22% šuma i šumskog zemljišta. O tim šumama trebali bi u duhu dobrog gospodara brinuti privatni šumo posjednici. Manji broj većih šumo posjednika gospodari dok veći broj malih šumo posjednika u svojim šumama nikad nije bio. U državnom poduzeću Hrvatske šume d.o.o. radi oko 7,3 tisuće djelatnika. Godišnji ukupan prihod Hrvatskih šuma d.o.o. je oko 280,00 milijuna €. U 2015 godine Hrvatske šume d.o.o.iznosio je oko 24,00 milijuna € ili 8,6% . Godišnji prihod po radniku u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. iznosi oko 38,59 tisuća €. Kod sječe i izrade iznosio vanjske usluge ima udio od oko 45% neto posječenog godišnjeg obujama, a kod privlačenja približno od oko 40%. Naprijed navedeni podaci stanja šumskog resursa mogli bi biti znatno bolji da su se politički postavljene Uprave više bavile biološkom obnovom (uzgoj i potrajno gospodarenje), savjesnije bavile pridobivanje kao i zaštitom šuma. Radi nebrige nastale štete teško se mogu procijeniti, a za njihovo otklanjanje novim profesionalnim Upravama biti će potrebna desetljeća. Samo jedan od nedopustivo čestih primjera stanja na pomoćnim stovarištima državnog poduzeća može se vidjeti na slici 1.



Slika 1. Deklasirani trupci na pomoćnom stovarištu

3. DRVNO PRERAĐIVAČKA INDUSTRIJA

3.1. Osnovni podaci

Godišnji prihod drvno prerađivačke industrije Hrvatske bez proizvodnje papira na godišnjoj razini iznosi približno 1,13 milijardi €. Prosječna dobit je oko 47,50 milijun € ili oko 4,5 % U industrijskoj proizvodnji promatrane Hrvatske proizvodnja drvno prerađivačke industrije ima udio od oko 9%. Izravno zaposlenih u drvno prerađivačkoj industriji (samo trgovačka društva, bez obrta i zaposlenih u šumarstvu) ima oko 21,3 tisuća djelatnika. U C 16 prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala radi 60%, a C 31 Proizvodnja

namještaja 40% od ukupnog broja djelatnika. Kako u drvno prerađivačkoj industriji vrijedi paradigma da se namještaj iz masivnog drva može proizvoditi samo kad poduzeće ima pilanu, značajan dio djelatnika koji radi na piljenju i blanjanju drva statistički se prikazuje u proizvodnji namještaj što daje iskrivljenu sliku finalizacije. Isto tako iskrivljenu sliku obujma proizvodnje namještaja od masivnog drva daje i činjenica da se statistici pod namještaj vodi i proizvodnja automobilskih sjedala, pločastog namještaja, madraca, tapeciranog, metalnog i plastičnog namještaja. Prosječni djelatnik u drvno prerađivačke industrije Hrvatske godišnje ostvaruje prihod od oko 57,2 tisuća € dok prosječni djelatnik u istoj grani EU ostvaruje oko 2,1 puta veći prihod.

3.2. Primarna prerada drva

Radi nemogućnosti osiguranja „kritične mase" trupaca približno 300 malih pilana tehnološki ne mogu isporučivati, klasiranu i osušenu piljenu građu. Za malu količinu trupaca nije isplativo ulaganje u: uređenje skladišta trupaca; liniju za koranje trupaca; liniju za sortiranje i okrajčivanje građe; uređenje skladišta vlažne građe; kotlovnicu i kapacitete hidrotermičke obrade; uređenje skladišta suhe piljene građe i ostalu prateću tehnologiju. Iz tog razloga na skladištima piljene građe malih poduzetnika primarne prerade drva često stanje vitlanja piljene građe kao na slici 2.

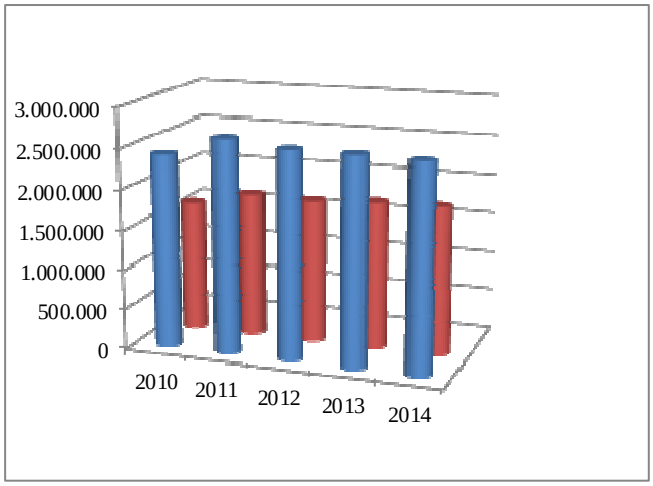


Slika 2. Loš primjer uskladištenja piljene građe

3.3. Struktura izvoza

Od ukupne prodaje drvno prerađivačke industrije na domećem i inozemnom tržištu godišnje se ostvaruje već prije navedeno od oko 1,13 milijarda €, s od toga izvoz iznosi oko 570,81 milijuna €. Od toga izvoza C 16 prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala iznosi oko 382,13 milijuna €, a C 31 namještaja približno 188,67 milijuna €. U vrijednosti izvoza C16 najznačajniji je izvoz piljene građe i masivnih elemenata koji je od 2010. godine u stalnom je rastu. Prekomjerni izvoz sirovine u raznim oblicima najbolje se vidi u Grafu 1, ako se izvoz oko 0,3 milijuna m^3/god., piljena građa i masivnih elemenata svede na zajednički nazivnik m^3/god trupaca Slika 3. Kada se prema procjenama stručnjaka uzme u obzor „crno" tržište šumskih sortimenta od oko 0,5 do 0,7 milijuna m^3/god što se tiče stupnja finalizacije stanje je zabrinjavajuće. Na osnovu svega navedenog nije čudno što se Hrvatska na tržištu EU percipira kao sirovinski bazen.

Kada zemlja kao Hrvatska bogata šumskim resursom sporije razvija drvno prerađivačku i prateću industriju od zemalja koje sa tim resursom ne raspolažu, prof. Auty R. sa University of Lancaster 1993. u ekonomiju uvodi novi termin „prokletstvo resursa“. Po njemu posljedice takvog stanja su: nema otvaranja novih radnih mjesta; nema izvoza proizvoda u višem stupnju obrade; ne razvija se stvarna svijest o vrijednosti resursa; nema ponovnog ulaganja bogatstva stečenog na resursima; sukob izvoznika resursa i države; prisutan je netransparentni načini prodaje i javlja se korupcija.



Slika 3. **Stupci u prvom redu** : Proizvodnja trupaca u jednoj godini u m3; **Stupci u drugom redu** : Izvezeni trupci, piljena građa i elementi od masivnog drva preračunati u trupce u m3;

Osnovne mjere izlaska iz takvog stanja su: donošenje zakonskih rješenja u kojima sa među ostalim transparentno po tržišnim cijenama prodaje sirovina koja čini nekonkurentan izvoz; obustavlja se kreditiranje izvoza resursa; povećanje svijesti o vrijednosti i načinu korištenja resursa i razvoj domaćeg tržišta polufabrikata

4. KOMPARATIVNA ANALIZA MODELA RAZVOJA DRVNO PRERAĐIVAČKE INDUSTRIJE

Praćenjem i komparativnom analizom organiziranja drvno prerađivačke industrije razvijenih zemalja sa tržišnim gospodarstvom i slobodnim poduzetništvom te razvoja organiziranja drvno prerađivačke industrije Hrvatske u periodu planske privrede unazad četrdeset godina uočene su značajne razlike u pristupu. U promatranom periodu razvijene zemlje sa tržišnim gospodarstvom radi povećanja konkurentnosti proizvoda od masivnog drva u cilju stalnog povećanja produktivnosti proizvodnje konkurentnih proizvoda razvijaju specijalizaciji i podjeli rada. Za realizaciju takvog koncepta proizvodnje točno na vrijeme („just in time“) razvoj logističkih drvnih centara sa kritičnom masom suhe sortirane piljene građe raznih vrsta drva postaju ključni. U istom periodu nasuprot tog procesa Hrvatska u periodu planske privrede pod utjecajem ondašnje politike otvara neracionalne drvne kombinate za proizvodnju proizvoda od masivnog drva od primarne prerade do finalne proizvodnje. U takvoj neracionalnoj kombinatskoj organizaciji proizvodi od masivnog drva proizvode se po

nacrtima stranih kupca i ti ispod stvarne cijene koštanja. Sa tako nametnut proizvodni program kombinati proizvode gubitke koje pokušavaju pokriti prodajom piljene građe i masivnih elemenata. Prelaskom sa planske privrede na tržišnom gospodarstvu takvi kombinati u Hrvatskoj su netransparentno privatizirani i ako se nisu pravovremeno restrukturirali nestaju sa tržišta. U isto vrijeme prelaskom sa planske privrede na tržišno gospodarstvo i slobodno poduzetništvo uz netržišnu i netransparentno formiranje cijena šumskih sortimenata državnog poduzeća rastu ulaganja u nedovoljno tehnoloških opremljene kapacitete primarne prerade. Netržišno i netransparentno formiranje cijena šumskih sortimenata od strane državnog poduzeća koje su daleko niže od cijena na tržištima razvijenih zemalja omogućava i neracionalnim poduzećima primarne preradama da budu konkurentni na svjetskim tržištima tako da stalno raste izvoz piljene građe i masivnih elemenata.

5. LOGISTIČKI DRVNI CENTRI I KRUŽNA EKONOMIJA

5.1. Logistički drvni centri

U drvnoj industriji EU logistički centri piljene građe su regulator tržišnih potreba i kao takvi imaju višedesetljetnu tradiciju. Oni su jednostavno tržišna nužnost za organiziranje konkurentne finalne proizvodnje. Drvno logistički centi omogućavaju specijalizaciju, podjelu rada i razvoj grupnih tehnologija što je preduvjet za konkurentnu proizvodnju finalnih proizvoda od masivnog drva. Specijalizirane tehnologije moraju biti na vrijeme kroz vlastita priručna skladišta snabdijevana sa građom i poluproizvodima po vrsti, kvaliteti, količini i cijeni. Prema tome vizija drvno logističkog centra je da u svom okruženju bude mjesto povezivanja malih i srednjih poduzetnika primarne prerade drva i proizvođača proizvoda od masivnog drva. Misija drvno logističkog centra je da pruže uslugu malim i srednjim poduzetnicima primarne prerade za one faze rada za koje pojedinačno nemaju tehnološke i organizacijske mogućnosti. Opći cilj treba biti održivi razvoj regije i razvoja kružne ekonomije kroz optimalno korištenje drvne sirovine uz razvoj „zelene" industrije.Drvno logistički centri su energetski i ekonomski samoodrživi i u odnosu na pilanske kapacitete na optimalnim lokacijama i sa optimalnim tehnološkom konfiguracijom. Djelatnost drvno logističkog centra je: nabava, sortiranje, otkoravanje i priprema trupaca za preradu kod kooperanata, od kooperanta i ostalih izvora prikupljanje drvnog ostatka, sortiranje sječke, sortiranje i okračivanje piljene građe od kooperanata – dioničara; sušenje i parenje sortirane građe; sortiranja suhe građe, zaštita, kvalitetno skladištenje te priprema za otpremu; kogeneracija (proizvodnja električne i toplinske energije za vlastite potrebe pretežno iz kore) te proizvodnja energenta iz drvnog ostatka sa smanjenim ugljičnim otiskom. Prema tome energetski i ekonomski samoodrživi drvno logistički centri na optimalnim lokacijama i tehnološkom konfiguracijom trebaju se realizirati kroz dioničarstvo malih i srednjih poduzetnika primarne prerade drva i drugih zainteresiranih subjekata te državnog poduzeća zaduženog za održivo gospodarenje šumama.

5.2. Kružna ekonomija

Kružna ekonomija novi je koncept suvremene ekonomije EU za pametan, održivi rast i razvoj. Temeljne postavke takvog sustava obilježava težnja prema učinkovitom korištenju, recikliranju i ponovnom korištenju resursa kako bi se ograničili negativni ekološki otisci europskoga gospodarstva i ostvario gospodarski rast. Kružna ekonomija može biti pokretač gospodarstva i zapošljavanja. Cilj novog koncepta su uštede pri korištenju šumskog resursa Slika 4. Drvno logistički centri svojim djelovanjem uklapaju se ili su podrška u više faza kružne ekonomije (i to od optimalnog korištenja

sirovine, lakšeg usvajanja novo dizajniranih proizvoda, racionalne proizvodnje, optimizacije transporta, do recikliranja i korištenja drvnog ostatka.

6. ZAKLJUČAK

U odnosu na trenutno stanje razvoja drvno prerađivačke industrije Hrvatske, a kako bi se tržišno održali mali kapaciteti primarne prerade uzimajući u obzir optimalne transportne perimetre za izlazak iz stanja izvoznika sirovine i nameče se potreba razvoja mreže drvno logističkih centara.



Slika 4. Prikaz kružne ekonomije

Djelovanjem drvno logističkog centra na određenom području ostvaruje se koncept prerade drva i proizvodnje finalnih proizvoda od drva u blizini šumskih sastojina uz optimalno iskorištenje resursa što je u skladu sa principima kružne ekonomije.Prema tome radi zaštite malih i srednjih poduzetnika primarne prerade drva i razvoja kružne ekonomije treba poticati male i srednje poduzetnike primarne prerade drva i poduzeće Hrvatske šume te jedinice lokalne uprave i samouprave na zajednička ulaganja u drvno logističke centre. Takvi centri kao pretpostavku za specijalizaciju i podjelu rada te proizvodnje finalnih proizvoda od drva sa novom dodanom vrijednosti trebaju biti na optimalnim lokacijama i sa optimalnom tehnološkom konfiguracijom, energetski i ekonomski samoodrživi.Da bi se ostvarila održiva prerada i proizvodnja proizvoda od masivnog drva potrebno su promjene u okruženju. Pod tim se podrazumijeva donošenje nove strategije i zakonskih rješenja u šumarstvu i drvno prerađivačkoj industriji koja uključuje transparentne natječaje kod prodaje sirovine i cjenovno destimulira izvoz resursa. Takva zakonska rješenja bi trebala promjeni postojeću tržišnu strukturu u skladu sa EU i na taj način otvoriti prostor za stvaranje novih proizvoda od drva sa dodanom vrijednosti.

7. LITERATURA

[1] Auty R. M.: Enciklopedija međunarodnog razvoja, publikacija 2005.
[2] Biondić D.: Drvno logistički centri, članak, Šumarski list, 2013.
[3] DZZS: Izvještaji o gospodarskim kretanjima, publikacije, 2010. - 2014.
[4] FINA : Završni računi, publikacije, 2010. - 2014.
[5] Jeršić R.: Zašto trebaju trupci proizvođačima namještaja, članak, „DRVO“, 2005
[6] Prka M.: Da se nikad ne zaboravi, članak Šumarski list, 2016.
[7] Sachs J. D.: Rješavanje krize, duga zemalja s niskim dohotkom, publikacija, 2002.
[8] Smith A.: Bogatstvo naroda, zadnje izdanje knjige iz 1776.

COMPETITIVE MARKET-BASED DESIGN, TECHNOLOGY AND TESTING CENTER IN WOOD INDUSTRY AS THE WOOD ACADEMIA IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Ismar Alagić[1] Ph.D. Assoc.Prof., Thomas Stautmeister[2] Ph.D., Kurt Wüthrich[3], Emily Demaurex[3]
[1]Tešanj Development Agency TRA/University of Zenica,Tešanj/Zenica, B&H, ismar.alagic@gmail.com;
[2]Innotech Holztechnologien GmbH Berlin, Germany, thomas.stautmeister@innotech-ht.com;
[3]Center for Development and Cooperation CDC, Bern University of Applied Sciences BFH, Biel, Switzerland, kurt.wuethrich@bfh.ch, emilie.demaurex@bfh.ch

Key words: Wood Academia, Wood Industry, Bosnia and Herzegovina, Competitive Market.

SUMMARY

The Wood processing is one of the three sectors in BiH that have a positive trade balance. This sector participates in total exports with 12.6% or in absolute terms, export of wood sector back in 2016 was 1.188.865,450 BAM out of BAM 9,417 billion of total exports from BiH. The share of wood processing in GDP is 3.08% with 35,975 employees in 1,642 companies in BiH. The share of exports was 12.6%, and by comparison with 1991, the share in GDP was 10% (about 3 billion USD) and participation with 11% of exports from BiH [2].

The wood processing sector in BiH is characterized by a large gap between its current performances and its real potential. Due to the influence of the transition and privatization processes, some very large, sophisticated, fully-integrated companies were disintegrated or even collapsed. Within this period, their technologies and equipment became obsolete; as a result, many factories for final wood processing are still not working in their full capacity. The local furniture industry is obliged to import particleboard and MDF. BiH has a traditional joinery industry with a good reputation in Europe. Most of the companies are small to medium size and they use domestic sawn softwood and hardwood for raw material. Some of producers have their own sawmill to guarantee consistent supply and quality. There are joinery facilities in every area of BiH. Technical skills exist thanks to a long tradition in the sector, but additional investment in continuing education / modernization is needed [1].

In this article, we used those key factors as a basis to identify potential high impact information and communications technology (ICT) applications that could become core offerings of the Center for design, technology and testing that is to be established for the wood sector in Bosnia and Herzegovina. The findings will be presented to Bern University of Applied Centre. This briefing paper identifies the high impact ICT applications that could be used to provide the core offerings of the Wood Academia and presents a concise analysis of the market factors within BiH and internationally that would affect BiH SME's demand for and use of the specialize services. The major conclusion of this article is that SMEs from BiH in the wood processing industry have important opportunities to move value chain and compete in higher value-added niches (e.g., high quality, rapid-response, tailored products), as well as to improve their efficiency, rather than simply attempting to compete on the basis of cost [3].

1. INTRODUCTION

In March 2017, Prof. Ismar Alagić prepared an initial briefing paper, which presented a summary of the key factors related to the competitiveness of the wood products sector in BEAR region and even wider in the whole Bosnia and Herzegovina. The Author used those key factors as a basis to identify potential high impact information and communications technology (ICT) applications that could become core offerings of the Center for design, technology and inspection that is to be established for the wood sector. The findings has been presented to Bern University of Applied Centre.
Building on the initial briefing paper, Prof. Ismar Alagić conducted a market analysis of the potential high impact ICT applications that the briefing paper had identified. Through the market analysis, the project gained a more in-depth understanding of the market opportunities for the Center that would offer services based on the high impact ICT applications. This briefing paper identifies the high impact ICT applications that could be used to provide the core offerings of the Wood Center and presents a concise analysis of the market factors within BiH and internationally that would affect BiH SME demand for and use of the specialize services. It is important to note that this briefing paper is not intended to provide a detailed market analysis of the wood industry; rather, it distills the industry conditions in order to determine which ICT applications could help to significantly improve the competitiveness of the sector's small and medium enterprises (SMEs).

This article assesses the status of Small and Medium-sized Enterprises (SME) in BiH wood processing sector, within the scope of work of Wood Academia and Centre for design, technology and inspection in forestry and wood processing sectors. The focus of this report also highlights the proposal for Point of Interventions (POI) within the Wood Academia and above mentioned Centre.

A database of wood processing companies developed by Prof.Alagić and was used in constructing the sample. Prof.Alagić used stratified random sampling to select 30 companies from throughout Bosnia and Herzegovina from this database. In terms of their primary business, companies are commonly involved in more than one activity. The greatest number of business registrations are for firms doing business as construction joinery producers, furniture producers and veneer or board producers.

During March 2017, Prof. Alagić completed several sessions of consultations with representatives of wood processing companies, Business Support Organisations (BSOs) and education institutions. They provided valuable information derived from their experience in order to meet requirements of this survey.

The major conclusion of this report is that SMEs from Bosnia and Herzegovina in the wood processing industry have important opportunities to move value chain and compete in higher value-added niches (e.g., high quality, rapid-response, tailored products), as well as to improve their efficiency, rather than simply attempting to compete on the basis of cost.

This project paper and suggested consultancy and training services that the Centre provide are geared towards enabling these SMEs to take full advantage of these opportunities.

2. WOOD PROCCESING INDUSTRY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Wood industry is one of the most important branches of the manufacturing industry of Bosnia and Herzegovina. It is significant exporter and year after year it even increases surplus. However, the general evaluation is that the use of forest resources and the available wood processing capacity is not satisfactory. The total export of wood industry in FBiH, and the whole BiH, exports of furniture has not reached pre-war levels. Development role of the wood industry in the economy of both entities is to permanently maximum increase exports and reduce trade deficit. If you provide the right

conditions, this sector can develop rapidly, with the increase in production at an average annual rate of 10%. In order to revive and raise production, the following strategic goals should be set to provide the necessary conditions for faster and better development of the wood industry:

- Improving relations between forestry and companies engaged in wood processing;
- Defining target products and support to exports of higher levels of processing;
- Promoting companies and joint market presentation.

As already stated, wood processing is one of the three sectors in BiH that have a positive trade balance. This sector participates in total exports with 12.6% or in absolute terms, export of wood sector back in 2016. was 1.188.865,450 BAM out of BAM 9,417 billion of total exports from BiH. The share of wood processing in GDP is 3.08% with 35,975 employees in 1,642 companies in BiH. The share of exports was 12.6%, and by comparison with 1991, the share in GDP was 10% (about 3 billion USD) and participation with 11% of exports from BiH.

This sector also has several sub-sectors: wood and wood products (lumber, panels, veneer, joinery, parquet floors, wooden packaging, etc.), furniture and prefabricated wooden construction. The export of BiH in 2016. is presented in figure 1.



Figure 1. The export of Bosnia and Herzegovina by category of products.

Targeting products should lead to lower exports of sawn timber in favour of making products of higher stages of finalization and simultaneously strengthen the competitive ability of enterprises and improve the quality of certain products. This approach means first of all improving investment for provision of equipment and introduction of modern technologies in the final wood processing. In addition to significantly improving the quality it is necessary to emphasize and direct export to neighbouring countries, the EU and Russia. As the competitiveness of the market depends on the quality of the products, therefore the modernization of production is a precondition of growth in production, exports and survival of the conquered foreign markets. Development role of the wood industry in the economy is a permanent increase in exports of wood products in particular with a higher degree of processing in order to reduce foreign trade deficit. Key to the success of the furniture industry in the future is in exports, but in order to succeed it is necessary to know the foreign market and improve the production process in order to meet the requirements of foreign demand through good design, surface treatment, flexible production and the creation of clusters, mutual cooperation in order to strengthen competitiveness and establishing an adequate marketing mix.

Marketing mix is not possible if the extensive way of doing business (there is a product, the customer is required and the product is sold at a low price) is not replaced with the intensive production focused exclusively on meeting the needs of foreign customer. In this regard, the strengthening of cooperation and the formation of clusters between manufacturers in the wood industry is essential to maximize the use of all production capacities and increase production readiness. This would reduce the need for investments, improve productivity and quality through specialization of production, reduce costs and the creation of individual clusters would provide a mutual support in the international market and not competition. Information and communication technology is the most important infrastructure of the 21st century and, together with education and training is becoming the biggest factor of growth and prosperity. The use of information and communication technologies in international business is a key to success and enhances the competitive readiness in terms of technology.
The current points of weakness in the wood processing sector in BiH are:

- low level of finalization in production;
- high production costs;
- low utilization of production capacity;
- insufficient investment in technological development;
- the absence of a joint appearance on foreign markets;
- unsatisfactory design and product quality;
- slow opening of new markets and others.

3. SURVEY AND RESULTS

The market survey findings and a detailed summary of key finding is provided by Prof.ALAGIĆ. There is a significant difference between the number of high impact ICT applications identified in industry analysis and those identified during the market analysis.
Industry analysis recommended the following services:

1. CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) services supporting high quality, rapid-turn-around products could serve as a core offering.
2. Design and/or manufacture parts for the wood products producers in BiH and nearby European countries, with a particular focus on “hard to produce” specialty pieces
3. Fee-based CAD/CAM and CNC (computer numerical control) training for furniture manufacturers.

However, the market research recommends the following services:

4. 3D CAD modeling and design education
5. CNC machine operations training
6. Operations on machines for wood drying and painting
7. Education for various quality standards and scrap reduction like ISO 14001, Chain of custody, FSC, optimization of wood cutting, etc.
8. Education in using and implementing expert literature and technical documentations
9. Industry announcements, training calendar, business directory, industry tenders using Internet
10. Match making service; demand – supply using Internet
11. Export assistance
12. Legal advice in wood industry
13. Environment, cost and social issues marketing
14. Machine purchasing consulting service and reselling
15. Furniture design using CAD
16. Rapid prototyping of furniture or furniture parts
17. CAD and CNC programming
18. Advance furniture manufacturing using CNC machines
19. Tools sharpening service

20. Testing and laboratory service.

The list above provides a basic overview of services that can be offered individually or in combination with some other service. It is up to Wood Center to determine the optimal mix of services that should be delivered to the market.

4. CONCLUSION

Overall, the industry analysis, market research via survey and direct interviews indicate that there is a not as single predominant service that Center for design, technology and testing in Wood Industry (Wood Center) can offer in order to reach profitability. The findings indicate that a portfolio of services is needed in order to achieve success.

The previous chapter provided a detailed analysis of each individual service that Wood Center could offer, however, it is difficult to predict the best combination. It is clear by now that the Wood Center has to start with services from at least two categories during the first year and gradually expand to others. Moreover, it is clear that some services like advance manufacturing and tools sharpening can be a good income generator, while others like education and training can only be promotional services.

Advance technologies that use CAD and CAM experts, designers and CNC programmers, can be demanding in terms of resource availability and operating costs due to high salaries of such people (compared to average in wood industry). This high operating cost problem can be potentially dangerous for Wood Center's cash flow and long term sustainability.

Finally, testing and laboratory services can effectively grant a monopolistic position to the Wood Center in BiH, but high startup costs and long-term credibility can hamper the success of the Center.

5. REFERENCE

[1] Alagić I.: *Competitive Market-Based design, technology and testing Center in Wood industry as the Wood Academia*, Final paper, Bern University of Applied Sciences BFH, Biel, Switzerland, July 2016.

[2] Alagić I.*: Quality Management, Lean Production-Six Sigma*, Štamparija S, Tešanj, July 2017.

[3] Alagić: *Export Book-Customer Specific Requirements*, TRA Tešanj Development Agency, Tešanj, 2015.

[4] Alagić I., D.Petković, R.Božičković: *The Adult Ecucation Center Tešanj as Preconditions for Competitiveness of Leading Industrial Sectors in Bear Region, BiH*, 19th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology", TMT 2015, Barcelona, Spain,July 2015.

[5] Alagić I.: *Test and Research Centres for Wood Products as a Challenge for B&H Wood Processing Sector*, 15th International Research/Expert Conference"Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011,., Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011.

[6] Alagić I.: *Mandatory Requirements for Wood Processing in the Fields of Certification, Labelling, Marking And Standardisation*, 15th International Research/Expert Conference"Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011,Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011.

[7] Alagić I.: *The GAP Analysis as a Tool to Improve the Competitiveness of Wood Processing Sector in Bosnia and Herzegovina*, 15th International Research/Expert Conference"Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011, Prague, Czech Republic, September 2011.

[8] Alagić I.: *How to achieve Excellence and Innovation and Quality in the Wood processing industry in BiH,* 7th Research/Expert Conference with International Participation "Quality 2011",Neum, B&H, 01st-04th June 2011.

[9] Alagić I, Petković D.: *ARTECO Wood Technology Centre as Pre-Condition for Excellence and Innovation of the Wood Processing Sector in B&H,* Business Development Conference 2010, Proceedings of Business Development Conference 2010, Zenica, Bosnia and Herzegovina, 12th. November 2010.

[10] Alagić I.: *Evaluation of Market and Production Potential in the Wood Processing Sector in Bosnia and Herzegovina,* 13th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology", University of Zenica, Faculty of Mechanical Engineering Engineering in Zenica, UPC Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Spain, BAHÇEŞEHIR ÜNIVERSITESI Istanbul, Turkey, TMT 2009, Hammamet, Tunisia, October 2009.

[11] Alagić I.: *The GAP Analysis of the Wood Processing Sector in Bosnia and Herzegovina",* VIII Naučno/stručni simpozij sa međunarodnim učešćem "METALNI I NEMETALNI MATERIJALI", Zenica, BiH, april 2010.

[12] Alagić I.: *Market Survey and Identification of High Impact Icts in BH Wood Processing Industry"* ,14th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2010, Mediterranean Cruise, September 2010.

[13] Alagić I.: *Why Test Institutes & Centres for Wood Products are Important Issue for Wood Processing Sector in B&H",* 12th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology", TMT 2008, Istanbul , Turkey, August 2008

[14] Alagić I., D. Petković, T. Stautmeister, K.Wüthrich*: Some word about Wood Excellence Center as top-priority project of Central BiH,* 11th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology", University of Zenica, Faculty of Mechanical Engineering Engineering in Zenica, UPC Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Spain, BAHÇEŞEHIR ÜNIVERSITESI Istanbul ,Turkey, TMT 2007, Hammamet, Tunisia, September 2007.

[15] Alagić I.: *Analysis of the available working force and training in wood processing industry in FBiH,* 5. Research/Expert Conference with International Participation, "Quality2007", Univerzitet u Zenici, University Erlangen Nuremberg,Asocijacija za kvalitet u BiH, Neum, B&H, June 2007.

[16] Alagić I.: *Analysis of the existing production technologies level in wood processing industry in FBiH and specification of needs,* 5. Research/Expert Conference with International Participation, "Quality2007", Univerzitet u Zenici,University Erlangen Nuremberg,Asocijacija za kvalitet u BiH, Neum, B&H, 2007.

[17] Alagić I.:*Analysis of current level of QMS introduction in the wood processing industry in FBiH and specification of future needs,* 5. Research/Expert Conference with International Participation, "Quality2007", Univerzitet u Zenici, University Erlangen Nuremberg, Asocijacija za kvalitet u BiH, Neum, B&H, 06-09 June 2007.

ARCHITECTURAL VALUES AS AN INDICATOR OF DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM IN SKOPSKA CRNA GORA REGION

Vladimir Karanakov[1], Gjorgi Gruevski[2], Vladimir Koljozov[3], Zoran Trposki[4]
Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior, Skopje, Macedonia
karanakov@fdtme.ukim.edu.mk, gruevski@fdtme.ukim.edu.mk, koljozov@fdtme.ukim.edu.mk, koljozov@fdtme.ukim.edu.mk, trposki@fdtme.ukim.edu.mk

ABSTRACT

The motive for such a survey was valorization and categorization of architectural heritage in some rural areas in Macedonia located near the major urban areas and the possibility of sustainable spatial development and improvement of rural areas through action such as architecture, urbanism , spatial planning, environmental protection, development of civil society and the development of rural tourism.
For this purpose we analyzed three rural sections and villages in mountain of Skopska Crna Gora near City of Skopje. The locations were chosen because they are located adjacent to larger city such as Skopje and thus have the potential for development of rural tourism.
Tourism provides an opportunity to travel and meet the cultural - recreational needs of people. Tourism development can affect raising awareness about respecting the diversity in cultures and lifestyles in different environments.
The scientific goal of the project is to educate and raise awareness about the preservation of rural areas, development of ecological awareness and the development of organic farming and healthy lifestyle.

Key words: rural tourism, architecture, ecology

1. SKOPSKA CRNA GORA VILLAGES LJUBANCI, KUCEVISTE, POBOZHJE – MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE SITE

Villages of Mount Skopska Crna Gora belong to the hilly countryside. The houses are well adapted to the terrain, in order to better exploit the benefits of nature.

- All villages are in southern and southeastern exposure, which provides permanent excellent insolation.
- They mainly belong to the villages of compact type that defines a compact rural structure, resulting not only because of the field conditions, but also for the common defense and land use

[1] Professor Vladimir Karanakov, Ph.D., Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior, Skopje, Macedonia, e-mail: karanakov@fdtme.ukim.edu.mk
[2] Associate professor Gjorgi Gruevski, Ph.D., Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior, Skopje, Macedonia, e-mail:gruevski@fdtme.ukim.edu.mk
[3] Professor Vladimir Koljozov, Ph.D., Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior, Skopje, Macedonia, e-mail: koljozov@fdtme.ukim.edu.mk
[4] Professor Zoran Trposki; Ph.D., Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior, Skopje, Macedonia, e-mail: trposki@fdtme.ukim.edu.mk

for processing. The buildings follow the terrain allowing each other good sunny view on the Skopje valley. The narrow streets offer many visual surprises on every corner.

– The villages are divided in neighborhoods that bear the names of some indigenous families or named location (upper, lower ...)
– The center of the village is the focus of events and sit-ins, as well as rural "shop", which, each for itself a special center of influence and assembly. Villages represent the most direct expression of the life and work of the peasant, in terms of extensive management.

Skopska Crna Gora is a relatively small area in the region of north-western part of Skopje valley. The area by altitude can be divided into mountain and valley. The villages are mainly located around numerous medieval monasteries and churches. They were held so tightly packed due to the temples, but managed to keep the monasteries during the long Otoman ocupation. Residents in Skopska Crna Gora represent a distinct ethnic group of Skopje valley. From the 1963/64 year in traffic road Skopje-Kuceviste was released and today regular bus line 61is the conection with Skopje, which is enabled quality access to the area.

2. GEOGRAPHY, CLIMATE, LOCATION AND STRUCTURE OF THE COUNTRYSIDE

Skopska Crna Gora has twelve villages. Several of these villages lie on the border between mountain and valley, including: Ljubanci Pobozhje and Kuceviste. These villages are compact type. Streets and lanes are surrounded by houses. They all have their own special features, landmarks and caracteristics, yet form an architectural tissue with the same architectural specification.

The largest village in the area of Skopska Crna Gora is the village Kuceviste. The houses are rising at an altitude of 530 to 620 meters. It has a very favorable position: Lying in the middle of the area despite the source of Kuchevishka river.

This morphological limit allows people to use the forest region of grasslands and mountains, and the agricultural area in the valley. Drinking water is obtained through the five fountains. Kuceviste is a village of compact type. It is elongated from north towards south. North old part of the village is very compact. Kuceviste is divided into neighborhoods that carry names by main families. Place of the post office represents the center of the village. Besides the post office, Kuceviste has a hospital, primary school, local community and various service facilities. City of Skopje is 15 km away from the village. It goes to suburban bus no. 61. The village has a large church of Presentation of St. Mary, popularly known as Saint Spas. The village has about 3167 inhabitants residing in 850 houses. Pobozhje village also known as Pobuzhje is a part of the municipality Cucer - Sandevo, on the southwest slopes at the foot of Skopska Crna Gora at an altitude of 588 meters. Pobozhje are located 20 km north of the City of Skopje and the village is located on the road leading from the villages Chucher and Kuceviste to villages, Tanusevci and the border with Kosovo. The population is located in a favorable economic position, because you can use various natural amenities. North, as a mountainside forest zone. Southern suitable for agriculture and vineyards. In the vicinity lies the village Kuceviste the southwest and the east village Ljubanci. Residents of Pobozhje are served with water from the source Peralishte, which rises in the middle of the village. Pobozhje also belongs to the compact type village. It is divided into: upper, middle and lower neighborhood. In every neighborhood the houses of some families form a separate group. Peralishte space is called a center of the village. There are 139 households or 591 inhabitants. It goes to suburban bus # 61. There is a monastery dedicated to the Virgin Mary and the church of St. Petka. Through the village runs Poboshka river which according to research is one of the rivers from the slopes of Skopska Crna Gora which took water ancient aqueduct of Skopje. Northeast of Pobozhje with southern exposure to Skopje is situated Pobozhje weekend settlement with more than 170 houses.

Ljubanci village is hilly village which lies on the southern slopes in the foothills of Skopska Crna Gora at an altitude of 749 meters. Ljubanci is 18 km away north of the City of Skopje. It leads to a paved road and a regular suburban bus lines No.47. Site covers 24.1 km2 rises over the mountain of

Skopska Crna Gora to the municipality Lipkovo, and the forests cover 1166 ha, 627 ha of pastures and farmland of 546 Ha. Ljubanska river run through the village, which is a tributary from occurring Serava. Neighbouring villages are Pobozhje on the west and Ljuboten on the east, which is connected with an asphalt road. Above the village Ljubanci in the forest area next to the monastery of St. Nicholas, is a children resort ,, Strahil Andasarov " which today works as homeless shelter. In the village works primary school „Goce Delchev" and there is a church „St. Mother". Ljubanci is also compact type of village. There are nine neighborhoods ,which are named after the main families. The village has about 930 inhabitants residing in 350 houses.
The climate of Skopska Crna Gora due to the closure of the north, is mainly the same climate of the City of Skopje. It is modified Mediterranean region. Of course this applies to the foot of Skopska Crna Gora and lowland south of it. Typical is long and wet autumn, which sometimes continues until December. Winters are cold with average January temperature below 0^0 C , while summers are hot with average July temperature of 24^0 C.

3. CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE OF SKOPSKA CRNA GORA

Cultural and historical heritage is one of the most important factors for the development of rural tourism in the villages of SCG. This area has large number of sacred objects, dating even from the Middle Ages. We will mention the most important:

- Monastery St. Archangels near the village. Kuceviste - 14th century
- Monastery St. Virgin near the village. Pobozhje - end of the 14th and cleaning. 15th century
- Monastery St. Nicholas at the village. Ljubanci - mid-19th century
- Monastery St. Nikita in the village. Gornjani - 13th century

The monastery „ St. Archangels " dedicated to St. Archangel Michael and Gabriel, is located 3 kilometers northwest from the village Kuceviste, in the picturesque valley of the Kuchevishka river.
In the small oak forest near the village Pobozhje is the monastery complex „St. Mother". Around the church are complexes which are in fairly good condition. Otherwise, the monastery has no written documents and historical sources of the time it is raised. According to icons and frescoes should be the period of the 19th century. It is with open arcs that prevented the demolition of the old church, which it is incorporated into the new. The church is painted by painters distinctive in style and time in most churches in this region. Because of the almost monastic complex commercial matters and it represents an excellent opportunity for walking, hiking, spiritual peace and escaping the heat in Skopje. According to local stories monastery of "St. Nicholas" near the village of Ljubanci was built in the mid 19th century as a consequence of a vision in a dream of peasant Boyko Raev, which is referred to as its founder. In the construction which lasted from 1849 by 1858, their contributions on personal labor and goods offered villagers of Ljubanci, whereas that they traditionally nurtured especially respect for this saint. Testimony of a Byzantine church in the village dedicated to "St. Nicholas" from the 14th century. The iconostasis of the monastery church is made by the famous Macedonian painter Dico Zograf. functioned as an air bath for suffering from tuberculosis. From 1998 It was restored as a convent. In the present time, three nuns live in the monastery.
It is worth mentioning that this region is one of the masterpieces of medieval sacral architecture and frescoes, monastery church "St. Nikita" in the village of Gornjani, painted by the famous medieval painters Michael and Eutychius.

4. TYPOLOGICAL AND SPATIAL - FUNCTIONAL ANALYSIS OF OBJECTS

The houses in the analyzed villages in SCG bear the hallmarks of the region. Climatic factors, topography of the terrain, and the traditional building heritage, define the final form and function facilities. All buildings are built of local materials as stone, wood and soil. Ground parts are made of stone, while in the upper floor (floors) dominates wood framework and mud plaster. In the ground floor are economy spaces, and upstairs are family residential spaces, the "house", the rooms “odai”and the balcony “cardak” as the dominant space as both functional and aesthetic. In some of the buildings the balkony is boldly knocked away from the main volume of the facade, the other is leaning and forming porch below it. Balcony dominates in the shaping of objects and is found in variants of placement (in front, angular, central, in whole facade ...)

"House" as the primary family unit is located on the first floor and it always contains the fireplace in it. It is the place where food is prepared, where the people eat, where they sleep in cold winter nights, so it is a multipurpose room. The movable furniture is used as needed. Immovable furniture is traditional,: cupboards, stalls, chests. Other areas that are found on the upper floor are the rooms. The tables presented below are analyzed landmarks and their specifics.

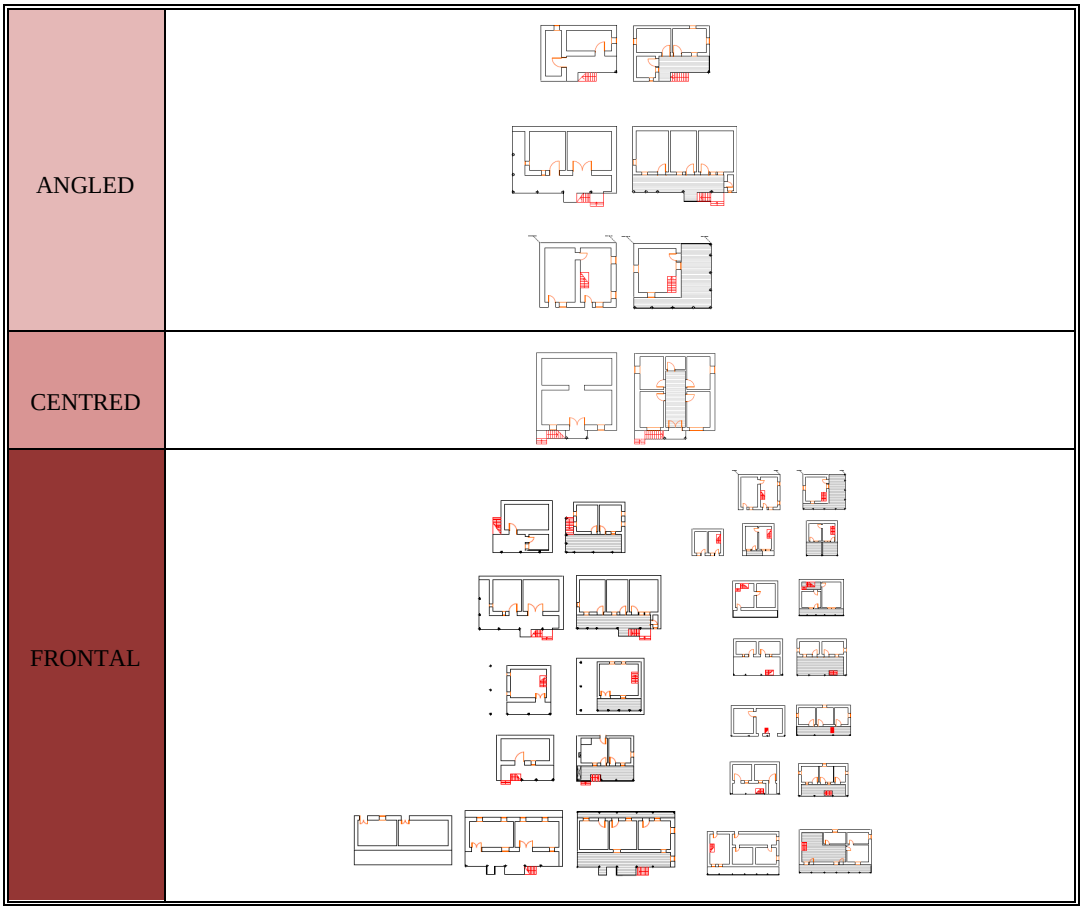


Figure 1. Analysis of Spatial Organization Chardak (Balcony) and the Main room"KUKJA"

5. POTENTIAL FOR DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM

There are a good potentials for development of rural tourism in some villages of Skopska Crna Gora. By preservation of old Macedonian tradition, there are also a number of natural and anthropogenic elements, clean and peaceful environment, local roads lead to villages that can be reached by private car and by public transport (buses) which operate directly to these places. Development of rural tourism in these villages in Skopska Crna Gora will enumerate the following suggestions:

- Maintenance of already existing road infrastructure for easier and better access to these villages. Positive is that there are already bus lines (the transportation center) which travel directly to these places.
- As one of the most important priorities is the improvement of road infrastructure in the villages (asphalt right to the houses and disabling channels along the path that rapidly ruins the existing road).
- Categorization of the potential objects, which in the future would be accommodation for tourists and visitors and their reconstruction in a traditional style. According to analyzed plans of the objects, it is clear that the ground level with some interventions is appropriate for reception, kitchen and a common place, and upper levels as rooms for the guests. Open or closed balcony (chardak) is usually connecting space in front of the rooms, and offers nice view on the countryside. All of the objects have courtyards that should be transformed in nice gardens with local flowering and tools.
- Training of the population that plans to deal with tourism, ie the issue of accommodation and other services that would satisfy the needs of tourists. Such training should be: courses for foreign languages, communication skills, short courses for tourism and hospitality etc.
- Establishing of associations at the municipal level (Cucer - Sandevo and Butel) for these villages, which would be associated with crafts, catering, commerce and so on. These associations will improve their work through organized meetings with the municipality.
- Enrichment of rural areas with different types of animation activities by the local population. It would be: preparing traditional meals, presentations of growing vegetables and fruits, breeding of domestic animals, riding horses, collecting berries, walks through the mountain slopes, mountain biking, demonstrations of weaving and embroidery of costumes, making vessels of clay and so on.
- For a better acquaintance with rural mountain Skopska Crna Gora, can be used and specific marketing activity. These would be: placing billboards along roads, border crossings and bus stations with landscapes of mountain Skopska Crna Gora, ddistribution of advertising leaflets at airports, bus stations and border crossings, making videos for rural tourism in the country, making the internet countries that would have information on rural tourism in the Republic of Macedonia (which are the places, the aaccessibility, types of accommodation, both natural and anthropogenic elements, actions linked to the place, history, etc.), participation in international tourism fairs and more. Travel agencies can make animation programs to visit the rural areas, that is, organizing travel arrangements for domestic and foreign tourists.
- The successful development of rural tourism in some villages in Skopska Crna Gora who would work throughout the year, natives should organize events throughout the year, or festivals, sports events and so on.

6. VALORIZATION

In the tables show bellow we can determine whether there are real opportunities for development of rural tourism. They are presented and assessed certain key values that are one of the main indicators that clearly define the opportunity for development of rural tourism.

Table 1: Valorization of indicators in some villages of Skopska Crna Gora

Cultural values						Quality of space					
Historical						Quality of drinking water					
Artistic						Quality of public infrastructure					
Architectural						Quality of air					
Wealth of content						Quality of information exchange					
						Quality of road infrastructure					
						Quality of the organization of housing and neighborhood					

** LEGEND: 1 Insufficient 2-Sufficient 3 Good 4 Very good 5 Excellent*

The evaluation criteria is performed through five grades of which the weakest marked with the word insufficient, while the highest is excellent.

7. REFERENCES

[1] Волињец Радомир, Ентериерот во старата македонска куќа, Зборник бр. 3, Архитектонски факултет,1979 год.

[2] Намичев Петар, Селската куќа во Македонија, Скопје, 2009 год.

[3] Проф. Д-р. Каранаков Владимир, „Архитектурата на старата куќа во Лазарополе", Скопје,1999 год.

[4] Стојановски Бојко, Љубанци и скопското црногорие, Скопје, 1994 год.

[5] Хациевска – Алексиевска Јасмина, Мерки, антропоморфност и модуларни пропорции кај старата македонска куќа, Скопје, 1985 год.

INVENTIVE PRODUCT CONSTRUCTION WAY TO INTERNATIONAL MARKET

Prof.dr.Salah-Eldien Omer
SAGCONSULTING d.o.
Vramceva 17, 10000 Zagreb,HR.

Ivica Majdak
C.O.I. d.o.o
Vrapcanska 140,10000 Zagreb,HR.

Keywords: Multifunctional chair, chair for children, special product construction, inventive product, international market.

ABSTRACT: *Herby we represent a special construction of chair for children. Inventive construction of this product was designed in several phases as well as produced in two different phases, first with metal and plastic materials and then latter ecological reasons produced from laminated elements. The product was registered as innovation as well as certificated and tested according to the Euro standards for wood products according to the places of usage. The product is also received several awards in the internal fairs and other institution. It present a very attractive multifunctional products for children where accepted in several markets as so.*

1. INTRODUCTION

Working with chairs production and sales for a long period with different markets from Canada, USA, Europe and Middle East, visiting many fairs, I found that the offer of chairs in these markets more or less is standard. The different between these products is a several variation of standard designs, only with different types of basic material. Furniture designed for children's is usually offered in a very wide pallet from chairs, tables, cupboards, wardrobes, and similar as well as toys are constructed and produced based on the special standards for products tended to children. So more or less the products are standardized and produced for that purpose.
Etymology, the word "chair" comes from the early 13th century English word chair, which came from Old French chair (chair, seat, and throne). Modern French chair "pulpit, throne;" the more modest sense having gone since 16 century with variant form chaise). The Old French chair comes ...from Latin cathedra "seat".
The chair has been used since antiquity, although for many centuries it was a symbolic article of state and dignity rather than an article for ordinary use. "The chair" is still used as the emblem of authority in the House of Commons in the United Kingdom and Canada, and in many other settings. In keeping with this historical connotation of the "chair" as the symbol of authority, committees, boards of

directors, and academic departments all have a “chairman” or “chair”. Endowed professorships are referred to as chairs.Chair design considers intended usage, ergonomics (how comfortable it is for the occupant), as well as non-ergonomic functional requirements such as size, stacking ability, folding ability, weight, durability, stain resistance, and artistic design. Intended usage determines the desired seating position. “Task chairs” or any chair intended for people to work at a desk or table, including dining chairs, can only recline very slightly; otherwise the occupant is too far away from the desk or table. Dental chairs are necessarily reclined. Easy chairs for watching television or movies are somewhere in between depending on the height of the screen.

Ergonomic design distributes the weight of the occupant to various parts of the body. A seat that is higher results in dangling feet and increased pressure on the underside of the knees (“popliteal fold”). It may also result in no weight on the feet which means more weight elsewhere. A lower seat may shift too much weight to the “seat bones”.

Actual chair dimensions are determined by measurements of the human body or anthropometric measurements. The two most relevant anthropometric measurements for chair design is the popliteal height and buttock popliteal length.

Additional anthropometric measurements may be relevant to designing a chair. Hip breadth is used for chair width and armrest width. Elbow rest height is used to determine the height of the armrests. The buttock-knee length is used to determine “leg room” between rows of chairs. “Seat pitch” is the distance between rows of seats. In some airplanes and stadiums the leg room (the seat pitch less the thickness of the seat at thigh level) is so small that it is sometimes insufficient for the average person.

The furniture for children is specially designed, so the chairs. Young children often use furniture as an adventure playground. Therefore, nursery furniture must be safe for climbing, biting and other game play. Bunk beds are recognised as a potential hazard to children, so it is essential that designers and manufacturers understand current regulations and standards. In this paper we are going to concentrate on a very success innovation which a certain design of chair for children which is not only use as a chair in different position but it is a toy with which children can safely and jolly play as well as sit with for different needs.

2. THE FIREST INVENTIVE CHILDREN CHAIR DESIGN

The designer and the inventor for long time analyse the basic idea for the construction of such special chair with which children could also play. Checking all the existing children chars offered in the international market, we found that all of them is more or less are standard, and they mostly designed and produced according to the existing recommendations of standards (EN 58, EN 1021 parts 1 & 2, EN 1335, EN 1725, EN 1728, EN 1957, ENV 12520, EN 14443, EN 15373, BS 5459, BS 6807, BS 4875, ENV 14443).

The inventor started to realize his basic idea, starting with the sitting function combined with rocking added part to the end of the legs. His final design named as a HOPLA chair - for swinging, climbing, sitting and riding.

HOPLA chair and toys intended for children from 3 to 10 years old for sitting, swinging, climbing, and driving and as a stretching tunnel.

His planed design needed a special material which could allow him to realize the full idea with all the planed function. Finding the material which could be shaped as the design was not easy. But consulting with several material producers, they suggested several different materials depending on the production technology which could be used with producing less waste. So the first prototype was made as seen in Picture (1):



Picture 1 First prototype of planed design of the chair

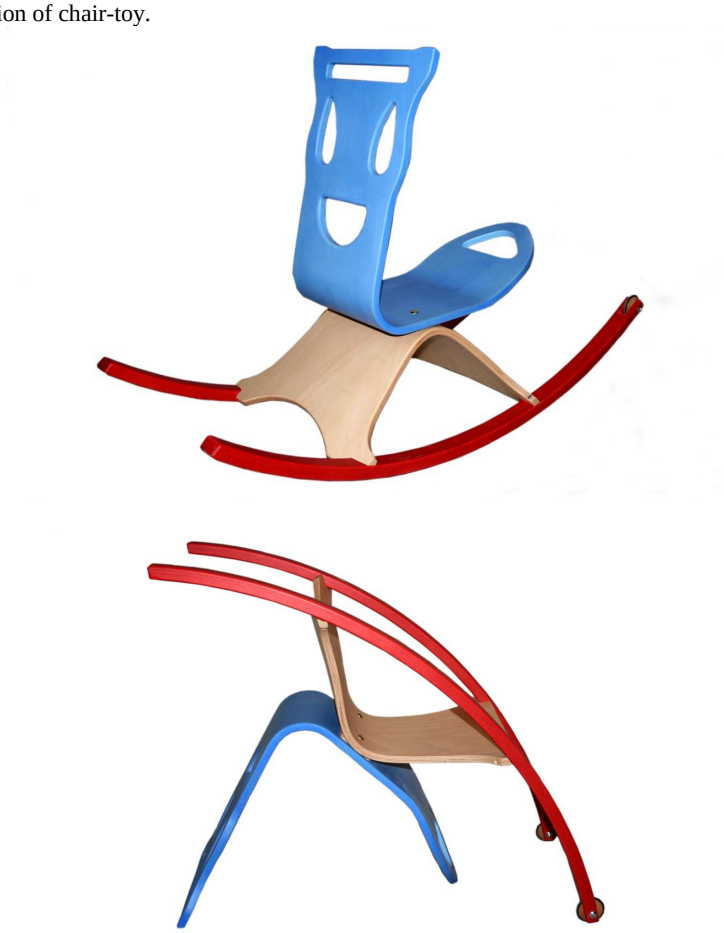
As you see the material of the first prototype of the chair-toy is made of a metal substructure that is connected to screws, which is integrated with integral polyurethane foam: (a material often used in the manufacture of furniture for the automotive industry and medicine).
Thanks to its particular softness and specific warmth, we have a chair that provides a feeling of complete comfort when sitting and swinging.
It allows children to choose the way to sit and swing, and because of the way of making and selecting soft material in all parts, the inability to be injured.
This production of the HOPLA CHAIR received a lot of complements from different professionals in different children gardens from there pedagogy teachers. As well as a many rewards in different international Fairs.
The International Awards which it receives as a chair for sitting, rocking, climbing and driving for children from 3 to 8 years are as follows:

- Silver medal in INPEX –PITTSBURG USA,
- Golden Medal from LONDON ,UK,
- Silver Medal at INOVA, KARLOVAC, HR.

The product as a chair is registered in the Register of INTELLECTUAL PROPERTY under the number COI OHIM-RCD 002876607. CE HR EN 71-1.
The chair-toy was represented in several children gardens and kids were dilated and played with big satisfaction.
Our remark or observation at that time was it will be better and suitable for children to be from natural material as wood.

3. THE FINAL DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE CHAIR-TOY

After some consultation at several Fairs it confirmed that the potential buyers will prefer that this chair –toy will be more acceptable if it is produced from natural material which ecologically be accepted and better for the children. The inventor with his close consulting group started to search for the better material which basically wood or laminated wood elements. For such construction and after several attempts of producing the elements of the product from wood elements, they decide to use the veneer laminated elements.For the production of this construction it was needed to change certain elements of the parts of the chair to define the final elements of the chair from laminated wood. As it is in the production of laminated elements, first it should define the moulds for their production with big precessions to be sure to get the defined design. It is also important for continues production with assurance of quality of the elements. The first prototype is produced and tested for the quality of the final production of chair-toy.



Picture 2 The last version of the chair-Toy constructed from laminated veneer elements

As you see from the two pictures above (2) it constructed from three laminated veneer elements. The moulded veneer elements are of 13 mm, 15 mm and 22 mm thickness. The upper and the lower seating parts are moulded laminated elements produced with special designed moulds. Also as you see from the picture the third part which is functioning as arms of the chair in one position and in the other poison as a rocking parts as legs of the chair –toy product. The elements are joints with special safety screws for wood. As you see in picture (2) the chair has also wheels at the end of the rocking part of the chair-toy to able the child easy rolling with it. The chair finishing is done with eco-wood varnish safe for children.

The dimension of the chair-toy in position two is 380 mm X 755 mm X 635 mm.

This product is also tested as a chair-toy for children at Euroinspect Zagreb. The test report according to HRN EN71-1:2014, where statistic strength (toys for children under and over 36 months (25 kg- 5 min and 50kg- 5min.The requirement are fulfilled. Toys intended to bear the mass of children under and over 36 months are also fulfilled the requirement.

After that the chair is represented in several International Fairs from London to Dubai where we registered that inters for such children chair-toy is enormous. The potential buyers at the Fairs are asking for sales offers for big quantities our even joint –venture in production.

4. CONCLUTIONS

Here by we can conclude that the construction of the children chair-toy represented above is a very interested invention as such and it assures the following

1. Very interested as such construction to the children when presented to them,
2. The construction itself serve in the place of usage as a multi functional product,
3. It receive several rewards in the local and international market as such,
4. The first prototype from the metal construction integrated with integral polyurethane foam was accepted as an interested invention and amuse the children as well as the purchaser of the furniture to children gardens,
5. The second construction of the chair-toy from laminated veneer elements makes the product more acceptable, because of the eco-natural material,
6. The testing and the certification of the chair-toy shows hi quality of product for children
7. With multi functional purpose for them,
8. The marketing of these children chair-toy shows very big inters for it the matter that prove

INVENTIVE PRODUCT CONSTRUCTION IS THE SUCESSFULL WAY TO INTERNATIONAL MARKET.

5. LITERATURE

[1] EN 1729-2: 2012+A1:2015.*Furniture-Chair and tables for educational institutions, part 2.safty requirement and test methods*, HRN EN71-1:2014.
[2] Test Report, *Euroinspect-drvokontrola* 000103-000-15.
[3] NewCover , New south wales 97 , Chair Safety in design tool.

3D VIZUALIZACIJA NAMJEŠTAJA I PROIZVODA OD DRVETA

Redžo Hasanagić, Salah E.Omer, Atif Hodžić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: ***3D vizualizacija, Computer Aided Desing, stvaranje novog proizvoda***

SAŽETAK:

3D vizualizacija je tehnika u razvoju proizvoda. Tehnika stvaranja 3D prototipa se razvija i koristi posljednjih godina. 3D vizualizacija proizvoda od drveta uključuje korištenje alata kao što su CAD (Computer Aided Design) za provjeru valjanosti dizajna prije nego što se pristupi izradi fizičkog prototipa. To se postiže stvaranjem računarskih definisanih geometrijskih dijelova i njihovo sklapanje u sklop, i testiranje različitih mehaničkih pokreta, funkcija ili same estetske privlačnosti. Međutim, pokazalo se da 3D vizualizacija nekog predmeta pruža velike prednosti, kako u razgovoru sa potencijalnim kupcima, tako i za same inženjere u procesu stvaranja novog proizvoda.

1. UVOD

3D vizualizacija je relativno nov pojam u Bosni i Hercegovini. Rijetko se ko od vlasnika preduzeća odluči za nabavljanje nekog od 3D programa, jer smatraju da je to gubitak novca u bespotrebne svrhe. Međutim, pokazalo se da 3D vizualizacija nekog predmeta pruža velike prednosti, kako u razgovoru sa potencijalnim kupcima, tako i za same inženjere u procesu stvaranja novog proizvoda.

Neke prednosti 3D vizualizacije:

- *izrada pogleda i presjeka iz 3D modela,*
- *fotorealistična vizualizacija,*
- *otklanjanje grešaka koje se nevide u 2D,*
- *otkrivanje grešaka koje se ne vide u 2D,*
- *izrada fizičkog 3D modela (CAM),*
- *korištenje 3D modela za simulacije i analize (CAE).*

Za ubrzavanje procesa stvaranja novog proizvoda nekad je bilo potrebno mnogo više vremena u odnosu na danas, a i pored toga se nije mogao jasno prikazati novi elemenat prije nego što se napravi prototip. Dizajner/inženjer, kao autor projekta, u stanju je bez problema u svojoj glavi predstaviti punu sliku neke sopstvene kreacije. Međutim, mnogi drugi ljudi nemaju tako razvijen osjećaj prostora, koji bi im dozvoljavao da na osnovu dvodimenzionalnih tehničkih crteža steknu pravilnu trodimenzionalnu sliku. Korištenjem vizualizacije kao dodatnog instrumenta olakšava se razrada i doživljaj projekta u cjelini. Visokokvalitetna vizualizacija, osim svoje informativne vrijednosti, treba da ima i umjetničku vrijednost sa aspekta kompozicije, izbora materijala, podešavanja svjetla i vješte prezentacije arhitektonskih elemenata. Uz pomoć modernih 3D programa i snažnih današnjih računara moguće je proizvoditi apsolutno fotorealistične prikaze oblika. Postoje tri načina prezentacije prototipa. Najčešći i najjednostavniji oblik prezentacije su statične fotorealistične slike.

Nakon što je vizualizacija gotova pravimo nekoliko „fotografija" tzv. renderinga iz željenih pozicija. Taj materijal namijenjen je za printanje, za web objavu ili digitalnu prezentaciju. Drugi način je interaktivna reklama. U tom slučaju klijent dobiva više mogućnosti kao što su biranje tačke pogleda, mijenjanje boja i elemenata objekta. Ovakav interaktivni 3D prototip sjajno odgovara za postavljanje na web stranicu, ali i za izložbe i prezentacije. Treći način je virtuelna 3D animacija. Ovo je najkompleksniji i najskuplji način prezentacije gdje se kamere pokreću, sve unutar scene oživljava i kao krajnji proizvod dobivamo animirani film. Osim što je pogodan za web, izložbe i prezentacije, ovakav video je idealan za objavljivanje na televiziji. Kupac želi da vidi ono što kupuje, a u preduzećima je izvjestan trošak nešto napraviti pa čekati da određena osoba kupi taj proizvod. Sa ovim načinom mi smo u mnogim prednostima, jer smanjujemo greške, smanjujemo vrijeme izrade, kupac određuje materijal od kojeg želi da se napravi itd. A ono najbitnije smanjili smo trošak. [4]

2. VIRTUALNI PROTOTIP

U mnogim istraživanjima, postoji velika neizvjesnost da li će novi dizajn zapravo učiniti ono što se od njega zahtjeva. Novi dizajn često ima neočekivane probleme. Prototip se često koristi kao dio procesa dizajna proizvoda, kako bi se omogućilo inžinjerima i dizajnerima da istraže mogućnost dizajnerskih alternativa, testirati teorijama i potvrditi performanse prije početka proizvodnje novog proizvoda. Neki prototipovi se koriste samo da bi potvrdili zainteresovanost korisnika za dati dizajn, dok se ostali prototipovi koriste da bi utvrdili performanse ili prikladnost određenog dizajnerskog pristupa.

Općenito, konstruiše se iterativni niz prototipova, izrađen i testiran kao konačni dizajn izlaza, te je samim tim dati proizvod spreman da ide u proizvodnju. Zajednička strategija za projektovanje, testiranje, procjenu i mijenjanja samog dizajna temelji se na analizi prototipa. Pošto u toku same proizvodnje postoji više prototipa, oni se označavaju grčkim slovima. Taj niz prototipa u proizvodnji naziva se iteracija prototipa. Npr. prva iteracija prototipa naziva se „Alfa prototip". Čest se očekuje, pogotovo u prvoj iteraciji, da će doći do nekih problema. Od slijedećih iteracija (beta, gama itd.), očekuje se da riješe dati problem i da priđu što je moguće bliže konačnom proizvodu.

U ovakvim razvojnim biroima, zapošljeni su stručnjaci sa dobrim vještinama i idejama, koji osmišljavaju tehnike i uspostavljaju vezu između teorijskog dizajna i izrade prototipa. Ne postoji opći sporazum o tome šta čini „prototip", i ova riječ se često koristi naizmjenično sa riječi „model",što može izazvati zabunu.

Općenito prototipovi se dijele u pet osnovnih kategorija [3]:

- *Proof-of-Principle Prototype - ova kategorija prototipa se najčešće koristi u elektrotehnici. Ova vrsta prototipa je vrlo jednostavna tj. ne traži se tačna simulacija izgleda, ne vrši se izbor materijala datog prototipa i za ovakve prototipe je potreban daljnji razvoj i testiranje.*
- *Form Study Prototype - ova vrsta prototipa omogućuje dizajnerima da istraže osnovnu veličinu, izgled i da stvore dojam proizvoda bez simulacije stvarne funkcije ili tačnog vizuelnog izgleda proizvoda.*
- *User Experience Prototype - User Experience Prototaype poziva aktivne ljudske interakcije i prvenstveno služi kao potpora korisniku za usmjerena istraživanja. Ovaj tip modela omogućuje ranu procjenu načina komunikacije potencijalnog korisnika sa raznim elementima i koji definira cjelokupno korisničko iskustvo.*
- *Visual Prototype - ovaj prototip će uhvatiti namjenjeni estetski dizajn i simulaciju izgleda, boje i teksture površina proizvoda, ali se zapravo neće obuhvatiti funkcija konačnog proizvoda.*
- *Functional Prototype - ovaj prototip se još naziva i radni prototip. U najvećoj mjeri pokušaj da se simulira konačni dizajn, estetika i funkcionalnost datog dizajna. Funkcionalni prototip se može i umanjiti kako bi se umanjili troškovi proizvodnje.*

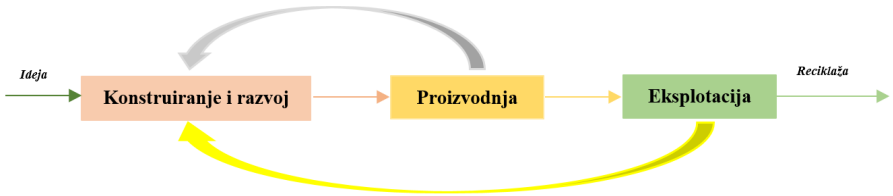
3. VIRTUALNI PRISTUP RAZVOJU PROIZVODA

Za izradu prototipa kao što smo rekli ranije koristimo se programskim alatima kao što su:

- *CAD - Computer Aided Design,*
- *CAE - Computer Aided Engineering.*

3.1. CAD - Computer Aided Design

CAD u prijevodu znači računarom podržano konstruiranje. Konstruiranje tehničkih sistema i njihova izrada ranije su se odvijali istovremeno. Zamisli su realizovane neposredno u radionici, pa su tako i neki veliki pronalasci nastali na ovaj način. Razvoj nauke a naročito tehnologije doveli su do toga da konstruiranje postane izdvojena cjelina. Zadaci koji su se postavljali pred konstruktore, mogli su da rješavaju samo ljudi sa više znanja i iskustva. Javljaju se visoko - specijalizovani pojedinci ali i timovi sa zadatkom da osmišljavaju nove proizvode i nadziru njihovu realizaciju i eksploataciju. [2]



Slika 1: Etape u razvoju i korištenju proizvoda od ideje do reciklaže [2]

Tokom dugog perioda tehničkog razvoja, proces konstruiranja je zadržao poprilično istu fizionomiju. Konstruktori su znanja sticali iskustvom, učeći od iskusnijih, upoznavanjem do tada već poznatih konstrukcionih rješenja, praćenjem proizvoda u eksploataciji, sticanjem teorijskih znanja iz različitih naučnih i stručnih disciplina.

Konstruiše se uglavnom po ugledu na postojeća konstrukciona rješenja, uvodeći manje ili veće izmjene. Na taj način se uspostavlja proces postupnog približavanja optimalnom rješenju. Korjenito nova tehnička rješenja koja bi se u velikoj mjeri razlikovala od predhodnih, mogla su da nastanu kao plod izuzetne nadarenosti i nadahnuća konstruktora.

Na taj način, konstruiranje se u velikoj mjeri stavlja u ravan sa umjetnošću, a od konstruktora zahtjeva nadarenost. Tako je tehnički napredak postao zavistan od nadahnuća i nadarenosti pojedinca. Ovaj koncept nije mogao biti prihvaćen. Tražene su mogućnosti da se do novih rješenja dođe primjenom određenog postupka, odnosno da se model konstituiše kao metodski definisan proces koji omogućaje iznalaženje novih rješenja i sa skromnijim znanjima i sposobnostima. Na ovaj način nova tehnička rješenja ne moraju da budu samo plod izuzetne nadarenosti pojedinca, kao što je u umjetnosti slučaj, mada je lični kvalitet itekako poželjan. Stvoren je niz metoda, no čini se da nijedan od njih ne može u cijelosti da ispuni željeni cilj. Očigledno je da konstruktor mora da ima određene kvalitete, a primjena navedenih metoda treba da mu omogući efikasnost i podsticaj na nova razmišljanja i nove ideje. [1]

Ekspanzija novih metoda i postupaka u konstruiranju nastala je razvojem novih tehničkih sredstava za izvođenje procesa konstruiranja, prije svega računara, koji su ulaskom u ovaj proces podstakli značajne promjene u tradicionalnim postupcima, ili omogućili da neki koji su bili poznati dođu do punog izražaja.

CAD je naučno i tehničko područje koje omogućuje projektantu da uz pomoć računala obradi projekt od prve zamišljene koncepcije do konačnog rješenja. CAD uključuje cijelu skupinu aktivnosti pa možemo reći da CAD sadrži integraciju metoda računalnih i inženjerskih utemeljenih na računalnom sistemu, a obuhvata bazu podataka, programsku biblioteku i podsistem za komunikaciju.

CAD programi za crtanje pomoću računara obuhvata dvodimenzionalno i trodimenzionalno projektiranje i crtanje. Projektant unosi podatke u sistem pomoću elektroničkog pera, grafičke ploče i tipkovnice za internu komunikaciju s računalom, kako bi vidio svoju zamisao na ekranu i primao poruke i druge informacije od računara. To omogućava konstruktoru da prilagodi već postojeće modele i podatke i da pomoću odgovarajućih naredbi unese željeni model u bazu podataka računala. Na osnovi tako urađenog modela mogu se izraditi crteži detalja i sklopova. [1]

Na tržištu postoje mnogobrojni programi vrlo različitih mogućnosti. Većina današnjih programa opremljena je vrlo velikim brojem različitih alata koji daju neograničene mogućnosti u rukovanju crtežima. Očekivana poboljšanja poslovanja preduzeća, koja se mogu ostvariti kroz uvođenje CAD-a su [2]:

- *smanjenje vremena razvoja proizvoda,*
- *pravovremeno pripremanje dokumentacije za porudžbine i eliminisanje pogrešnih porudžbina materijala,*
- *poboljšana komunikacija i smanjeno poklapanje i dupliranje poslova,*
- *definisanje hijerarhija prava kod uvođenja izmjena na proizvodu i trenutno prosljeđivanje istih svima koji trebaju da ih imaju,*
- *uštede u odjeljenju za tehničku dokumentaciju,*
- *poboljšanje kvaliteta dokumentacije, čime se smanjuju zastoji,*
- *nove klase proizvoda se uvode znatno brže,*
- *prestiž kompanije sa povećanjem korištenjem CAD-a,*
- *porudžbine se ne gube zbog nepostojanja CAD-a,*
- *smanjenje zaliha,*
- *smanjenje troškova proizvodnje,*
- *poboljšana kontrola troškova,*
- *povećanje prodaje zbog bržih rokova isporuke,*
- *datumi isporuke se mogu utvrđivati znatno preciznije i sigurnije.*

3.2. CAE - Computer Aided Engineering

CAE - predstavlja zajednički termin za primjenu računara u svim inžinjerskim aktivnostima: razvoju i konstrukciji, pripremi proizvodnje i samoj proizvodnji. Veliki je broj mogućnosti i opcija kada je u pitanju modeliranje i računske simulacije u drvnojindustriji. Na raspolaganju je i veliki broj raspoloživih softvera koji pružaju podršku kod rješavanja problema i zadataka u ovom području. S ovim u vezi, osnovni zadatak je da se pokuša ograničiti na primjenu znanja, metoda i softvera koji su neophodni, ali i dovoljni kod dizajna, odnosno razvoja novih proizvoda, što je i osnovni zadatak odsjeka za Inženjerski dizajn proizvoda. Osnovna svrha modeliranja i računarskih simulacija je definisanje prototipa, koji će se odgovarajućim stepenom tačnosti opisati predmete pažnje inženjera, a to mogu biti [2]:

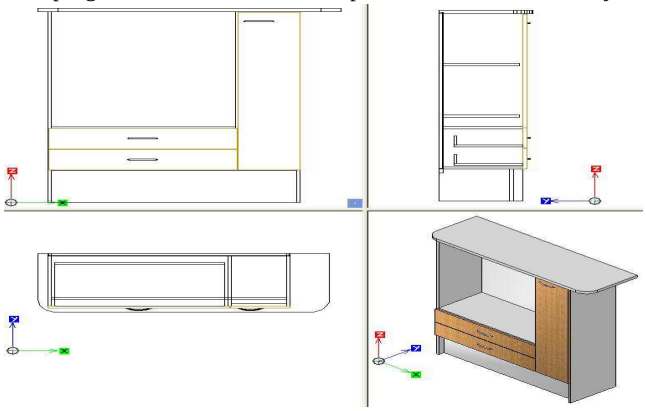
- *različiti proizvodi - koji će biti dobiveni različitim postupcima izrade*,
- *noseće strukture te naponsko - deformaciona stanja istih izazvano različitim opterećenjima i utjecajima*,
- *interakcija radnih elemenata i kućišta nekog proizvoda*,

i to s ciljem:

- *simulacije varijantnih rješenja, analize i prognoziranja stanja elemenata, sistema ili procesa još u fazi razvoja i projektovanja*,
- *iznalaženje optimalnih rješenja i optimizacije procesa*,

- *realizacija naučnih istraživanja i/ili praktične primjene u realnim konstrukcijama, sistemima ili procesima,*

pri čemu je glavni cilj razvoj konkurentnog i kvalitetnog proizvoda, odnosno ostvarivanje jeftinije, kvalitetnije i profitabilnije proizvodnje, koja ispunjava zadate rokove. Za kreiranje 3-D modela/prototipa obično se koristimo sa programima Tischler, 3D Max, SketchUp itd., a za izradu tehničke dokumentacije crteža koristmo AutoCAD, odnosno 2-D prikaz nekog proizvoda. U AutoCAD-u se takođe može uraditi i prototip, mada je to u Tischler-u, 3D Max-u, SketchUp-u dosta jednostavnije. U Mega Tischler-u, 3D Max-u, SketchUp-u se prototip vrlo jednostavno može prebaciti u 2-D. U programima 3D Max, SketchUp takođe vršimo i simulaciju našeg prototipa.



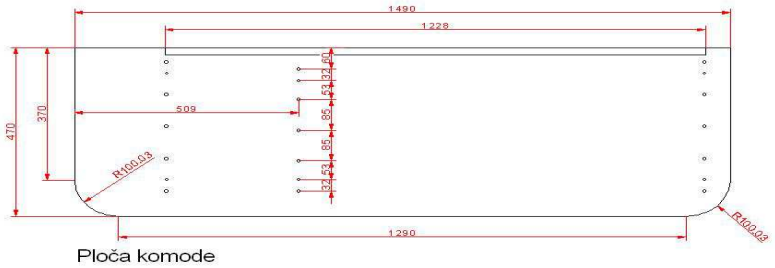
Slika 2: Prototip ormarića napravljen u Mega Tischler-u

3.3. Važnost CAM-a u modernoj proizvodnji

CAM - označava primjenu računara u proizvodnji (izrada pomoću računara) i upravljanju proizvodnjom. Tehnološke operacije se izvode na mašinama kojima upravlja računar. Sva priprema elemenata tehnološkog procesa izvodi se takođe pomoću računara. Pojava CAM sistema predhodila je pojava numeričkih upravljanih mašina (NC), adaptivno upravljanih mašina (AC) i drugih mašina.

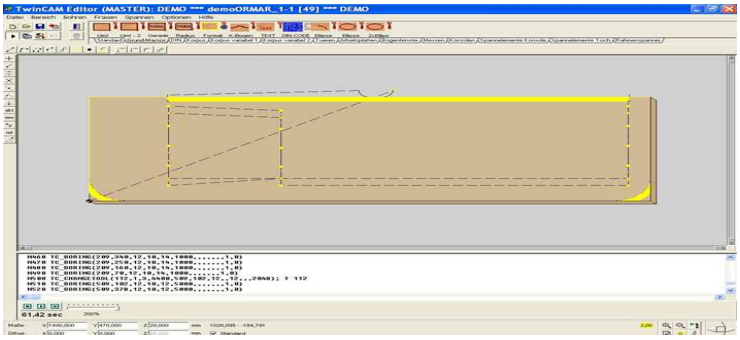
Osim što označava primjenu računara u proizvodnji, CAM se odnosi i na simulaciju izrade proizvoda, te na generiranje upravljačkih informacija za numerički upravljane mašine. Da bi se neki elemenat u drvnojindustriji mogao izraditi, potrebno je najprije da se definiše njegov oblik. Tako *CAD* i *CAM* moduli postaju spregnuti u *CAD/CAM* sistem, koji proizvođači softvera razvijaju u integralnom obliku.

Izradom 2D crteža (npr. tlocrt odozdo stropa ormarića) i kotiranjem, dobije se tehnički nacrt za proizvodnju.



Slika 3: Radionički crtež stropa ormarića

Pozivanjem CNC postprocesora i klikom na strop ormarića, automatski će se izraditi CNC program za obradu vanjske konture (zaobljenje na uglovima), izradu poluutora za leđa i sva potrebna bušenje za konstrukcijski i ukrasni okov. Na slici 4 prikazan je ekrana računara *CNC* obradnog centra s programom pri simulaciji obrade stropa ormarića. Na srednjem dijelu ekrana *CNC* stroja vidi se putanja alata: za glodanje vanjske konture, bušenje vertikalnih rupa i izradu skraćenog poluutora za leđa, a u donjem dijelu ekrana vidi se kodirane naredbe CNC programa.



Slika 4: Glodanje i bušenje ploče u okruženju programa TwinCAM-a

4. ZAKLJUČAK

Iz navedenog materijala koji govori o povezanosti sistema CAD, CAE i CAM možemo zaključiti:

- Razvojem računara a samim tim i izrade virtualnih prototipova i korištenje alata kao što su CAD, CAE, CAM su nam znatno uštedjeli i vremena i novca.
- Virtualno okruženje je učinkovitije, brže, ekonomičnije i znatno skraćuje proces od idejnoga do izvedbenog rješenja i prototipa, pa je zato danas u razvijenim svjetskim tvrtkama koje se bave izradom proizvoda od drveta, posebice namještaja, ili opremanjem unutrašnjih prostora (interijera) 3D način oblikovanja i projektiranja proizvoda uobičajeni način razvojnog dijela poslovanja.
- Danas je period razvoja i vijek trajanja proizvoda sve kraći, javlja se pojam kritične brzine konstruiranja, raste količina proizvoda u serijskoj i masovnoj proizvodnji a također i zahtjev za kvalitetom raste. U momentu kada se lansira na tržište jedan proizvod, nakon određenog vremena mora se krenuti sa dizajnom novog prototipa.

5. LITERATURA

[1] Tkalec S., Prekrat S.: *Konstrukcije proizvoda o drva*, Sveučilište u Zagrebu, 2000
[2] www.lecad.unze.ba-lecad II
[3] www.link-elearning.com/lekcija-Konceptualni- Dizajn-_1422-Srbija
[4] https://skala.ba/index.php/life/item/1585-3d-vizualizacija

GRADNJA DRVENIH KUĆA U BOSNI I HERCEGOVINI

Talić Hasan[1], Minka Ćehić[2]
[1]Tehnički Fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb., hasan.zera90@gmail.com
[2]Tehnički Fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb., tfdrvo@yahoo.com

Ključne riječi: drvo, drveni objekti, tradicija, tipovi kuća, brvnara, proizvođači drvenih kuća.

SAŽETAK:

Gradnja drvenih kuća je posljednjih godina u stalnom porastu. Razlog tome su mnoge prednosti drvenih objekata u odnosu na one klasične (betonske) gradnje. Kroz historiju na području Bosne i Hercegovine su stalno građeni drveni objekti koji i danas nakon mnogo godina služe svrsi i predstavljaju važan segment kulturne baštine. Kada je riječ o trenutnoj gradnji drvenih kuća postoji nekoliko tipova, tj. sistema gradnje. Zahvaljujući povećanoj potražnji sve veći je broj proizvođača drvenih kuća u Bosni i Hercegovini.

1. UVOD

Razvoj bosanske arhitekture tekao je dugi vremenski period u izrazito specifičnim prirodnim, društvenim, ekonomskim, kulturnim i drugim uvjetima. Tokom tih godina, ali i danas, grade se drveni objekti u Bosni i Hercegovini. Sami korjeni gradnje utkani su još od stare balkanske i slavenske tradicije, zatim preko istočne i zapadne, orijentalne i mediteranske tradicije koji su se smjenjivali na prostorima Bosne i Hercegovine. Stoljetni razvoj stambenih i drugih objekata, uveliko se razlikovao po etničkoj i vjerskoj strukturi stanovništva, te povezanosti sa prostorima gradnje.

Razvoj tehnologije omogućuje mnoge revolucije, pa tako i u korištenim materijalima i načinima gradnje, gdje drvo dobiva još više na popularnosti. Prednosti drveta kao materijala za gradnju je višestruko, ono glavno da je to prirodan i ekološki prihvatljiv materijal, a uz dosadašnje iskustvo i moderne tehnologije moguće je skoro potpuno neutraliziranje loših strana drveta kao građevinskog materijala. Razlog tome razvijeni su mnogi sistemi gradnje drvenih kuća u svijetu, i kao takvi preuzeti prilikom gradnje u Bosni i Hercegovni, sa određenim izmjenama u pogledu dodavanja određenih detalja vezanih sa tradicionalnu bosansku arhitekturu. Drvene kuće, bilo masivne ili montažne gradnje, posjeduju dobre osobine od cijene, raznovrsnosti, fleksibilnosti, mobilnosti, vremena gradnje, efikasnosti i funkcionalnosti, a ponajviše se ističu ekološka opravdanost i pozitivan utjecaj na zdravlje čovjeka.

2. HISTORIJSKI RAZVOJ TRADICIONALNE BOSANSKE KUĆE

Geografska raznolikost je velika, kao i sama specifičnost ove balkanske zemlje gdje se ističe centralni dio uz slivove rijeka gdje su od pamtivjeka postojala naselja i to je bila okosnica za razvoj privredno, kulturnog te društveno-političkog identiteta. Sveukupna dešavanja vezano za Bosnu bile su pod uticajem osvajača koji su se stoljećima mijenjali na prostorima Bosne i Hercegovine, a najdublji trag ostavlja Osmansko carstvo, pa imamo slijedeće periode: srednjovjekovni period, osmanski period, austrougarski period, godine socijalizma, poslijeratni period (nakon 1995. godine) [2].

Tradiconalna bosanska kuća godinama se razvijala do danas prepoznatljivog izgleda, na njen izgled utjecalo je različitost osvajača koji su se smjenjivali kroz historiju. Svaki od perioda ostavlja određeni trag na stilu građenja tradicionalne bosanske kuće, zbog čega i biva specifična.

Kompozicioni elementi i principi autohtone bosanske kuće su: piramidalni oblik krova, paralelopipedni korpus kuće, vertikalna veza elemenata ostvarena preklapanjem volumena, kontrast materijalizacije i oblika (odnos zatvorenog i otvorenog, doksata i uvučenih dijelova kuće), horizontalna i vertikalna asimetrija.

Arhitektonsko-oblikovni elementi tradicionalne bosanske kuće su:

- strmi krov, pokriven šindrom,
- bijelo okrečeni fasadni zid prvog sprata,
- rustična kamena obloga fasadnog zida prizemlja,
- drveni elementi prozora, stepeništa, vrata te plastične dekoracije,
- doksatna arhitektura sa posebnom vezom sa okruženjem,
- optimizirane izgrađene površine u odnosu na parcelu,
- projektovanje u granicama prava na vidik, sunce i zelenilo,
- pravilno tretiranje zelenila u odnosu na objekat i
- racionalizacija prostorne dispozicije i oblikovnog elementa prema namjeni [4].

Gradnja bosanske kuće uveliko se i razlikovala od regije u kojoj je građena, pa tako prikazat ćemo neke karakteristične tradicionalne bosasnke kuće [2][4].



Sarajevska kuća na kat, specifična kuća vezano za sarajevsku regiju, sa razigranom dinamičnom osnovom, cjelokupna avlija je ograđena sa zidom koji ima funkciju odvajnja pogleda sa ulice pa tako daje željenu privatnost kuće. Izgrađena je sa plitkim krovom a pokrov je sačinjen od ćeramide. Mnogo se ističu drveni ukrasi kako na vanjskom dijelu kuće tako i u unutrašnjosti.

Slika 1. Sarajevska kuća [4]



Srednjobosanska dinarska kuća na kat, specifična za središnji dio Bosne. Sagrađena je sa sažetom osnovom, kubičnim korpusom kuće. Krov srednjobosanske kuće je nešto strmiji, za razliku od ostalih bosanskih kuća, te kao pokrivač je korištena šindra.

Slika 2. Srednjobosanska kuća [4]



Hercegovačka kuća sa kubičnim korpusom kuće na kat, zidom oko avlije i plitkim krovom sa pokrovom od kamenih ploča. Za razliku od ostalih tradicionalnih bosasnkih kuća kod hercegovačke prilikom gradnje dominira kamen, ali drugi najviše korišteni materijal je drvo. Razlog tome je klimatski uvjeti regije i pristupačnost kamenu kao materiju za građenje.

Slika 3. Hercegovačka kuća [4]



Krajiška kuća zastupljena na sjever-zapadnom dijelu Bosne. Prilikom gradnje dominira drvo, uz ostale prirodne materijale kamen, slama, glina i sl. Donji dio je izrađen od masivnog drveta poput brvnare, mada moguće je i od kamena. Gornji dio skeletna konstrukcija od drveta, ispuna od pruća, slame, gline. Krovna konstrukcija je nešto strmija i kao pokrivač korištena je šindra. Većinom su rađene sa prepustom.

Slika 4. Krajiška drvena kuća

Ono što je karakteristično za tradicionalnu bosansku kuću u arhitektonskom oblikovanju, su organski oblikovani doksati, kao primarna i funkcionalna plastika, piramidalni krovovi sa badžama i dubokim strehama, visokim zidovima avlije i zelenilom. Ove kuće posjeduju funkcionalno-prostornu trodjeljnost: kuća, avlija i bašta [4].

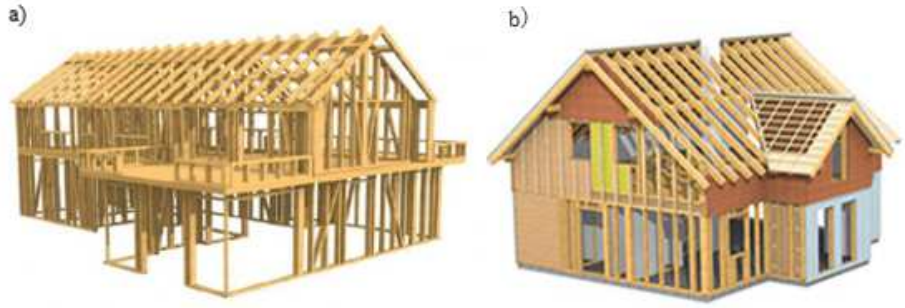
3. TIPOVI DRVENIH KUĆA

Kad govorimo o podjeli drvenih objekata moguće je izvršiti na osnovu mnogo kriterija zavisno sa kojeg aspekta posmatramo, podjela može biti prema tipu konstrukcije, metodi konstruiranja, veličini, efikasnosti, načinu gradnje i dr.

Danas se za izradu drvenih kuća najčešće primjenjuju [1]: okvirni sistemi, skeletni (bondručni ili kanatni) sistemi i konstrukcije od masivnog drveta, odnosno masivne konstrukcije.

Prilikom gradnje kuće, koristeći okvirni sistem gradnje (Slika 5.b), zidovi su izrađeni od okvira koje čine stupovi i grede na koje se postavlja unutarnja i vanjska obloga (gips-vlaknaste, OSB ploče, iverice, drvo-cementne ploče i dr.). Prostor između obloga, ispunjava se toplinskom izolacijom (mineralna vuna, kamena vuna, staklena vuna, celulozna vlakna, koks, pamuk i dr.). U praksi se najčešće koriste slijedeće četiri metode: stup-greda sistem, baloonski okviri, platformski okviri i rešetkasti okviri.

Kod skeletne (bondručne ili kanatne) gradnje noseća konstrukcija je slična konstrukciji okvirnih sistema, tj. samo se sastoji od stupova i greda, koje su smještene u određenim, obično većim razmacima (Slika 5.a). Zidovi nemaju funkciju preuzimanja nosivosti u odnosu na vertikalno opterećenje i moguća je izrada različitih fasada. Od dimenzije, oblika i razmještaja drvenih elemenata imamo tri tipa bondruka i to: klasični bondruk, unapređeni bondruk i rebrasti bondruk.



Slika 5. a) Skeletna konstrukcija (*Damahaus,2015), b) Okvirni sistem gradnje*

Osnovni konstruktivni elementi skeletnog sistema gradnje su: rebra (tavanjače), grede (podvlake), stubovi i konstruktivni elementi za prijem horizontalnih sila [1].





Slika 6. a) Drvena kuća (brvnara), b) Lamelirana drvena konstrukcija (KLH) [3]

Kuće masivne gradnje (Slika 6.a) spadaju u najstarije, ali i danas su vrlo traženi objekti. Zidovi su izrađeni od masivnog drveta te prenose sav teret od krova i spratova na temelje kuće. Od oblika drvene građe koja se koristi prilikom gradnje masivne drvene kuće, razlikujemo dvije osnovne vrste kuća: brvnare (oblice, poluoblice) i talpare (talpe ili platice). Postavljaju se horizontalno jedno na drugo i na krajavima su prepušteni i ukršteni [1].

Također se danas, osobito u razvijenijim zemljama, za izradu masivnih drvenih objekata primjenjuju lamelirane (LLD, LVL i KLH) ploče i lamelirani nosači.

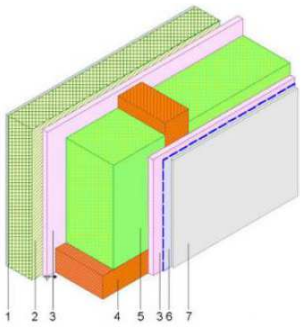
3. PROIZVOĐAČI DRVENIH KUĆA U BOSNI I HERCEGOVINI

Činjenica da u Bosni i Hercegovini prevladava gradnja klasičnih betonskih kuća, posljednjih godina može se vidjeti sve više montažnih drvenih kuća. Vodeći razlog za razvoj i veću potražnju drvenih kuća su pozitivne osobine koje posjeduju ove kuće, ali i prirodno bogastvo šumama koje posjeduje Bosna i Hercegovina.

Neki od proizvođača drvenih kuća u Bosni i Hercegovini su: *A.S.B EXPAN d.o.o* (Bihać), Adles d.o.o (Sanski Most), Freeli d.o.o. (Bihać), EKO DRVO d.o.o (Bihać), Krivaja TMK (Zavidovići), Promo d.o.o (Donji Vakuf), Dom Invest (Žepče), Elp d.o.o (Šipovo), Hirsiset d.o.o (Zastupnik za BiH, Cerini nekretnine), Energetski efikasni sistemi d.o.o. (Zvornik).

Pri tome izrađuju različite tipove drvenih objekata: vikendice, pomoćne kuće (vrtne kuće) ali i modernih drvenih kuća za stanovanje.

Drvene kuće koje se izrađuju u BiH su najčešće biti okvirnog ili masivnog sistema gradnje. Okvirni sistem gradnje većina proizvođača primjenjuje za montažne drvene kuće. Pri tome se najčešće koriste dvije metode: sistem stup-greda i panelni sistem. Za izradu ovakvih montažnih kuća koriste se drvene ploče, masivna rezana građa i velika pažnja se posvećuje izolacionim materijalima. Na slikama 7 i 8. su data dva primjera okvirne gradnje.

Presjek vanjskog zida:
1. mineralna žbuka,
2. stiropor 50 mm,
3. rigips ploča,
4. drvena konstrukcija,
5. mineralna vuna 100 mm,
6. rigips ploča,
7. PVC folija,
8. rigips ploča.

Slika 7. Montažna drvena kuća DI 120 sa presjekom vanjskog zida (Dom Invest, Žepče) [6]

Za izradu montažne drvene kuće DI 120, proizvođača Dom Invest, Žepče, se primjenjuje drvena rezana građa, gipsano-vlaknasta ploča i izolacioni materijal. Kuća je okvirne gradnje, a izgled objekta i presjek vanjskog zida je prikazan na slici 7.

Drvene kuće s obzirom na toplotne izolacijske karakteristike lako se mogu izraditi kao niskoenergetske ili pasivne kuće. Jedan takav primjer niskoenergetske kuće je dat na slici 8. Kuća MK 156, proizvođača Krivaja TMK je niskoenergetska kuća. Ona spada u A razred efikasnosti. Presjek vanjskog zida (okvirni sistem gradnje) prikazan je na slici 8.



Presjek vanjskog zida:
1. troslojna fasada,
2. stiropor 200 mm,
3. OSB ploča 12 mm,
4. masivni drveni ram 160 mm,
5. kamena vuna 160 mm,
6. PE folija,
7. OSB ploča 12 mm,
8. izolaciono-instalacioni drveni ram 45 mm,
9. kamena vuna 45 mm,
10. OSB ploča 12 mm,
11. rigips 12, 5 mm

Slika 8. Drvena kuća MK 156 sa presjekom vanjskog zida (TMK Krivaja, Zavidovići)[5]

Za izradu masivnih drvenih kuća primjenjuju se poluoblice, oblice, drvene grede, ali i lamelirane ploče. Drvene kuće se izrađuju različitih namjena (vikendice, vrtne kuće i kuće za stanovanje) i različitih kvadratura i izgleda.

Primjer drvene kuće izrađene od gredica proizvođača Adles d.o.o. (Sanski Most) je prikazana na slici 9.a. Kuća je izrađena od rezane građe jele/smrče debljina 21, 28, 44, 70, 90 i 120 mm.



Slika 9. Drvena kuća: a) Brvnara tip F (Adles d.o.o.,Sanski Most*);* b) Drvena montažna kuća tip "LANA"(A.S.B EXPAN, Bihać) [6]

Drvena montažna kuća tip "LANA", proizvođača A.S.B EXPAN, Bihać je namijenjena za stanovanje ili kao vikend kuća. Izrađena je od jela/smreka, zavrsni fasada bijeli bor. Osnovna debljina zidova: 95 mm uz parapropusnu foliju i fasadu bjeli bor 30 mm (ukupno 125 mm), lamelirana konstrukcija x-laim plate troslojne [6].

4. ZAKLJUČAK

Tokom godina razvoja ljudske civilizacije na prostorima današnje Bosne i Hercegovine, tekao je i razvoj gradnje drvenih objekata. Zbog prirodnog bogastva šumama ovih prostora, te dobrih osobina drveta kao građevinskog materijala drvo je i bio dominatan materijal pri gradnje bosanskih kuća. Arhitektura se uveliko razlikuje zavisno od perioda, jer veliki trag ostavljaju okupatori koji su se smjenjivali na ovim prostorima.

Trenutno u Bosni i Hercegovini određeni broj proizvođača izrađuje drvene kuće različite namjene: vikendice, vrtne kuće, šedrvani, kuće za stanovanje.Pri tome primjenjuju sisteme gradnje (okvirni i masivni) i materijale (masivne građe -obla, rezana i lamelirana, ploča i izolacioni materijali) kao i proizvođači drvenih kuća u razvijenijim zemljama svijeta.

Drvene kuće se mogu izrađivati različitih karakteristika, s obzirom na konstruktivna i izolaciona svojstva. Neki od naših prizvođača, kao npr. Krivaja TMK, Promo, Energetski efikasni sistemi izrađuju niskoenergetske i pasivne drvene kuće.

Ekologija, danas najbitniji element u čovjekovom životu kojem se pridaje velika pažnja je u velikoj povezanosti sa drvenim montažnim kućama. Ovakve kuće su prijatelji ekologije i doprinose smanjenju zagađenja životne okoline.

Budućnost stambene i javne gradnje svakako treba da bude u gradnji drvenih objekta, koji su bili vodilja kroz historiju, ali i danas kad su svojim osobinama su ispred klasične gradnje. Kao takvi mogu odgovoriti na sve postavljene zahtjeve vezano za gradnju, stanovanje, ekologiju i dr.

LITERATURA:

[1] Salah-Eldien, O., Ćehić, M.: *Primjena drveta u građevinarstvu*, Tehnički fakultet Bihać, 2004.
[2] Pašić, A.: *Arhitektura Bosne i Hercegovine*, Arhitektonski fakultet Sarajevo, 2010.
[3] J. Užar, : *Drvo- materijal u suglasnosti s prirodom*, Tehnical jurnal, 2013.
[4] http://documents.tips/documents/uticaj-tradicionalne-bosanske-kuce-na-arhitekturu-bihpdf.html (Preuzeto: 07.06.2017.)
[5] http://www.krivajahomes.com/ba/montazne-kuce/ (Preuzeto: 07.06.2017.)
[6] http://www.montazneidrvenekuce.info/ (Preuzeto: 07.06.2017.)

STUDIJA O BRENDIRANJU SLAVONSKOG HRASTA

Ana Dijan, Rosana Šimunović, Marija Zeljko
Croatian Wood Cluster, I. Kršnjavoga 1, Croatia, info@drvniklaster.hr

Ključne riječi (abecedno): brend, brendiranje, co-brending, krug kakvoće, oznaka zemljopisnog porijekla, povećanje konkurentnosti, rast proizvodnje, ruralni razvoj, Slavonija, slavonski hrast, Spačvanski bazen, zapošljavanje, žig

SAŽETAK

U ovom radu predstavlja se studija o mogućnostima brendiranja slavonskog hrasta koji predstavlja jednu od tri glavne drvne vrste na teritoriju RH. S obzirom da brendiranje postaje ključni alat za izdvajanje proizvoda i usluga na tržištu, predlaže se brendiranje slavonskog hrasta kako bi se unaprijedilo korištenje ovog visokovrijednog nacionalnog resursa. Većina hrasta nalazi se na području slavonske regije koja obuhvaća pet županija (Virovitičko-podravska, Osječko-baranjska, Požeško-slavonska, Brodsko-posavska i Vukovarsko-srijemska), s izvanrednim geoprometnim položajem te bogatim prirodnim resursima. U tom smislu kao jedan od učinaka očekuje se daljnji gospodarski razvoj tog područja, daljnji razvoj poslovnih subjekata kroz otvaranje novih radnih mjesta i razvoj novih proizvoda, smanjenje iseljavanja kao i daljnje jačanje ruralnog razvoja. Na temelju povijesne i gospodarske povezanosti pojmova "slavonski hrast", "Slavonija", "spačvanski bazen" i sl., predlaže se co-brending slavonskog hrasta te pet slavonskih županija i zainteresiranih gospodarskih subjekata, čime se otvaraju mogućnosti za daljnji gospodarski rast i razvoj tog područja, povećanje konkurentnosti lokalnih gospodarskih subjekata, kao i rast proizvodnje i prodaje hrastovih proizvoda na regionalnoj (slavonska regija), nacionalnoj (RH) i međunarodnoj (ciljana inozemna tržišta) razini, čime se ostvaruje značajan doprinos i zaštiti okoliša, a sve u skladu s aktualnim nacionalnim i EU strategijama za razvoj industrije odnosno djelatnosti prerade drva.

1. UVOD

1.1. Cilj studije i metodologija izrade

Brendiranje se kao jedan od marketinških alata pojavilo početkom 20. stoljeća u Americi. Razvojem modernog društva ovaj alat postaje sve važniji: veliki broj sličnih proizvoda i usluga otežava njihovo razlikovanje pa je upravo brendiranje metoda kojom je moguće postići distinkciju.
O brendiranju slavonskog hrasta govori se već nekoliko godina. Kao jedna od krovnih institucija sektora prerade drva i proizvodnje namještaja, ideju je inicirao Hrvatski drvni klaster uz podršku Vukovarsko-srijemske županije, županijske razvojne agencije Hrast te tvrtke Spačva d.d., a rodila se upravo kao rezultat svakodnevnog rada s drvoprerađivačkim tvrtkama koje već dulji niz godina imaju poteškoća s plasmanom hrastovih proizvoda, primarno namještaja.
Stoga je cilj ove studije, na temelju interdisciplinarnog istraživanja i analize tržišta hrastovih proizvoda, pojasniti prirodu i postupke kao i prednosti procesa brendiranja odnosno ocijeniti tržišnu, tehnološko-tehničku, financijsku i ekonomsku opravdanost brendiranja slavonskog hrasta uz pomoć zaštite žiga (logotipa) i/ili zaštite zemljopisne oznake prema mogućnostima a u svrhu daljnjeg razvoja hrvatske drvoprerađivačke industrije i unaprjeđenja korištenja sirovine poznate kao slavonski hrast. Proizvodi s porijeklom mogu postati epicentar posebnoga kruga kakvoće u slavonskoj regiji pa bi promicanje takvih proizvoda moglo imati pozitivan utjecaj na širu zajednicu pomažući joj da se

usmjeri prema održivom razvoju i daljnjem razvoju sela. Ova studija namijenjena je osim predstavnicima industrije, donositeljima odluka na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini, kao i svima onima koji mogu biti važni u procesu realizacije projekta brendiranja slavonskog hrasta na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini kao potpornim stupovima u realizaciji projekta.
Studija također stoga predlaže potencijalne sudionike projekta te prikazati mogući marketinški okvir koji je potrebno osigurati kako bi proces brendiranja rezultirao uspjehom. U izradi ove studije korištene su metode konzultacije i istraživanja, stručna literatura, medijski prilozi te podaci dostupni od strane resornih subjekata, strukovnih udruga i nadležnih institucija kao i predstavnika gospodarstva.

1.2. Ciljevi i outputi projekta

Gotovo 50 posto teritorija RH nalazi se pod šumom, a hrast je jedna od tri dominantne drvne vrste, posebno na području slavonske regije koja obuhvaća četiri županije, Vukovarsko-srijemsku, Virovitičko-podravsku, Osječko-baranjsku i Požeško-slavonsku. Iako se ovaj resurs već stoljećima koristi za proizvodnju raznih drvnih proizvoda, još uvijek nije dosegao puni kapacitet dodane vrijednosti, što bi se ostvarilo procesom brendiranja slavonskog hrasta.
Slijedom navedenog, cilj projekta nije samo brendiranje slavonskog hrasta, već u obzir treba uzesti i sve one socio-ekonomske benefite koji bi proizašli iz tog procesa, kao što je novo zapošljavanje, zadržavanje stanovnika u ruralnim područjima i dr. pa se ističu neki od glavnih ciljeva projekta kao što je stvaranje nove dodane vrijednosti za proizvode od slavonskog hrasta, racionalnije korištenje sirovine i poticanje razvoja inovativnih proizvoda, promocija tvrtki s područja navedenih županija kao ekološki osviještenih tvrtki koje proizvode kvalitetne i dizajnerski atraktivne proizvode iz slavonskog hrasta, promocija drva kao ekološkog i obnovljivog materijala te potencijala županija na području slavonske regije kao područja održivog gospodarstva i zelene ekonomije te senzibiliziranje nadležnih institucija za problematiku proizvodnje i plasmana proizvoda iz hrasta te domaće javnosti za kupovinu namještaja i proizvoda iz hrasta kao podrška lokalnim drvoprerađivačima uz istovremeno zadovoljavanje potreba i želja kupaca za kvalitetom, pristupačnom cijenom i poželjnim dizajnom.
Velike lokalne drvoprerađivačke tvrtke pri tome mogu imati značajnu ulogu jer jačanjem svoje proizvodnje generiraju nove kooperantske poslove te tako potiču razvoj manjih obrta koji se uključuju u proizvodnju poluproizvoda po poznatom i uspješnom klasterskom principu.

2. BRENDIRANJE

U literaturi se mogu pronaći brojne definicije brenda i brendiranja. Ovi termini su se uvriježili i u hrvatskom jeziku i prvenstveno se odnose na stvaranje emocionalne i socijalne povezanosti s kupcima. Planirano i ciljano brendiranje izravno utječe na uspješnost poslovanja i u osnovi se odlikuje jasnom porukom, obećanjem, kojemu je kratkoročni cilj motivirati kupca, a dugoročni cilj stvoriti lojalnost potrošača prema predmetnoj tržišnoj marki.
Brend ima nekoliko važnih uloga u poslovanju. Na prvoj razini, brend označava ponudu tvrtke. Brend pojednostavnjuje izbor za kupce, obećava određenu razinu kvalitete, smanjuje rizik i osigurava povjerenje. Brend se temelji na samom proizvodu, pratećim marketinškim aktivnostima te onome za što kupac koristi predmetni proizvod. No što zapravo označava termin brending? Jednostavnim i svima razumljivim rječnikom, brend je obećanje koje tvrtka daje kupcu. Brend kaže kupcu što može očekivati od proizvoda odnosno usluga te ujedno čini razliku između ponude konkurenata. Tvrtka ne može svim kupcima značiti isto pa se brend zapravo bazira na potrošačkoj skupini na koju se cilja. Logotip, web-stranica, ambalaža, promotivni materijali - sve su to elementi kojima se brend komunicira kupcu. Upravo to su elementi kojima brend signalizira kupcu izvor proizvoda i ujedno štiti kupca i proizvođača od konkurencije koja bi eventualno pokušala plasirati na tržište sličan proizvod (Aaker, 1991.).
Moćni brendovi imaju dugoročnu sigurnost i rast, viši održivi profit te povećanu vrijednost jer na tržištu postižu konkurentnu diferencijaciju, premium cijene, veći volumen prodaje, snižene troškove i veću potražnju (Temporal, 2000). Uspješni brendovi dobro se prilagođavaju okolini i dugoročno su u

mogućnosti opstati usprkos konkurenciji s kojom se susreću. S druge strane, brendovi koji žele opstati na tržištu, održati i zaštititi svoju reputaciju, pod većim su pritiskom da se ponašaju na društveno odgovoran način: tvrtka mora osigurati stimulativna i ugodna radna mjesta, biti dobar partner tvrtkama s kojima surađuje te voditi računa o svome imidžu generalno kako bi osigurala dobrodošlicu u zajednici.

U nastojanju da s manje rada poluče veće rezultate, marketinški stručnjaci pribjegli su co-marketingu koje se najjednostavnije može definirati kao udruživanje dviju ili više tvrtki kako bi zajednički provodile promotivne aktivnosti za co-brendiranu ponudu. Takvo partnerstvo podrazumijeva da obje tvrtke promoviraju dio sadržaja proizvoda te dijele rezultate te promocije. Co-marketing je usko povezan s co-brendingom. Co-brending se odnosi na partnerstvo dviju ili više tvrtki koje kombiniraju i povezuju svoje proizvode i znanje kako bi kreirale još vrjedniju ponudu odnosno proizvod.

3. PRIMJERI USPJEŠNOG BRENDIRANJA

3.1. Prehrambena industrija i turizam

Kako s postojećim brendom doseći nove tržišne niše ili zašto Hellmann's deklarira majonezu kao vegetarijanski proizvod? Kako navodi britanski dnevni list The Guardian (objavljeno 22.11.2016.), Unilever, jedna od najvećih svjetskih prehrambenih kompanija, obećala je da će do kraja 2017. na svojih 500 proizvoda nalijepiti tzv. V logotip (uveden na tržište 1996.) koji označava da je proizvod pogodan za vegetarijance. Kao razlog navode interes da se približe skupini potrošača koji se nazivaju fleksitarijancima a čija je glavna karakteristika želja za smanjenim unosom mesa u organizam.

Analiza turističkog brenda Campi Flegrei. Campi Flegrei je turistička destinacija zapadno od Napulja, na području južne Italije, s mnogo kulturnih i pejzažnih resursa. Ipak, područje je najviše obilježeno arheološkim resursima. Ipak, iako obiluje lokalnim resursima (i prirodnim i povijesnim), području nedostaje generičkih resursa, ponajviše turističkih i prijevoznih; lokalni turistički lideri prepoznali su slabosti i pokrenuli mnogobrojne projekte kako bi ojačali cjelokupnu turističku ponudu - ojačali postojeću prometnu infrastrukturu, povećali broj smještajnih kapaciteta i zaštitili prirodne znamenitosti.

3.2. Brendiranje u industriji namještaja

IKEA. Forbes je 2015. objavio članak o uspješnom brendiranju koje provodi IKEA (autorica Denise Lee Yohn, s dvadesetpetodgodišnjim iskustvom u brendiranju poznatih brendova kao što je Sony, Burger King, Oakley i dr.). IKEA nije samo jedna od najuspješnijih trgovačkih kuća (2014. zabilježila je rast od skoro šest posto), već je i jedan od najsnažnijih brendova na Forbesovoj listi 50 najvrjednijih svjetskih brendova. Njihova jedinstvena filozofija i pristup dizajnu dio je misije koja prožima sve aspekte poslovanja a sažeta je u sloganu "kreirati bolji svakodnevni život za ljude".

Koje to strategije IKEA koristi u svom brendiranju?

1. Cijena - cijena je jedna od prvih asocijacija kad je u pitanju IKEA, a tu su još i održivost, forma, funkcionalnost i kvaliteta - kompanija se trudi ispoštovati sve navedene karakteristike, iako je u početku upravo cijena bila pokretač za razvoj proizvodnje, za razliku od konkurencije čiji se razvoj proizvoda uglavnom temelji na potrošačkim trendovima ili eventualno nepopunjenoj tržišnoj niši
2. Antropološki temeljen pogled na potrošača - IKEIN cilj je biti lider na području života kod kuće pa je za njene djelatnike od presudne važnosti shvatiti kako ljudi uistinu žive. Stoga oni redovito posjećuju domove potrošača, bilježe svoja opažanja, fotografiraju i kvartalno objavljuju izvještaj "Život kod kuće". Takav intiman pristup potrošaču omogućava im da shvate različite rutine, prehrambene navike i želje ljudi. Sve ovako prikupljene informacije kao i ostale dostupne podatke koriste kako bi kreirali namještaj prema stvarnim ljudskim potrebama.

3. Primjenjuju inovativna rješenja i za marketing - marketinški tim primjenjuje isti pristup koji primjenjuju IKEINI dizajneri a koji se temelji na pričanju priče, kvaliteti i cijeni. Marketinška filozofija konzistentna je generalnom IKEA filozofijom poslovanja koja je efektna i efektivna.
4. Prioritet je stavljen na dizajn, a ne na dizajnera - partnerstvo s dizajnerima popularna je strategija kod većine trgovaca i proizvođača, no IKEA ima drugi pristup koji se ogleda u tome što uglavnom rade s manje poznatim dizajnerima kako bi naglasak bio na prednostima dizajna a ne na dizajneru.
5. Primjena demokratske korporativne kulture - Demokracija je dio dizajnerske filozofije IKEE, ali je i način na koji tvrtka djeluje. Vrijednosti koje IKEA ističe su skromnost, snaga volje, prihvaćanje i delegiranje odgovornosti kao i nebirokratska kultura.

Snaga brenda omogućuje konstantan rast tvrtke



(Izvor: Financijsko izvješće o poslovanju IKEE 2015.)

"Mi mrzimo trošak", izjavio je Mikael Ohlssom, koji je preuzeo mjesto izvršnog direktora 2009. godine, ponosno objašnjavajući žarko crveni "Ektorp" naslonjač. Naime, dizajneri su pronašli način za praktičniju ambalažu, što je značilo uštedu od oko 100 EUR - i dodatno smanjilo emisiju CO2 prilikom transporta. Štedljivost je ideja vodilja korporativne kulture IKEA grupe. Ta je ideja komplementarna s imidžem eko kompanije sa socijalnom misijom: omogućiti ljudima s ograničenim sredstvima da opreme svoje domove poput bogatih ljudi. Ta filozofija ujedno omogućuje konstantan rast kompanije. Tako je 2010. godine prodaja rasla za 7,7 posto i dosegla vrijednost od 23,1 mlrd. EUR, a neto profit je porastao za 6,1 posto i dosegnuo vrijednost od 2,7 mlrd. EUR. Konkurentske tvrtke, Conforama, Habitat i dr. ne dosežu ni približno takve vrijednosti. U jeku najveće ekonomske krize 2010. IKEA je ostvarila rast prodaje od 8,2 posto u Španjolskoj te 11,3 posto u Italiji. Popularnosti ovog brenda nije naškodila ni činjenica da je njen osnivač bio pripadnik Hitlerove mladeži kao ni optužbe za iskorištavanje djece u proizvodnji u Aziji te skrivanje vlasničke strukture kompanije.

3.3. Šumska pepeljuga bukva

Kada je 1999. Martin Wagemann, voditelj šumarskog ureda Bad Driburg (Njemačka), pokrenuo kampanju za popularizaciju bukve, nitko nije mislio da će u tako kratkom roku postići tako velik uspjeh. Wagemann je bio zadužen za područje s najviše bukve u pokrajini Nordrhein-Westfallen, u kojoj se nalazi preko 65 posto listača od čega je više od polovice bukva, s primjercima starijim od 150 godina. Tada je glasilo pravilo: što je bukva starija, veća je šansa da joj je srž crvena, što je tada na tržištu bilo vrlo nepopularno, iako boja ni najmanje ne utječe na kvalitetu drva. No nakon provedene kampanje, upravo je takva struktura na tržištu počela biti tražena pa je ono što je još jučer bilo neprivlačno te se kategoriziralo kao ogrjevno drvo, danas postalo atraktivno a samim time i skuplje.

Stoga je Wagemann, kao strastveni šumar, odredio svoju misiju: uvjeriti ljude da je crvena srž prirodan i zdrav dio drva koje se nalazi u većem dijelu toga kraja te je s tim ciljem organizirao prve Dane drva u Nieheimu (Nieheimer Holztage) na kojima su lokalni stolari izložili namještaj iz bukve s crvenom srži. Uz pomoć nadležnog ministarstva, nepovratnih poticaja te lokalnih vlasti, ova inicijativa i službeno je zaživjela 2001. Simpoziji, stručni skupovi, okrugli stolovi, prilozi u stručnim časopisima, susreti s inicijativama iz drugih pokrajina, leci, brošure, izložbe - sve su to kanali putem kojih komuniciraju predstavnici gospodarstva, trgovci drvom, proizvođači namještaja, arhitekti,

dizajneri, predstavnici institucija i akademske zajednice te medija za vrijeme ove manifestacije koja se održava i danas i to svake dvije (neparne) godine. Podrška lokalnih vlasti najbolje se ogleda u činjenici da je uprava svoju konferencijsku dvoranu opremila namještajem iz kern bukve, a samo do 2008. godine financijski je pomogla inicijativu s 50.000 EUR.

3.4. Brendiranje zemljopisne regije u svrhu ruralnog razvoja

Uslijed procesa globalizacije koji je zahvatio cijeli svijet, regije i njihovi identiteti nalaze se pod velikim pritiskom jer ljudi i kompanije nisu više u pravilu intenzivno vezani za neko određeno područje. Stoga slabe tradicionalne kulturne granice i uopće tradiconalni način života u nekoj regiji, a ljudi se okreću prepoznatljivim i referentnim točkama u svom okruženju. Identitet regije može se iskoristiti kao početna točka za brendiranje određenog zemljopisnog područja te na taj način postaje glavni pokretač ruralnog razvoja. Osnova u tom procesu može biti specifični pejzaž, regionalni proizvodi ili kulturno-povijesna baština, a gospodarski odnosno poljoprivredni sektor u tome često ima vodeću ulogu. Proizvodi s oznakama zemljopisnog porijekla postaju sve važniji faktor u jačanju proizvodnog, ali i turističkog sektora.
Regionalno brendiranje u tom kontekstu predstavlja promocijsku strategiju koja uključuje sve aktivnosti koje povećavaju atraktivnost nekog područja kao područja za život, rad i provođenje slobodnog vremena, potičući razvoj regionalnog gospodarstva, stvarajući dodanu vrijednost za proizvode i usluge iz te regije te u konačnici, pridonoseći njegovom ukupnom ruralnom razvoju. Istraživanja provedena u saveznoj državi Vermong koja je poznata po drvnim proizvodima, pokazala su da namještaj Made in Vermont na tržištu može postići 6 posto višu cijenu od drugih Northern Forest brendova.

4. RAZLOZI I PRETPOSTAVKE ZA POKRETANJE PROJEKTA

Istraživanje koje je Hrvatski drvni klaster proveo u svrhu izrade ove studije, potvrdilo je rezultate jednog od posljednjih velikih istraživanja tržišta koje je rađeno 2009. godine u sklopu kampanje Drvo je prvo. Ispitivani su različiti stavovi vezano za percepciju drvne industrije. Istraživanje je rađeno na uzorku od 500 krajnjih korisnika te 100 poslovnih korisnika, a vođene su i dvije grupne diskusije među krajnjim korisnicima odnosno deset dubinskih intervjua među poslovnim korisnicima. Cilj je bio utvrditi stavove prema drvnoj industriji i njene probleme te utvrditi kriterije prilikom kupovine namještaja, odnosno izbora materijala i dobavljača kod poslovnog segmenta kao i utvrditi odnos hrvatskih i stranih proizvođača. Generalno, rezultati istraživanja bili su jednoznačni: iako većina korisnika (i poslovno i privatno) smatra da je drvna industrija perspektivna gospodarska grana, važna za razvoj hrvatskog gospodarstva, smatraju istovremeno da se premalo ulaže u razvoj te da zaostaje za međunarodnim konkurentima, posebno kad je riječ o ponudi finalnih proizvoda. Također je vidljivo da hrvatski drvni proizvodi, a samim time i proizvodi od hrasta, ne uživaju pretjerano povjerenje hrvatskih kupaca.

4.1. Postoje li hrvatski drvni brendovi?

U kontekstu predmetne studije ne možemo se ne zapitati postoje li već u hrvatskoj drvoprerađivačkoj industriji brendovi. Rezultati provedenih istraživanja tržišta pokazali su da kupci prepoznaju neke proizvođače, no među njima ima i odavno zatvorenih tvornica, npr. Šavrić. Ipak, posljednjih desetak godina pojavljuje se nekoliko tvrtki s prepoznatljivim nastupom, no ostaje otvoreno pitanje u kojoj mjeri se radi o ciljanoj izgradnji brenda.
Kada govorimo o ciljanim marketinškim kampanjama i planskom upravljanju brendom, izdvaja se mlada tvrtka Prostoria. Povijest tvrtke započela je 2010. godine dizajniranjem ojastučenog namještaja. Vizija tvrtke od samih početaka bila je proizvoditi inovativne ali funkcionalne proizvode i to uz potporu domaćih dizajnera. kao što je grupa Numen/ForUse, a radi se o hrvatsko-austrijskom dizajnerskom kolektivu koji radi na području scenografije, industrijskog dizajna, dizajna interijera i konceptualne umjetnosti.
Osim još nekoliko individualnih namještajskih brendova na razini jedne tvrtke (npr. Dizz koncept), hrvatska drvoprerađivačka industrija odlikuje se jednim specifičnim, svojevrsnim skupnim brendom

a to je parket kao proizvod. Naime, u nastojanju da ojačaju izvoz koji je u jednom trenutku bio jedina mogućnost za daljnji razvoj poslovanja, hrvatski proizvođači parketa započeli su intenzivno izlagati na inozemnim sajmovima podnih obloga, kao što je Domotex Hannover, Bau München, Maderalia Valencia (izlaže se i na nekim drugim sajmovima, no u manjoj mjeri organizirano), uz logističku podršku Hrvatske gospodarske komore. S vremenom se tako razvio brend koji bi se mogao nazvati "Hrvatski parket", a ojačao je u toj mjeri da je Hrvatska danas u svijetu poznata kao četvrti proizvođač parketa. Parketari u Hannoveru redovito obnavljaju postojeće ugovore iz godine u godinu, ali i jačaju portfelj kupaca koji sada više ne dolaze samo s tradicionalnih izvoznih tržišta zapadne Europe (Velika Britanija, Francuska, Njemačka itd.), već interes pokazuju i kupci s Bliskog i Srednjeg Istoka, Japanci i Kinezi pa čak i kupci i SAD-a. Gotovo 90 posto svih upita odnosi se na hrastov parket, kupci traže sve veću širinu i fleksibilnost u asortimanu i visoku kvalitetu, a hrvatski parket prepoznaju kao europski proizvod najviše kvalitete. Većina proizvođača stoga smatra da je potrebno osmisliti nastup pod zajedničkim brendom, a procjenjuju da bi takav poslovni potez donio rast narudžbi i profita za najmanje deset posto.

5. ZAKLJUČAK

Brendiranje u 21. stoljeću postaje presudan alat za diferencijaciju proizvoda na tržištu. U vremenu kada je kupac "zatrpan" informacijama na svakodnevnoj razini, postaje sve važnije ponuditi proizvod čije će ključne informacije biti sadržane u brendu, primarno kroz sam logotip i/ili slogan tvrtke.Predložene marketinške aktivnosti za brendiranje slavonskog hrasta temelje se na uobičajenoj inozemnoj praksi odnosno sličnim kampanjama, a interdisciplinarnim pristupom analizi dostupnih podataka zaključuje se da bi brendiranje slavonskog hrasta u konačnici povećalo konkurentnost i prihode lokalnih prerađivača hrasta, doprinijelo rastu proizvodnje i prodaje hrastovih proizvoda regionalno (u slavonskoj regiji), nacionalno (u RH) i međunarodno (na ciljanim inozemnim tržištima). Sve su to aktivnosti kojima se izravno ili neizravno doprinosi i zaštiti okoliša, a sve u skladu s aktualnim nacionalnim i EU strategijama za razvoj industrije odnosno djelatnosti prerade drva te stvaranje mnogobrojnih prednosti za sve sudionike u lancu vrijednosti iskorištavanja visokovrijedne sirovine kao što je slavonski hrast.

Zaključno o postojećem stanju na tržištu, treba istaknuti da su u ovom trenutku zadovoljene sve predispozicije za osmišljavanje brenda slavonskog hrasta ali i dodatnih aktivnosti co-brendiranja sa slavonskim hrastom. Naime, na tržištu se nalazi dio tvrtki čija je proizvodno-poslovna pozicija dovoljno snažna, a vizija budućeg poslovanja inovativna da su svjesne da su došle do one točke kada je potrebno napraviti iskorak i početi kreirati vlastiti brend. S druge strane, veći dio tvrtki, primarno onih koje se bave proizvodnjom podnih obloga, uviđaju otvaranje novih poslovnih mogućnosti ukoliko bi se stvorio zajednički brend pod kojim bi se nastupalo na inozemnim tržištima, primarno kako bi se ojačala i okrupnila ponuda a koja bi pri tome bila prepoznatljiva kao hrvatski parketarski brend koji već sada pokazuje naznake brenda na tržištu. U tom smislu predlaže se niz koordiniranih marketinških aktivnosti te co-brendiranje subjekata kako bi se postigli najbolji mogući uspjesi uz najmanji moguće financijske izdatke.

6. LITERATURA (IZBOR)

[1] Aaker, D.A., Joachimsthaler, E.: *Brand Leadership*, Simon & Schuster, London, 2009
[2] Arrens, W. F.: *Contemporary Advertising*, The McGraw-Hill Companies, Inc., USA, 2002
[3] Keller, K. L.: *Strategic brand management: building, measuring, and managing brand equity*. Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall, 2003
[4] Koetler, P. Andreasen, A. R.: *Strategic Marketing for Nonprofit Organizations*, Prentice-Hall Int., London, 1996
[5] McDonald, M.: *Marketinški planovi*, Masmedia, Zagreb, 2004
[6] Istraživanje: *Percepcija drva i drvne industrije u hrvatskoj (kvantitativno i kvalitativno istraživanje*, GfK, srpanj-rujan 2009
[7] http://bear.warrington.ufl.edu/CENTERS/MKS/invited/BRANDS AND BRANDING.pdf
[8] http://www.brandextract.com/Work/Other-Work/Simmons/
[9] http://www.thebrandingjournal.com/category/case-studies/

THE INFLUENCE OF VARIOUS TYPES OF ADHESIVE ON THE ADHESION STRENGTH BETWEEN PARTICLE BOARD AND OAK VENEER

Dimitar Angelski, Vladimir Mihailov, Vasil Merdjanov
University of Forestry - Sofia, d.angelski@ltu.bg

Keywords: adhesion strength, oak veneer, veneering, particle board

ABSTRACT:

The surfaces of furniture constructive components made of particle board are commonly bonded with laminating materials. In the bonding of furniture panels occurs internal stress in the adhesive joints and its adhesion strength is very important. Internal stress is the main reason for the occurrence of twist and even self-peeling off of the laminating materials in exploitation conditions. In this relation, the objective of this article is to determine the adhesion strength of adhesive joints between particle boards and oak veneer. The specimen details (made from particle board) were laminated (veneered) with 0,6mm thick oak veneer. For the realization of adhesive bonds are used the following four types of adhesives: polyvinyl acetate (PVAc) glue type D2, polyvinyl acetate glue type D3, polychloroprene contact aerosol glue, polyurethane (PU) glue and water-based dispersion glue. The adhesion strength has been determined with pull-off test. The results are presented by graphics and analyzed.

1. INTRODUCTION

In furniture products made of wood-based materials, the technology of bonding thin layers of laminating material is most commonly used. The pursuit of designers and consumers for the individuality of the contemporary furniture resumed the use of veneers for laminating wood-based materials.
Veneering is a method for spectacular furniture decoration. The craft of veneering dates from the ancient times. Today equipment and techniques have improved, so high quality veneer can be produced easily. Veneering is popular due to the wide selection of woods that are only available in veneer form. Using wood veneer over furniture boards reduces the use of wood and can reduce cutting old growth forests. Veneering makes it possible to use exotic wood that has been sustainably harvested. In the hands of an expert, it can produce some of the most remarkable effects in woodworking.
The surface of the furniture elements for veneering should be smooth, homogenous and clean out of dust and other contaminants. Particleboard or medium-density fiberboards (MDF) are the preferred substrate because they provide a stable, durable, consistent and economical foundation.
Urea–formaldehyde (UF) resins are the most important type of adhesive resins for the production of veneered furniture elements. UF adhesives are non-staining and therefore have the further advantage of not blemishing the high quality expensive face veneers used for hardwood panels for interior finish

applications. UF adhesives are very economical and fast curing, but they release free formaldehyde, which affects human health.

Nowadays, adherence to strict environmental standards has led to the replacement of urea formaldehyde adhesives with polyvinyl acetate in veneering. In addition, in order to save energy, it is increasingly getting popular veneer with cold presses using polyvinyl acetate adhesives. The cost of glue, in such cases ranges from 120 to 160 g/m^2, and the pressing time is from 10 to 20 minutes. The exact duration is determined by the brand of the adhesive and the temperature in the production room where it is veneered.

The bonding of the materials by glues is determined by the forces of attracting boundary surfaces that are forces of adhesion between the various molecules, ions, functional groups and atoms present in the surface layers of the substrates which are in contact. As is known, these forces are called adhesion forces and the phenomenon is referred to by the term „adhesion“. Adhesion is conditioned by the simultaneous existence of mechanical, physical and chemical forces.

Adhesion is a complex physic-chemical phenomenon. Adhesion is difficult to define, and an entirely satisfactory definition has not been found (Kaelblea 1964, Landrock A. 2008, Silva et al. 2011). A better understanding of the wood surface and adhesive bonding is necessary because the mechanism of wood adhesion is not fully understood and may change significantly with different adhesive systems (Wellons 1983). Marra (1992) describes the process of adhesive bond formation in a wood substrate by five steps: flow, transfer, penetration, wetting, and solidification. The adhesion strength is the bond between veneer and substrate, which can be the weakest link of the system. A chain is only as strong as its weakest link and therefore adhesion and cohesion should be in balance for optimum adhesion strength.

One of the most common and acceptable techniques for measuring polymer adhesion is the peel test (Zosel 1991). A peel test is performed between two substrates bonded together with an adhesive. Generally the goal of a peel test is to determine the adhesive strength of the material or the strength of the adhesive bond between two materials. A peel test is commonly used to measure the adhesive strength between the bonded surface of two flexible substrates or a flexible and rigid substrate. Pull-off adhesion testing is widely used to assess the protective coating process. When a properly made adhesion, joint is stressed to the point where it fails, the failure normally occurs within the adhesive layer itself.

The urea–formaldehyde adhesives had proven themselves as the best glues for veneering. However, as a disadvantage of the adhesives based on urea-formaldehyde glue is considered their high stiffness and brittleness. On one side, this leads to quick dulling of the cutting tools and, on the other hand, to internal stresses and cracking. Another feature of urea-formaldehyde glue is that the free formaldehyde released in the form of gas is toxic to humans. As it is known today, adhesives should respond to strict eco-standards and not to harm human health. In this connection, the aim of this paper is to examine the adhesion strength of adhesive compounds made between veneer and particle board with relatively more environmentally friendly adhesives.

2. EXPERIMENTAL SECTION

2.1. Materials

The particleboard panels (by “Kronospan”) with density 680 kg/m^3 and thickness 18 mm have been used in this study. 50 samples have been made from the panels to provide a 10-fold repeat of each experimental series for determining the strength of an adhesive bond between the veneer and substrate. The oak veneer sheets were with 780 кg/m^3 density and a thickness of 0,6 mm.

For bonding was used five adhesive system - polyvinyl acetate (PVAc) glue „Rakoll-ECO3“ (by “H.B Fuller Rakoll“), polyvinyl acetate (PVAc) glue „Express 25“ (by “H.B Fuller Rakoll“), modified polyvinyl acetate glue „Swifttac 4002“ (by “H.B Fuller Rakoll“), polyurethane (PUR) glue “Icemar 145/12” (“H.B Fuller Rakoll“) and polychloroprene (PCR) contact glue „Spray-Kon B707“.

2.2. Preparation of the samples

The adhesives were applied by the help of a roller. Only adhesive system "Spray Kon 7007" was applied by spraying. The assembly time was one minute. The adhesives were cured in a laboratory heat press. Technological regimes for veneering the samples are shown in Table 1. The quantity of adhesive applied (Q) is consistent with the recommended values set by the adhesive manufacturers. Five 65 mm wide specimens were then cut from one bonded assembly, producing ten fracture specimens per sample. Prior to testing, the specimens were conditioned for two weeks at 20 (±2)°C and at relative humidity of 65 (±2)%.

Table 1: Technological regimes for veneering the samples

Glue (Adhesive system)	Quantity of the applied adhesive, Q g/m²	Press plates temperature, °C	Pressure, N/mm²	Pressing duration, min
Rakoll ECO 3	150	60	0,6	6
Rakoll Express 25	150	60	0,6	6
Rakoll Swifttak 4002	160	60	0,6	6
Rakoll Icemar R145/12	90	20	0,6	20
Spray Kon 7007	250	20	0,6	1

2.3. Test method

Various peel and pull-off test methods for adhesion property are available. The current study has used a method by which the adhesive compound is applied with a tensile load perpendicularly to the veneering surface [4].

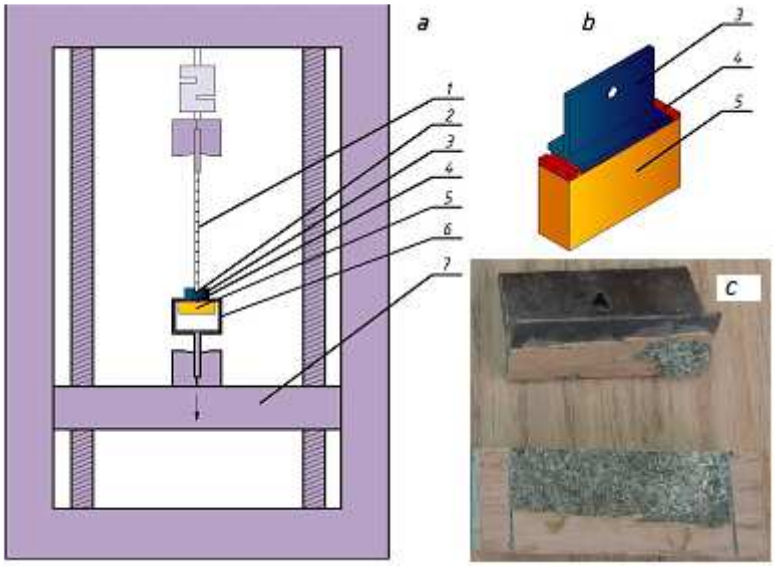


Figure 1: a -Test method, b - T-shape steel stamp connected to sample, c – tested sample

This method is similar to the pull-off test for coating adhesion and it is presented in Figure 1. The tensile forces are spread via T-shape steel body (stamp), attached to the edge material by a cyanoacrylate adhesive. On both sides of the stamp (3) the edge material is interrupted by a cutting in depth equal to the depth of the coating material and the adhesive. Next to the mobile bar (7) of the testing machine ''Heckert – FP 100'' – Germany are attached "U"– shaped clip (6). The fixed part of the machine is embedded with a chain (1), which second end is gripped to the steel body via a nail (2) that passes through the chain and stamps holes. The clip shoulders are gripped to the sample from the side of the cut veneer. The speed at which the adhesive compound is tensile loaded is 20 $mm.min^{-1}$. The load applied to the sample is increased gradually until the veneer is separated (peeled off) from the particleboard. The destruction of the adhesive compound can be adhesive (between the substrate and adhesive layer) or cohesive (within the adhesive layer itself). By the reported destruction force we determine the adhesive strength of the veneering compound.

3. RESULTS

On figure 2, is presented the arithmetic mean values of the adhesion strength of the adhesive compounds between the particleboard panel and the oak veneer. The predominant destructions of the adhesive compounds are of mixed type – „adhesion-cohesion". Generally, the adhesive compositions have a closer adhesion strength value.

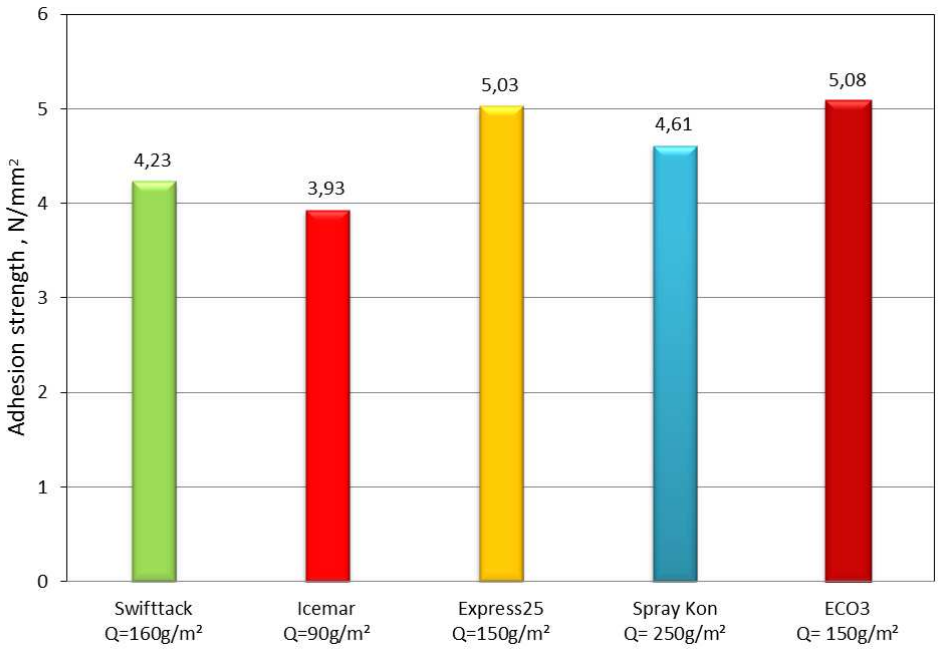


Figure 2: The adhesion strength of glue joints between particle board and oak veneer

The statistically processed test data are presented in table 2 via the following indicators: average (X), standard deviation (S_x), standard error (m_x), variation coefficient (V_x) and coefficient of accuracy (P_x).

Table 2: Statistical values and average adhesion strength determined from tensile load applied perpendicular to the veneer with different glues samples.

Sample series	Aver. N/mm^2	S_x, N/mm^2	m_x, N/mm^2	V_x, %	P_x, %
Rakoll ECO 3	5,08	0,96	0,43	7,82	3,33
Rakoll Express 25	5,03	1,53	0,68	11,12	5,08
Rakoll Swifttak 4002	4,23	1,26	0,56	8,05	4,13
Rakoll Icemar R145/12	3,93	1,37	0,32	8,11	3,73
Spray Kon 7007	4,61	1,16	0,53	9,49	4,58

As it's known, the recommended minimum tensile strength for furniture components is 2.5 N/mm^2. This means that all used adhesives are suitable for making quality joints and they are very suitable for veneering particle boards. It can be seen (Figure 2) that the compounds made with polyvinyl acetate glues ("Rakoll ECO 3", "Rakoll Express 25") have very high adhesion strength. This mean that consumption rate of the chosen adhesives can be reduced. Much of the destruction is cohesive type across the particleboard panels. This means that these adhesive compounds have even higher than the measured strength. This means that these adhesion joints have even higher strength as the measured one. Compounds made with glue "Swifttak 4002" also have very good adhesion strength. Additionally, this adhesive can be used for hot veneering, which will significantly increase the productivity of the technological process. From the point of view of compliance with environmental standards, PVAc adhesives are more suitable than polyurethane (PUR) and polychloroprene glues. Although adhesive compounds "Spray Kon 7007" and polyurethane "Icemar R145 / 12" have shown good strength indicators, the character of their demolition indicates that no stable adhesion bond has been created between the particleboard and the veneer. The demolitions are mostly cohesive through the glue line. Polychloroprene glue, on the other hand, is more technological as its adhesive compounds quickly achieve minimal technological strength without the need for continuous clamping of the bonded materials to one another. The joints with polyurethane glue „Icemar R145/12" are produced with relatively low cost rate (Q = 90 g/m^2). This means that the usage of this type of glue for veneering is quite efficient from operating point of view.

3. CONCLUSION

Based on the research, the following conclusions could be made:

- All adhesive compounds have a strength higher than 2.5 N/mm^2, which is the minimum level required for furniture constructive joints;
- Compounds with polyvinyl acetate adhesives have very good adhesion strength. Much of the destruction is cohesive across the particleboard. For the reasons of achieving high adhesion strength of joints and adherence to environmental norms when veneering particle boards, the best results are achieved upon usage of ecological PVA adhesives. Another advantage features of the used polyvinyl acetate glues („Rakoll ECO3" and "Rakoll Express25") are their high heat resistance and medium water resistance. This leads to an increase in the durability of the furniture components at aggressive environment;
- Another good analog to urea–formaldehyde adhesives for veneering is the new development by Rakoll – the adhesive „Swift tak 4002";
- Although, adhesive compounds of the polychloroprene and the polyurethane adhesive ("Icemar R145/ 12" and „Spray Kon 7007") have good tensile properties, it is found that they did not realize stable adhesive bond between the particleboard and the veneer.

After analyzing the adhesion properties of the adhesive compounds, a general conclusion can be made that polyvinyl acetate adhesives („Rakoll ECO 3" and "Rakoll Express 25") and the adhesive „Swift tak 4002" are completely suitable replacements for urea–formaldehyde adhesives in veneering of

furniture panels. Typical advantages of these adhesives include: relatively low cost, easy to apply, high technology and ready for operation, the possibility of working at high temperatures, good moisture resistance and heat resistance of their compounds. In comparison with them, the tested polyurethane and polychloroprene adhesive are not completely suitable for use upon veneering of particleboard.

ACKNOWLEDGEMENT

This work has been supported by the Scientific Sector in the University of Forestry, Sofia (project No 55/2017).

4. REFERENCES

[1] Kaelble D.H.: *Theory and analysis of peel adhesion: rate-temperature dependence of viscoelastic interlayers*, Journal of Colloid Science, 19: 413–424, 1964
[2] Landrock A. H., Ebnesajjad S.: *Adhesives Technology Handbook*, William Andrew - Technology & Engineering, 475 p. - ISBN 9780815516019, 2008
[3] Marra, A. A.: *Technology of wood bonding*, Van Nostrand Reinhold, New York, NY. Pp. 35-54., 1992
[4] Merdjanov, V.: *Optimization of technological parameters for continuous edgebanding of furniture panels*, PhD Thesis, University of Forestry, Sofia (in Bulgarian), 2016
[5] Silva L.F.M., Ochsner A., Adams R.D: *Theories of Fundamental Adhesion*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, 1543 p. (Volume 1+2). - ISBN 978-3-642-01168-9,2011
[6] Wellons, J.D.: *The adherends and their preparation for bonding. Adhesive bonding of wood and other structural materials*, Pennsylvania State University, University Park, PA. Chapter 3, 1983
[7] Zosel A. *Effect of cross-linking on tack and peel strength of polymers*, The Journal of Adhesion, 34: 201-209, 1991

REGIMES FOR PRODUCING OF FURNITURE BENT PANEL BOARDS WITH A LABORATORY VACUUM PRESS

Vladimir Mihailov, Dimitar Angelski, Vasil Merdzhanov
University of Forestry - Sofia, v.mihailov@ltu.bg

Keywords: bent panel boards, glued boards, HDF, polyvinyl acetate glue, vacuum presses

ABSTRACT:

Regimes for producing of furniture bent panel boards with a laboratory vacuum. By the manufacturing of curved furniture constructive elements of bent laminated furniture boards (arches, doors, drawer fronts etc.), it is important to be establish a technological regime for faultless bending of furniture panels and to know their limit bending radius. The aim of the study is to compile a rational technological regime for faultless production of layered bent glued fiberboard with high density (HDF). The test samples are made from three layers lamellas of HDF with dimensions 260/100/2.8 mm. For gluing them was used a standard polyvinyl acetate adhesive 25 min open time. Bending and forming layer boards was done in a laboratory vacuum press with templates with the following radius of curvature: 50, 100 and 150 mm. To realize this it is determined the time to reach minimum technological strength of the adhesion, the speed of the suction and the boundary minimum bending radius. The results obtained are analyzed and presented graphically.

1. INTRODUCTION

Particle boards and wood fiber boards are the basic material for the production of furniture. The development of the furniture design necessitates the use of structural elements with complex shapes. The technologies and materials for their enrichment and the production of elaborate details are at the heart of the development of modern furniture. Problems come from their complex technological manufacturing, as well as from their subsequent superficial enrichment. Vacuum membrane presses are predominantly used for the manufacture and lining of furniture parts with a complex shape (decorative panels, lining 3D elements, elaboration of complex 3D layered details and etc.). They are the basic machines for production of kitchen doors made of MDF panels with a complex decorative profile. More and more the laminated composites are used since being economically profitable for the manufacturing process. The increasingly dynamic technologies and design concepts require more free-shape design and construction of complex curved elements. The most commonly used materials are massive wood, veneer, flexible plywood, cut MDF, MDF, HDF, fiberglass and others. The following adhesives are commonly used for gluing: PVA, polyurethane and melamine-formaldehyde adhesive for cold bonding. To accelerate the bonding process, additional heat can be introduced by heat input or high frequency heating (Panayotov, Hikov, 2006).
The object of the study is bent glued details of High Density Fiberboards (HDF) made by gluing via PVA glue. For such type of furniture details there is not enough literature to characterize their production. The purpose of the study is to determine the minimum radius of curvature of HDF laminated furniture panels and to determine the rational technological mode of making such details with a vacuum membrane press. The test samples will be evaluated for their dimensional stability by taking into account the change in radius. The radius of curvature is selected in a range of 50 and 100

mm, as details of such curvature radius are most commonly used in the furniture industry. These are details such as drawers, drawers of kitchen and section cabinets, chair backs and more.

2. EXPERIMENTAL SECTION

The test samples are made of HDF with a thickness of 2.8 mm (by "Kronospan") and a density of 900 kg/ m^3. For the statistical reliability of the results, 9 identical test samples were prepared for each study. Two patterns with corresponding internal radius of curvature – 50 mm and 100 mm were used to make them. The test sample is made up of 3 lamellas with sizes 260/100/2.8 mm bonded with PVA glue (by „Protovil WR/P, Collanti Concorde Italy") with 25 min open time. The glue utilization used is the minimum (of 150 g/m^2) being unilaterally applied to the HDF lamellas. It is determined for each lamella by the weight method.



Figure 1: Laboratory vacuum membrane press and the matrix of bending with 100 mm radius

For the production of the samples a laboratory vacuum press with a 3 mm thick rubber membrane is used (Figure 1). The compression force is equivalent to the vacuum applied (-0.06 MPa) in the chamber when the test bodies are being made. It was determined by preliminary researches and rating of the results. These tests also determined the minimum radius of curvature. Radius templates were pyramidal L-shaped pieces with the following radiuses: 50, 100 and 150 mm. A graphical method for measuring the variation of the curvature is used. For this purpose, the change of distance between shoulders of the sample is measured. It was measured after the sample is removed from the template and after the 24-hour „free" stay. It was determined the minimum bend radius (100 mm) of the lamellas with a thickness of 2.8 mm in a three-layer HDF structure. Thus it was determined curve radius of 100 mm for making bent glued samples for the main study.

3. RESULTS

The statistically processed test data are presented in table 1 via the following indicators: average (Y) – „distance between shoulders of the sample", standard deviation (S_x), standard error (mx), variation coefficient (V_x) and coefficient of accuracy (P_x). On figure 2 is presented the arithmetic mean values (distance between shoulders of the sample) of the curved test samples after the producing and after 24 h "free" stay.

Table 1: Values for statistical significance of the study

Series	**Aver.Y, mm**	**S_x, mm**	**m_x, mm**	**V_x, %**	**P_x, %**
Samples after producing	228,68	2,41	0,76	5,80	0,2
Samples after 24 h "free" stay	229,58	2,68	0,85	7,17	0,2

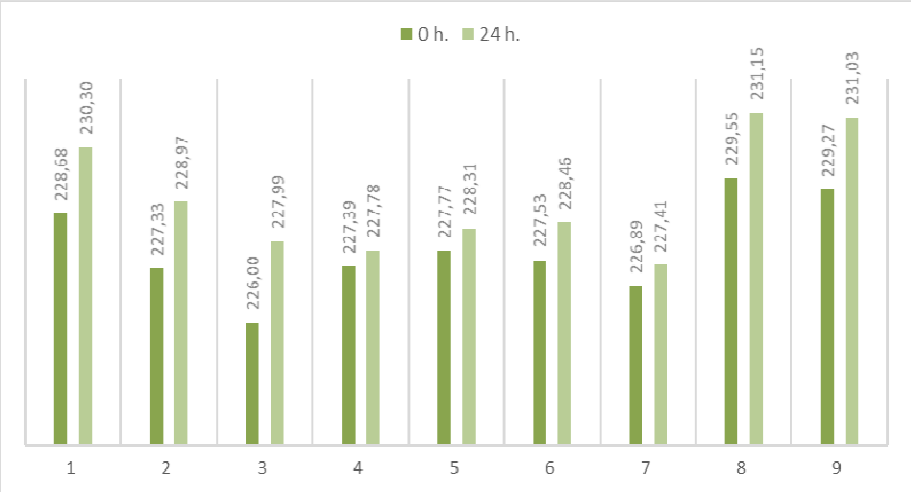


Figure 2: Distance between „shoulders“of curved sample (mm) and its change after 24 hours of "free" stay (for 9 „sample series“)

From the carried out study, it was found that for the non-defective production of bent furniture boards it is extremely important to consider the duration of the working cycle defining the time from the beginning of the vacuuming until reaching the defined vacuum. When the maximum vacuum is reached quickly, the test samples are being destroyed. The cracks are at the boundary between the radius of curvature and the straight parts of the template. For this also helps the high density of the used material. This high density makes it difficult to flex. On the other hand, the applied adhesive moistens the surfaces of the lamellas and plasticizes the material. It was found that in order to avoid this destruction, the vacuuming time must be between 120 s and 180 s. For a longer vacuum time, the glue partially dries and the required technological strength is not reached. This leads to the self-peeling off of the test samples.

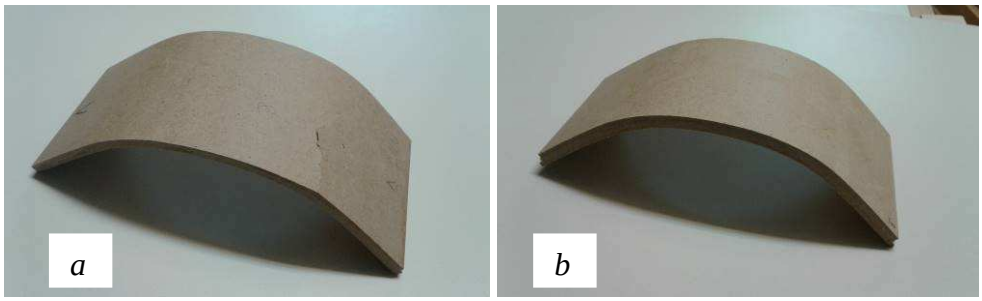


Figure 3: Experimental samples. a - Cracks resulting from bending and welding; b - Non-defectively bent glued sample

Upon reaching a vacuum value above -0.03 MPa, the rubber membrane starts to stretch and applies additional pressure to the surface of the sample. At the boundary between the radius of curvature and the straight parts of the curved details can be seen cracks in the surface. They are due to overcritical tension stresses produced in the outer layer of the test samples. In order to avoid this problem it was

concluded that additional material should be placed between the membrane and the bent part to distribute evenly the pressure from the membrane and to absorb these stresses in some part. For this study, a piece of 3.2 mm thick plywood is placed between the membrane and the bent piece. By means of this no-defect bent boards were obtained.
To obtain non-defective samples, it is recommended that the vacuum duration at maximum vacuum (-0.06 MPa) be in the range between 20 and 30 minutes. In practice, this is the minimum amount of time when the curved parts retain their shape and do not break the lamellas.
From the preliminary experiments, it was found that when using 2.8 mm thick boards in a three-layer construction of the bent glued HDF, the minimum radius of deflection is 100 mm.

4. CONCLUSION

Based on the experiments for making bent glued details of HDF lamellas with PVA glue, we can make the following conclusions:

- the minimum time to reach the technological strength between the HDF blades under vacuum is between 20 and 30 minutes. An extended stay is not necessary due to the following fact: when vacuum is sucked much of the water in the adhesive system, which contributes to faster drying and curing of the adhesive;
- the length of the period to reach the full vacuum has a significant impact. For the non defective bending of the HDF blades, it is in the range of 120 to 180 seconds. At shorter lengths of that time on the surface of the outer lamella is loaded to overcritical tension stresses and cracks are being noticed. With greater duration of the period to reach full vacuum the glue starts to dry of which the adhesive compound has a low adhesion strength;
- because of the high density of the lamellas used, it is difficult to reach a small radius of curvature. The fibreboards with high density, the minimum bend radius of the lamellas with a thickness of 2.8 mm in a three-layer structure is 100 mm;
- to prevent the destruction of the outer lamella of HDF by vacuum membrane press bending with a rubber membrane, it is necessary to put an additional piece of flexible plywood with a thickness of 3,2 mm, which evenly distributes the pressure on the bending part.

ACKNOWLEDGEMENT

This work has been supported by the Scientific Sector in the University of Forestry (project № 55/2017).

5. REFERENCES

[1] Panajotov, Hikov S.: *Izpolzvane na dispersionni PVA lepila za oblicovane na ogunati mebelni elementi*, Proceedings of Conference „MNK Tehnomat“, Sunny beach, 29.05-2.06, pp137-156, 2007
[2] Ribeiro P., Akhavan H., Teter A.,Warmiński J.: *A review on the mechanical behaviour of curvilinear fibre composite laminated panels*, Journal of Composite Materials vol. 48 no. 22 2761-2777, 2014
[3] Botti A.: *A sustainable approach to materials and construction systems: Engineered Timber*, 2012
[4] Ganev S., Cloutier A.: *Finite element modeling of the hygroscopic warping of medium density fiberboard*, Wood And Fiber Science vol 2 / April, 2005

OSNOVNI MATERIJALI ZA PROIZVODNJU DRVO-PLASTIČNIH KOMPOZITA

Neila Fetić
Tehnički fakultet Bihać,Ul. Dr. Irfana Ljubijankića, neila_fetic@hotmail.com)

Ključne riječi: drvno-plastični kompoziti (WPC), drvni i plastični osnovni materijal, svojstva drvno-plastičnih kompozita, fizikalno-mehanička svojstva

SAŽETAK:

Drvo-plastični kompoziti su kompozitni materijali čiju matricu čini polimer, dok je drveni materijal ojačalo tj. punilo. Za izradu kompozita ne koriste se cijeli komadi drva već drvni ostaci, sekundarne sirovine tzv. piljevina ili drvno brašno. Lisičari i četinari najčešće su vrste drva koje se koriste u izradi kompozita.
Drvo-plastični kompoziti su dio veće kategorije materijala,tzv. prirodnih fiber plastičnih kompozita (NFPC). Kod ovih materijala kao ispuna se koristi plastika, pomiješana sa prirodnim celuloznim materijalima kao što su ljuske sjemenki, kora bambusa i sl.
Udio sintetičkih polimera i dodataka za poboljšanje strukture kompozita ne čini ih u potpunosti ekološki prihvatljivim materijalima, no WPC materijale potrebno je unaprjeđivati i, općenito, širiti njihovu upotrebu.U radu ćemo objasniti šta su drvo-plastični kompoziti, koja su njihova osnovna svojstva, te način i postupak proizvodnje.

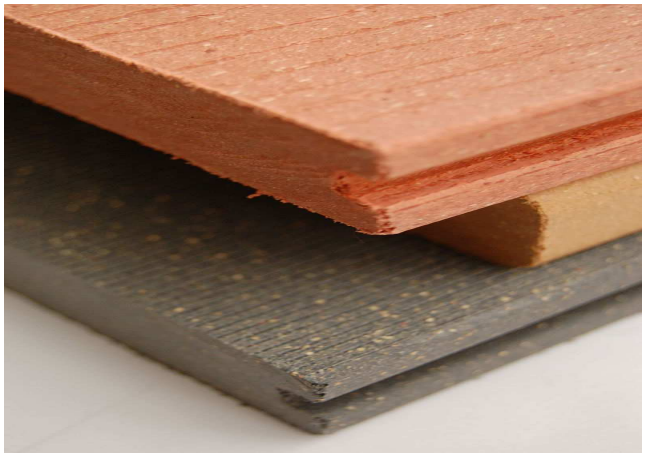
1.UVOD

Današnji način života je uzrokovao onečišćenje okoliša zbog odlaganja velikih količina otpada koji nastaje tijekom procesa proizvodnje.
Otpad je najčešće važan izvor visoko vrijednih sirovina iz kojih se različitim postupcima recikliranja dobiva novi proizvod, jer otpad čine različite vrste materijala kao što su metal, polimer, drvo i drvni proizvodi. Najveći udio u proizvodnji polimera s prirodnim vlaknima zauzima drvo, zato što je drvo dostupan materijal i što ga ima više od ostalih prirodnih sirovina koje dolaze u obzir za upotrebu u kompozitima.
Drvo polimerni kompoziti se primjenjuju u izradi podova, ograda, prozora, vrata, namještaja, automobilskih komponenti, te brodskih oplata [1] .

2. DRVO-PLASTIČNI KOMPOZITI

Pojam drvo-plastičnih kompozita povijesno je širok pojam koji uključuje sve drvene kompozite u termoplastičnoj matrici. Razvoj drvo-plastičnih materijala ima velik broj mogućnosti u dobivanju kompozita različitih svojstava, a time i u oblikovanju i svojstvima krajnjih proizvoda.
Drvo-plastični kompoziti (WPC) su kompozitni materijali dobiveni sjedinjavanjem iverice ili piljevine drveta i plastike. Pored ovih materijala, kompozit može da sadrži i druge celulozne ili neorganske materijale za ispunu. Drvo-plastični kompoziti su dio veće kategorije materijala, tzv,

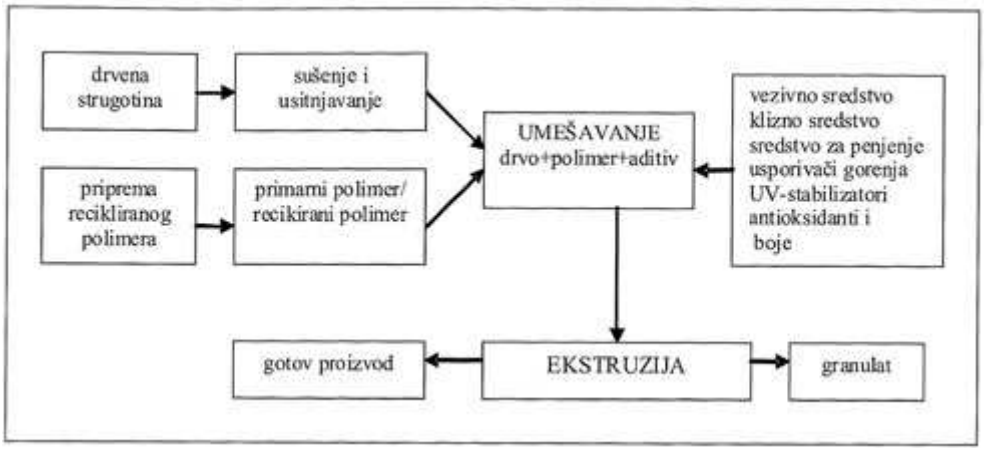
prirodnih fiber plastičnih kompozita (NFPC). Kod ovih materijala kao ispuna se koristi plastika, pomiješana sa prirodnim celuloznim materijalima kao što su ljuske sjemenki, kora bambusa i sl.[3].



Slika 1: Drvo-plastični kompozit [1]

3. PROCES PROIZVODNJE DRVO-PLASTIČNIH KOMPOZITA

Drvo-plastični kompoziti se proizvode sjedinjavanjem drveta i zagrijane termoplastične smole. Najčešći metod proizvodnje je ekstruzijom ili brizganjem. Drvo-plastični kompozit može biti proizveden od recikliranog ili originalnog granulata. Najčešći drvo-plastični kompoziti su na bazi polietilena. Pored osnovnih materijala kompozitu se dodaju i aditivi kao što su: koloranti, vezivna sredstva, UV stabilizatori, isl. Ekstrudiranjem drvoplastičnih kompozita moguće je dobiti pune ili šuplje profile, dok se brizganjem može dobiti širok spektar proizvoda, od automobilskih vrata do poklopaca mobilnih telefona. [6]
Proizvodnja drvo-plastičnih kompozita teče u dvije faze.
U prvoj fazi se sirovine mješaju zajedno.
U ovoj se fazi unose, dispergiraju te miješaju sirovine i dodaci. Postoje različiti načini miješanja ovisno o tipu konačnog proizvoda te mogućnostima i opremljenosti proizvođača. Od formirane se smjese u posebnim prešama ili kalupima stvara gotov proizvod.
U drugoj se fazi oblikuje proizvod. Smjesa može biti odmah oblikovana ili oblikovana samo za daljnju preradu.
Mogući načini oblikovanja proizvoda su: prolaz smjese kroz posebne kalupe, kalupi za oblikovanje, injekcijsko ubrizgavanje u kalupe, oblikovanje tlakom između dvaju kalupa [5] .



Slika 2: Shematski prikaz proizvodnje drvo-plastičnih kompozita [4] i [2]

3.1. Priprema materijala od drvnog otpada

Priprema materijala od drvnog otpada se sastoji od usitnjavanja, sijanja i sušenja, kako bi postao pogodan za sjedinjavanje sa rastopom polimera. Materijal koji se najviše koristi za ovaj postupak dolazi iz industrije namještaja i predstavlja strugotinu koja je usitnjena u mlinovima.
Veličina čestice usitnjenog materijala nalazi se u opsegu 250–400 μm. U zavisnosti od tehnološkog postupka koji je primjenjen, nekad sušenje prethodi usitnjavanju. Usitnjeni materijal se ponovo suši da dostigne sadržaj vlage u opsegu 0,5–8%, s obzirom da je sadržaj od velikog značaja kako za kvalitet, tako i za namjenu gotovog proizvoda [4] i [2].

3.2. Mješanje sa polimerom i neophodnim aditivima

Kod nekih postupaka vrši se direktno doziranje komponenata u ekstruder, bez prethodne homogenizacije. Polimer se doprema kao granulat ili kao reciklirani materijal. Najzastupljeniji su PE, PP, PVC, a u znatno manjoj meri PS, PU i ABS. Od recikliranog polimernog materijala, trenutno je najzastupljeniji materijal dobiven od otpadne balirane i usitnjene PE-folije koja je, prošavši kroz postrojenja za reciklažu, oslobođena nečistoća, usitnjena i osušena dovedena u oblik koji je najpogodniji za dalju preradu [4] i [2].

3.3. Ekstrudiranje

Za konstruktore dvopužnih ekstrudera prerada ovih kompozita bila je svojevrstan izazov, tako da je usavršavanje opreme za ovu namjenu rezultiralo velikim brojem patenata. Jedan od prvih problema koji je trebalo riješiti bilo je doziranje (hranjenje ekstrudera), s obzirom na nisku nasipnu masu prerađene “strugotine” ili drvenog brašna, kao i reciklirane PE-folije [4] i [2].

4. PREDNOSTI I NEDOSTATCI

Drvo-plastični kompoziti ne korodiraju i veoma su otporni na truljenje i raspadanje.
Za razliku od drveta nisu podložni krivljenju i stvaranju pukotina kada su izloženi spoljnim uticajima.
Površina je kompaktna, bez trnja.
Kako je osnovni sastojak kompozita plastika, lako se obrađuju i moguće ih je oblikovati u bilo koji oblik.
Drvo-plastični kompoziti su ekološki materijali jer mogu biti napravljeni korištenjem reciklirane plastike i otpadnih materija iz drvne industrije. Međutim, njihova reciklaža nakon upotrebe je teška.
Drvo-plastični kompozit se može savijati više od drveta.
Ovi materijali ne zahtijevaju bojenje i završnu obradu. Mogu biti izrađeni u različitim bojama [6].

Uprkos do 70 % sadržaja celuloze (najčešće 50/50), mehaničko ponašanje WPC materijala je sličnije ponašanju polimera. To znači da oni imaju manju snagu i veću savitljivost od drveta, a također im je ponašanje temperaturno zavisno. Zbog drvene komponente podložni su napadima gljivica, ali u manjoj meri od čistog drveta. Zbog polimerske komponente podložni su UV degradaciji.
Veliki nedostatak ovih materijala je što imaju lošiju otpornost na toplotu od drveta a samim tim su i podložniji požarima [6] i [5].

5. ZAKLJUČAK

Životni stil modernog čovjeka rezultira povećanom proizvodnjom proizvoda od papira, drva i plastike koji nakon korištenja postaju otpad. Drvo-plastični kompozit pokazuje dobra svojstva u različitim uvjetima upotrebe, na čija svojstva utječu drvni materijali (punila). Osim drva, kao punila se upotrebljavaju i ostali materijali koji nisu od drveta. Tehnologiji proizvodnje komponentnih drvo-plastičnih kompozita trebalo je mnogo vremena za potpuno prihvatanje u Evropi. Danas sa usavršenim procesima prerade, prilagođenim mašinama i razvijenim specifičnim aditivima za proizvode koji spajaju sve prednosti prirodnih i sintetičkih materijala, konačno je došlo vrijeme za pokretanje inicijative za proizvodnju kompozitnih drvo-plastičnih materijala i na našim prostorima.

4. LITERATURA

[1] Španić, N., Jambreković, V., Antonović, A. Osnovni materijali za proizvodnju drvo-plastičnih kompozita
[2] Škobalj, D. Kompoziti drvo plastika- mogućnost kombiniranja plastike i drva, članak
[3] Matthew John Schwarzkopf, Michael David Burnard Wood-Plastic Composites—Performance and Environmental Impacts
[4]Robert Mićanović, Drvo-plastični kompoziti, završni rad
[5] Prof.dr.sc. Tomislav Filetin, doc.dr.sc. Gojko Marić, Postupci proizvodnje kompozita
[6] http://www.plastikainfo.com/tehnologija/drvo-plasticni-kompoziti-wpc

REDUCIRANJE EMISIJE DRVNE PRAŠINE TOKOM PILJENJA DRVETA KRUŽNOM PILOM

Elvin Okugić[1], Ekrem Nezirević[2]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: elvin.okugic@hotmail.com
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: ekremnezirevic@yahoo.com

Ključne riječi: piljenje, granulacija, drvna prašina, kružna pila, propiljivanje, list pile

SAŽETAK:

Glavni cilj istraživanja provedenog u ovom radu jeste analiza raspodjele veličina čestica usitnjenog materijala nastalog longitudinalnim propiljivanjem drveta s kružnom pilom sa dva lista različitog tipa zubi. Istraživanje je provedeno na univerzalnoj kružnoj pili pri brzini rezanja v = 50 m·s-1 i posmičnoj brzini vf = 16m·min-1. Korišteni listovi pile su asimetrični s trobridnim razvraćenim zubima K1 i sa stlačenim zubima K2. Odabrani su uzorci vlažnosti od 8 do 10% od bukovine i drvnog materijala karakterističnog za proizvodnju europrozora. Granulometrijska analiza uzoraka provedena je na tresilici proizvođača Fritch i sitima veličina 1,0; 0,5: 0,355; 0,1; 0,05 sa dnom. Svaki uzorak prosijavan je 15 minuta, uz tri ponavljanja. Rezultati su pokazali da pri piljenju s listom pile K2 nastaju krupnije čestice te da je nastalo 25% više čestica krupnijih od 1 mm nego pri piljenju listom pile K1. Za ispitivanu vrstu drva značajno je da nastane dvostruko manje čestica sitnijih od 100 µm, tzv. lebdećih čestica (sito 0,05 s dnom) piljenjem pilom K2 negoli pilom K1. Iako dobiveni uzorci nisu sadržavali znatniji udio sitnih lebdećih čestica, zbog njihovoga štetnog utjecaja na zdravlje radnika, nužno je skrenuti pozornost na to da se odgovarajućim izborom alata može smanjiti udio drvnih čestica sitnijih od 100 µm .

1. UVOD

Prema propisima i aktima *sigurnosne i zdravstvene zaštite na radnom mjestu*, značajna važnost se pridaje poslodavčevoj brizi o zaposlenicima i okolišu. Tu ne ubrajamo samo klasične ozljede i bolesti uz narušavanje zdravlja, nego u širem smislu tu su također okolnosti, kao mir na poslu, rad bez stresa, uznemiravanja, te zadovoljavajući radnih uslovi. Teški radni uslovi su karakteristični za drvoprerađivačku industriju, posebno u odonosu na mikroklimatske uslove (hladnoću, toplotu), buku i također prašnjavost tokom nekih operacija. Pokušaji da se popravi trenutno stanje je dobro došlo i vrlo bitno za zaposlenike koji se trude da njihovo vrijeme provedeno na poslu pod punim opterećenjem bude manje depresivno i iscrpno. Trenutno postoji mnogo preduzeća koja se rangiraju nisko u smislu brige za radne uvjete i radnike. Prašina je samo jedan od faktora sa negativnim efektima na radni okoliš. Kada ocjenjujemo rad i mjesta rada prema fiziološkim i fizičkim odgovorima organizama na radne uvjete, prašina je rangirana među faktore sa specifičnim efektima zbog svog fizičkog, hemijskog i biološkog karaktera i može uzrokovati profesionalnu bolest,

industrijsko trovanje ili druge zdravstvene efekte na poslu. Velika količina suhog drvnog otpada nastaje u proizvodnji i tehnološkim procesima prerade drveta te preduzećima za proizvodnju namještaja. Drvna prašina se također često proizvodi u operacijama površinske obrade drveta koja se vrši brušenjem i poliranjem. Zbog niske težine, čestice prašine imaju tendenciju da se kovitlaju što rezultira lošim zdravstvenim uslovima u radnom okolišu. Horak (1996) definira drvnu prašinu kao čestice uglavnom proizvedene mehanički u tehničkoj praksi – mljevenjem, lomljenjem i habanjem sa opsegom od 1 do 500 µm. Prašina se definira kao dio labave tvari sa česticama opsega između 1 i 75µm, (Dzurenda 2000). Drvna prašina je faktor koji ne može biti potpuno eliminisan iz tehnoloških procesa, međutim, proučavanjem temeljnih odnosa, njena količina se može ograničiti ili smanjiti, ili ako to nije moguće, mogu biti odabrana druga odgovarajuća riješenja, kao npr. da prekriju zarobljavanje prašine, što je moguće bliže mjestu njenog proizvođenja, kako bi se spriječilo podizanje ili vraćanje prašine (regularno čišćenje prostora od odložene prašine), da se izolira rad prljavštine, da se koristi odgovarajući ventilacijski sistem ili obezbjedi individualna zaštita radnika – lična oprema za zaštitu na poslu. Cilj ovog rada je uporediti količinu frakcija prašine proizvedene u uzdužnom piljenju drveta, sa univerzalnom kružnom pilom, koristeći dva različita dizajna oštrica za piljenje, sredstvima granulometričke analize, pokazujući pritom stopu posebnih frakcija piljevine zarobljene na situ. [1]

2. TEORIJSKE OSNOVE

Kinematički parametri kao prosječna debljina drvne sječke, brzina piljenja, smijer posmaka i trošenje alata utiču na količinu proizvedene prašine kao i njene dimenzije. Na osnovu sveobuhvatnog istraživanja, sve mjere koje su vodile ka povećanju prosječne debljine strugotine smanjuju količinu proizvedene prašine. Kinematički model uzdužnog rezanja kružnom pilom je prikazan na slici br. 1. Debljina strugotine je promjenjiva u rotirajućoj kretnji, i mijenja se od 0 do maksmilane vrijednosti. Definicije dimenzija strugotine:

- debljina je vertikalna udaljenost između dvije susjedne kretnje sječiva koje zavisi o posmaku po zubu;
- dužina se uobičajeno daje po putanji sječiva kroz radni komad;
- širina je identična u slobodnom rezanju širini radnog komada, kada se siječe po rasjeku širina je data po širini rasjeka, ako se ovo postiže jednim sječivom (Lisičan, 1988).

Oblik strugotine također zavisi od rasporeda zuba na oštirici pile, jer stlačeni zub reže punu širinu pilinog zasjeka, a u slučaju razvraćenog zuba, svaki zub reže pola širine pilinog zasjeka, slika 2. [1]

Prosječna debljina strugotine:

$$h = \frac{u_z \cdot e}{l}, \text{mm} \qquad (1)$$

h – srednja debljina strugotine, mm
u_2 – posmak po zubu, mm
e – visina piljenja, mm
l – duljina strugotine

Duljina strugotine (putanja sječiva)

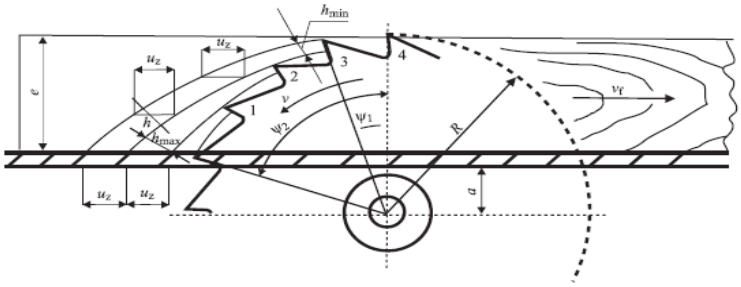
$$l = \frac{\pi \cdot D \cdot \psi}{360}, \text{mm} \qquad (2)$$

D – promjer alata, mm
ψ – kut zahvata zuba i materijala

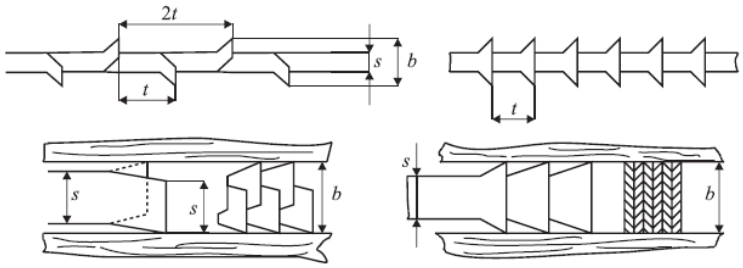
Kut zahvata zuba i materijala za rezanje:

$$\psi = \arccos\frac{e+a}{R} - \arccos\frac{a}{R},\ \psi = \psi_2 - \psi_1 \qquad (3)$$

a – udaljenost ose alata od radnog stola [mm]



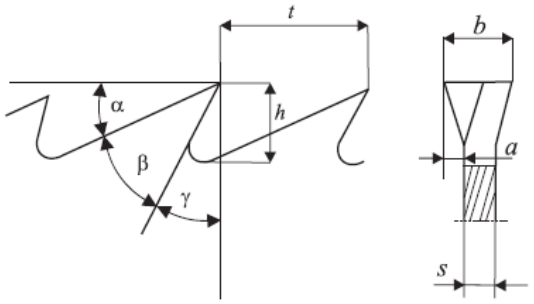
Slika1. Kinematički model rezanja kružnom pilom [3]



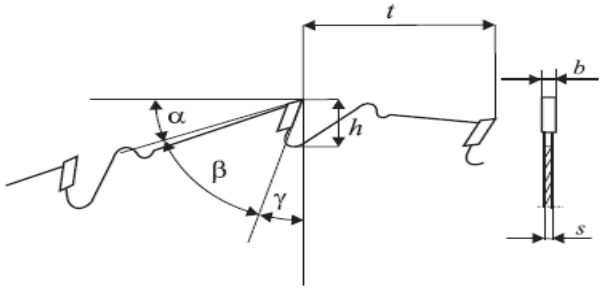
Slika 2. Oblik strugotine za dva različita lista pile: a) razvraćeni zubi, b) stlačeni zubi, b- širina propiljka, s – debljina lista pile, t – korak zuba. [3]

3. MATERIJAL I METODE

Mašina – univerzalna kružna pila sljedećih parametara: brzina rezanja v-50 ms^{-1}, revolucija osovine – 3750 min^{-1} (slobodna snaga), nominalni izlaz – 3000 W. Posmakni uređaj (presanje posmaknog otpada) FA tip – 1, obrtaji motora 1400/2800 min^{-1}, posmična brzina v_f – 16 m × min^{-1}. Alat – univerzalna pila sa trobridnim asimetričnio razvraćenim zubima K1 (slika br. 3) i pila sa stlačenim zubima, niskog trzaja, lomilicom strugotina i optimalnim leđnim kutom strugotina K2 (slika br. 4). Obilježja dviju različitih vrsta oštrica pile su prikazani u tabelama 1 i 2. Izradak, odnosno uzorci drveta korišteni u proizvodnji euro prozora su: smreka, bukovina i meranti a korišteni su u ekperimentalne svrhe. Kod granulometričke analiza, korištena je mrežna analiza za procjenu eksperimentalnog rada i stoga granulometrička analiza je izvršena na proizvedenoj piljevini. Mrežna analiza je urađena, mašinom za automatsko vibriranje mreže, Fritsch, sa setom za provjeravanje mreže sita i mrežnih mjerača: 1.0; 0.5; 0.355; 0.1; 0.05 mm i dna, prema STN 15 3105 (STN ISO 3310-1). Količina uzorka (približno 50g) je stavljena na gornju mrežicu sita. Vrijeme kotrljanja je bilo 15 minuta. Proporcije pojedinih ostataka na situ su određeni digitalnom laboratorijskom vagom Bosch sa preciznošću vaganja do 0.001g, te proporcija težine iz određenih sita su izračunati kao postotci. Mjerenja su izvršena sa prosječnom vlagom piljevine između 8 i 10%. Gore navedeni postupak je ponovljen 3 puta za svaki izmjereni uzorak. [4]



Slika 3. Pila sa trobridnim asimetričnim razvraćenim zubima K1 [4]



Slika 4. List pile sa stlačenim pilama K 2 [4]

α – leđni kut, β – kut oštrice, γ – prsni kut, h_z – visina zuba, t – korak zuba, b- širina propiljka, s – debljina lista pile.

Tabela 1. Obilježja lista pile K1

promjer lista pile	*korak zuba*	*broj zubi*	*obilježja geometrije alata*			*izračunana srednja debljina strugotine*
D, mm	t, mm	z	α°	β°	γ°	h, mm
285	22	40	21	37	32	0,045

Tabela 2. Obilježja lista pile K 2

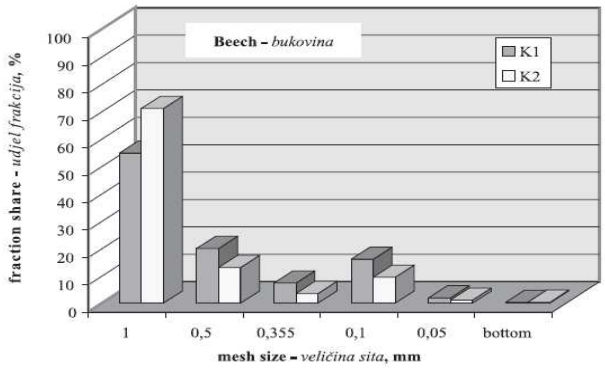
promjer lista pile	*korak zuba*	*broj zubi*	*obilježja geometrije alata*			*izračunana srednja debljina strugotine*
D, mm	t, mm	z	α°	β°	γ°	h, mm
300	52	18	12	56	22	0,105

Tabela 3. Rezultati mjerenja

Oznaka funkcije	Veličina čestice frakcije, *mm*	Udjel pojedinih frakcija, %					
		List pile K1			List pile K2		
		Bukovina	Meranti	Smrekovina	Bukovina	Meranti	Smrekovina
0,005	<0,05	0,28	0,31	0,06	0,45	0,07	0,01
0,1	0,05-0,1	2,51	3,67	1,39	1,63	1,77	1,35
0,355	0,1-0,355	21,24	18,34	13,64	11,56	8,21	9,71
0,5	0,355 – 0,5	9,62	12,03	10,25	6,22	5,28	5,97
1	0,5 -1	18,28	24,41	21,88	14,91	18,23	13,97
P1	>1	48, 07	41,25	52,8	65,26	66,45	69,02

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu proračuna srednje debljine strugotine (tabela 1 i 2) možemo utvrditi da je srednja debljina strugotine proizvedena od strane pile K2, skoro dvostruko viša od srednje debljine strugotine proizvedene pilom K1, što je uzrokovano različitom brzinom posmaka po zubu i različitom broju zuba , 18 sa K2 i 40 sa K1.



Slika 4. Utjecaj listova pile K1 i K2 na granulometrijski sastav piljevine bukovine [4]

Rezultati eksperimentalnih mjerenja su dati u Tabeli 3. i zabilježeni su u grafikonima koji pokazuju granulometričku analizu piljevine proizvedene uzdužnim pilanjem drveta bukovine sa univerzalnom kružnom pilom u zavisnosti od tipa korištene pile, (Landiga, 2005) i univerzalnom K1 pilom, što korelira sa proračunatom srednjom debljinom strugotine, kao i sa izjavom Hamille i Gottliebera (2003) koji tvrde da povećanjem debljine strugotine proporcija prašine opada. U slučaju meranti drveta, ova brojka je 25%. Centralne frakcije – sita od 0.5mm, 0,355 mm i 0.1 mm su s druge strane, više zastupljene kada koristimo pilu K1. Također, ove razlike su uzrokovane različitim načinom rezanja strugotine (rasporedom zuba). Sječivo pile K2 je veliko kao i širina formiranja zasjeka, dok je širina zasjeka univerzalne pile K1 veća nego sječivo, stoga, formiranje strugotina je komplikovano u smislu oblika. [3]

U svom istraživanju Palmqvist i Gustafsson (1999) su dobili uticaj faktora prsnog kuta koji pokazuje tendenciju smanjenja prašnjavosti sa smanjenjem prsnog kuta. Rezultati aktuelnog istraživanja potvrđuju njihove rezultate istraživanja (prsni kut kružne pile K1 je 32°, a 22° od pile K2).

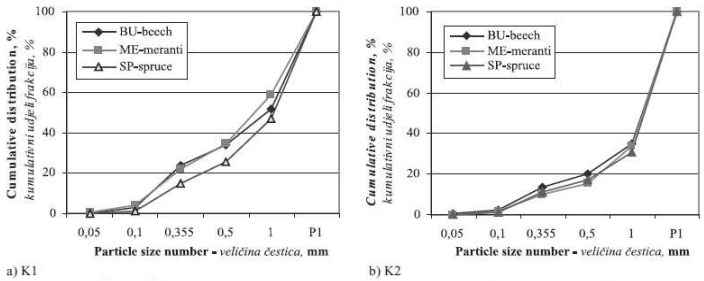


Figure 8 Cumulative distributions of particle size fractions for different wood species and two types of saw blades
Slika 8. Dijagram kumulativnih raspodjela veličina čestica piljevine za različite vrste drva i dva tipa lista pile

Slika 5. Dijagram kumulativnih raspodijela veličina čestica piljevine za različite vrste drveta [4]

Interesantno je da se u procesu piljenja drveta sitna frakcija također zabilježila – drvna prašina (čestice manje od 100µm) – 0.05 mm i donje sito, čija vrijednost varira od 1.1% sa bukovinom do 3.32% sa merantijem. Kada koristimo pilu K2, vrijednost sitne frakcije je pola od one dobivene koristeći univerzalnu K2 pilu, što se podudara sa rezultatima dobivenim sa većim frakcijama. Iako procenat sitnih frakcija nije visok, može se utvrditi da su čak i ove količine opasne za radni okoliš, stoga, treba se skrenuti pažnja na rezultate eksperimentalnih mjerenja jer na proporcije sitnih frakcija ispod 100µm se može značajno uticati odabirom alata za istu tehnološku operaciju. Kumulativna distribucija veličine čestica frakcija za analizirane vrste drveta je grafički prikazana na slici br. 8. Očito je da u procesu piljenja korištenjem pile K1 nalazimo više čestica sitnih frakcija nego kada korsitimo pilu K2. Čini se da vrsta drveta ima veći uticaj na distribuciju veličine čestice kada pilamo pilom K1 nego K2, te više sitnih čestica nalazimo kada pilamo bukovinu i meranti drvo nego smrekovinu. Mnogi su autori dobili rezultate granulometričkom metodom (Očjakova i Beljakova, 2004) ili elektromagnetnom detekcijom (Palmqvist i Gustafsson, 1999), i pokazali su da je obrada tvrde drvne građe generirala s više sitnih čestica (manjih od 0.1 mm). [3]

5. ZAKLJUČAK

Realizacija ovog eksperimenta je potvrdila pretpostavku da izbor alata utiče ne samo na kvalitet završnog proizvoda, nego i na formiranje strugotina – njihovu granulometričku analizu, dakle indirektno utiče na kvalitetu radnog okoliša. Uporedili smo rezultate granulometričke analize piljevine, proizvedene u procesu piljaenja univerzalnom kružnom pilom pri korištenju univerzalne pile sa trobridnim asimetričnim zubima K1 te pilu sa stlačenim, protutrzajnim zubima sa lomilicom strugotina i optimalnim leđnim kutom K2. Rezultati demonstriraju da se veće strugotine formiraju korištenjem K2 pile – proporcija 1 mm na situ, gdje je razlika između korištenja ovih pila bila do 25%. Sa gledišta prašnjavosti – frakcije manje od 100µm – 0.05 na donjem situ, pokazuju da se približno upola manje prašine dobije korištenjem pile K2 nego korištenjem pile K1.

6. LITERATURA

[1] Hemmilä, P.; Gottlodber, Ch. 2003: Envicut – project how to reduce the amount of dust and noise in woodcutting. In: Proceedings of the 16 th International wood machining seminar. Matsue, Japan, pp.712- 723.

[2] Dzurenda, L. 2000: Vzduchotechnická doprava a separácia dezintegrovanej drevnej hmoty. Zvolen, VydavateIstvo TU vo Zvolene.

[3] Beljo Lučić, R.; Kos, A.; Antonović, A.; Vujasinović, E.;Šimicic, I. 2005: Obilježja usitnjenog materijala nastalog u procesima obrade drva. Drvna industrija 56(1):11-19.

[4] Gottlodber, Ch.; Hemmilä, P. 2003: Analysis and modeling of human and environmental aspects on the example of peripheral planing. In: Proceedings of the 16 th International wood machining seminar. Matsue, Japan, pp.742-754.

PRILOG POZNAVANJU KSILOFAGNIH INSEKATA – NAJČEŠĆIH DESTRUKTORA SUVOG HRASTOVOG DRVETA

Jevtic Petronije[1] , Mimica Stefanovic[2]
[1]Visoka skola primenjenih studija,Vranje, pjevtic@verat.net
[2] Šumarski fakultet, Beograd, mimica.stefanovic@stb.bg.ac.rs

Ključne reči: ksilofagni insekti suvog drveta, hrast (*Quercus spp*.), *Stromatium unicolor*., *Bostrichus capucinus* , *Phymatodes testaceus, Lyctinae, Anobiidae*

SAŽETAK:

Ovaj rad posvećen je upoznavanju bioekoloških karakteristika najčešćih ksilofagnih insekata, tehničkih štetočina suvog hrastovog drveta. Suvo drvo obuhvata kako rezanu građu na stovarištima, tako i poluproizvode, gotove proizvode u magacinima i u prostorima njihove eksploatacije, u enterijeru i eksterijeru i konstrukcije od drveta. Najčešći ksilofagni insekti koji razaraju hrastovo suvo drvo su riđa kućna strižibuba - *Stromatium unicolor* (= *fulvum*) Oliv., buba kapuciner (*Bostrichus capucinus* L.), promenljivi kalidijum (*Phymatodes testaceus* L.), vrste iz podfamilije buba beljikara (subfam. *Lyctinae*) i drvotočaca (fam. *Anobiidae).*

1. UVOD

Najširu primenu u drvnoj industriji regiona ima hrast, zbog svoje prirodne trajnosti i dobre tehnološke obrade, pa su ga stari majstori nazivali „kraljem drveta“. Hrast je našao primenu u izradi proizvoda i u enterijeru i u eksterijeru. Najšira primena hrasta je u izradi parketa i podnih obloga, zbog svoje čvrstoće i lepe teksture.

Suvo drvo hrasta je, bez obzira na svoju prirodnu otpornost, kao materija organskog porekla, izloženo napadu brojnih tercijernih ksilofaga. Ksilofagni insekti oštećuju drvo mehanički, izgrizajući hodnike u njemu (**Vasić, K., 1971**), pri čemu dolazi do gubitka mehaničkih, fizičkih, estetskih svojstava drveta. Gubitkom ovih svojstava, drvo gubi svoju vrednost i njegova dalja upotreba može biti ograničena u zavisnosti od obima nastale štete. Pored hodnika, tehničke štete predstavljaju i izletni otvori, kao i lutkine kolevke u drvetu.

Sva pomenuta oštećenja direktno narušavaju mehanička svojstva drveta, što može izazvati fatalne posledice, naročito ako se radi o nosećim konstrukcijama. U osnovi, potrošači proizvoda od drveta, ne poznaju posledice delovanja ksilofagnih insekata. Nebriga očuvanja drveta kao sirovine i proizvoda, dovodi do šteta koje trpe i proizvođači i potrošači, a koje se iskazuju i kroz finansijske i druge gubitke i posledice (**Mirić, M., Stefanović, M., 2006**).

Naročiti problemi se javljaju kod prosušene, neokrajčene građe hrasta. Tada rezani elementi pored najvećeg udela zone srčevine koja je potencijalna meta riđe kućne strižibube, sadrže i beljiku

pogodnu za naseljavanje *Lyctus* spp., vrste *Bostrichus capucinus*, a prisustvo kore predstavlja mesto za polaganje jaja vrsta *Phymatodes testaceus* i ređe *Callidium sanguineum.*

Skladišta gotovih proizvoda nisu pošteđena od napada ovih opasnih tehničkih štetočina. Pre svega, magacini parketa, koji je ugrožen uglavnom od buba beljikara (**Mirić, M., Petrović, S., 2004**). Često je i riđa kućna strižibuba.

2. *STROMATIUM UNICOLOR* OLIV.(= *FULVUM* VILL.) – RIĐA KUĆNA STRIŽIBUBA (RED *COLEOPTERA*, FAM. *CERAMBYCIDAE*)

Vrsta je rasprostranjena u Evropi, Krimu, Kavkazu, Iranu, Turkestanu, Mesopotamiji, Americi.

Dužina imaga je od 1,5 do 3 cm, svetlosmeđe do riđe boje. Može se naći na ugrađenom drvetu i stovarištima rezane građe hrasta i bukve. Ženka može položiti jaja i na lakirane površine. Larve se kroz lak ubušuju u drvo, gradeći hodnike paralelno sa vlaknima, širine oko 0,5 do 1 cm, sa sabijenom crvotočinom i proširenjima van glavnog pravca.



Slika 1. Imago s.fulvum

Pomoću enzima iz crevenog soka larve razlažu celulozu. *S.fulvum* ima proteolitičke enzime, u sadržaju srednjeg creva se nalaze cistein i serin proteaze, kao i aminopeptidaze. Enzimi – proteaze, rastvorene u sadržaju crevnog soka i vezane za membranu creva su kod odraslih jedinki, pokazala najveću aktivnost pri temperaturama 25 do 30°C (**Zibaee, A., 2014**).

Izletni otvori ovalni, sa dužim prečnikom 0,5 do 1,0 cm. Razviće *S. fulvum* vrste traje 2 do 3 godine. Rojenje je u junu i julu, a imaga su aktivna noću.

3. *BOSTRICHUS CAPUCINUS* L. – BUBA KAPUCINER (PARKETNA BUBA) (RED *COLEOPTERA*, FAM. *BOSTRICHIDAE*)

Vrsta je rasprostranjena u celoj Evropi, Sev. Africi, Maloj Aziji, Siriji, Turkestanu, Kini, Altaju a uvezena je i u Ameriku.



Slika 2. Imago B.capucinus

Telo odraslih jedinki je valjkasto, crno, dužine 10 – 14 mm, a elitre i tbuh su izrazito crvene boje. Pronotum je okruglast, crn, odozgo naboran, zrnaste strukture.

B. capucinus najradije napada hrast, ali i druge lišćare, voćkarice, čak i neke egzote, dekortikovano i drvo sa korom. Može napasti drvo i sa nešto većim procentom vlage u odnosu na tipične tercijerne ksilofage, ali razviće uvek završava u suvom drvetu. Zbog ovoga je neki smatraju i krajnje sekundarnom vrstom (**Petrović, M., 1987**). Larve nemaju enzime za varenje celuloze i hemiceluloza (**Pranter, W., 1960**). Hrane se skrobom i šećerima u drvnom tkivu beljike, a poznata je i ektosimbioza sa bakterijama koji žive u srednjem crevu *Bostrichidae* (**Crowson, R. A., 1981**).
Rojenje *Bostrichus capucinus* je u maju i junu, ukupno razviće je godinu dana.

4. *PODFAM. LYCTINAE* – BUBE BELJIKARI (RED. *COLEOPTERA*, FAM. *BOSTRICHIDAE*)

Najzastupljenije vrste: *L. linearis* Goeze, *L brunneus* Steph. i *L. pubescens* Panz. (**Mihajlović, Lj., 2015**), a Petrović (1987) navodi i vrstu *L. impressus* Com.



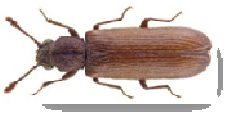
Sl. 4. Imago L.linearis

Radi se o sitnim, vitkim, insektima, dužine tela odrasle jedinke 3,5 do 7 mm. Boja tela je od smeđe do crnosmeđe.
Napadaju samo tvrdo drvo lišćara, najčešće hrast, i to samo zonu beljike, zbog skroba, koji je osnova njihove ishrane. Ne vare celulozu, pa većina drvne materije koju konzumiraju prolazi kroz crevni kanal larve nesvarena, koju ostavlja iza sebe u vidu sitne crvotočine u vidu praha. Starije drvo je otpornije zbog razlaganja skroba, za šta je potrebno oko godinu dana prirodnog sušenja. Ukoliko se drvo veštački suši, bez prisustva vlage, skrob se ne razlaže i drvo je podložno napadu buba beljikara. Parenjem drveta vlažnim, zagrejanim vazduhom, skrob se razlaže (**Petrović, 1987**). *Lyctus* spp. neće napasti drvo koje sadrži skrob ispod 1,5 % (**Mihajlović, Lj., 2015**). Potreban procenat vlažnosti drveta za razviće ovih insekata je prema nekim autorima 6 do 30 % (**Levy, M. P., 1975**).
Roje se u proleće, međutim, ukoliko je napadnuto drvo u zagrejanom prostoru (parket, nameštaj od masiva i sl.), razviće larve se znatno ubrzava, tako da se prva imaga mogu pojaviti već u januaru. Generacija *Lyctus* vrsta je jednogodišnja.

5. FAM. ANOBIIDAE FL. – DRVOTOČCI *(RED. COLEOPTERA)*

5.1. Anobium punctatum punctatum De Geer (tačkasti drvotočac)

Najrasprostranjenija vrsta u našem regionu, ima je na svim kontinentima, potiče iz Evrope.
Napada lišćare i četinare, a naročito je primamljivo drvo, odnosno proizvodi, predmeti i konstrukcije u hladnijim, vlažnijim prostorijama, kao što su podrumi ili prostorije koje se ne provetravaju, pa je visoka relativna vlaga vazduha. Smatra se da vlažnije drvo zbog micelije gljive, predstavlja larvama pravi izvor proteina (**Vasić, K., 1971**). Crvotočina ima tamnije komadiće izmeta zbog procesa truljenja izazvanog gljivom (**Unger et al., 2001**).



Slika 6. A.punctatum

Rojenje vrste traje od aprila od avgusta. Generacija je jednogodišnja. Nove generacije polažu jaja u isto drvo, ponavljaju napad, iz godine u godinu, dok ga potpuno ne razore. Kopulaciju nekada obave u hodnicima u kojima ženka položi jaja. Nova imaga koriste postojeće izletne otvore, tako da broj otvora nije merodavan za određivanje jačine napada.
Larve razlažu celulozu, jer se u njihovom digestivnom sistemu nalaze mikroorganizmi, kvasci i simbioza sa njima im omogućava varenje celuloze (**Unger et al., 2001**).

***5.2.Xestobium rufovillosum* De Geer (Šareni drvotočac)**

Jedan od najkrupnijih drvotočaca, dužine oko 5 do 9 mm, sa izletnim otvorima prečnika i do 4 mm.
Vrsta je rasprostranjena u Evropi i Maloj Aziiji, a po novijim podacima je kosmopolitenska vrsta (**Mihajlović, Lj., 2015**).

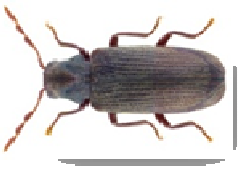


Slika 7. X.rufovillosum

Razviće larve traje 2 do 10 godina (**Unger et al., 2001**), a prema podacima Vasića godinu dana. Kod zdravog drveta napada samo beljiku, a kod natrulog i srčevinu (**Vasić, K., 1971**).
Rojenje je u maju, junu i julu, kada je spoljašnja temperatura iznad 17°C (**Unger et al., 2001**). Pojavljaju se u predvečerje u najvećem broju.

5.3. *Ptilinus pectinicornis* L. (češljasti drvotočac)

Rasprostranjen u Evropi (osim Švedske i Finske), Maloj Aziji, Meksiku i Južnoj Americi.



Slika 8. P.pectinicornis

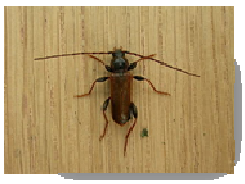
Telo imaga je dužine 3 do 5,5 mm, crvenomrke boje. Vrsta napada radije bukvu nego hrast. Kada jednom naseli neki komad nameštaja, obnavlja napad u isti dok ga potpuno ne razori, a za to vreme naseljave sve u kući što je od punog drveta lišćara. Primer razornog dejstva ove tehničke štetočine je crkva brvnara Sv. Pantelejmon u selu Venčane, ispod planine Kosmaj, koja je renovirana pre oko 15 godina. Korišćene su zaražene hrastove grede i talpe, i nakon desetak godina, sve je bilo uništeno (**Mihajlović, Lj., 2015**).

Rojenje češljastog drvotočca je od aprila do juna, a generacija na našem klimatskom području godinu dana.

6. PHYMATODES TESTACEUS L. – PROMENLJIVI KALIDIJUM *(*RED *COLEOPTERA*, FAM. *CERAMBYCIDAE)*

Javlja u nekoliko varijeteta, pa otuda naziv "promenljivi". Najčešće se javlja forma *variabilis* L., sa tamnoplavim pokriocima. Telo je svetlo do tamnosmeđe boje, kod nekih su glava, pronotum i noge crne, kod nekih glava i noge, a ostali delovi smeđe boje.

Vrsta je rasprostranjena u Evropi, južnom delu Urala, Sirija, Severna Afrika, Japan i Severna Amerika.



Slika 9. P.testaceus

Dužina tela odraslih jedinki je od 6 do 17 mm. Ženke polažu jaja u pukotine kore. Preferirju drvo hrasta i bukve, ali i druge lišćare kao što su bagrem, grab, brest, jasen, divlji kesten. Naročito pogodna za napad su stovarišta neokrajčene rezane građe. Često se javlja na krovnim konstrukcijama, kada su grede obrađene tesarski, tako da mestimično ima kore. Promenljivi kalidijum nije velika tehnička štetočina, s obzirom da se larve veći deo svog razvića nalaze plitko u beljici, gradeći nepravilne hodnike, približno u pravcu drvnih vlakana. Ako se radi o nosećim ili krovnim konstrukciijama, neće doći do urušavanja, osim ako su iznimno tanki sortimenti.

Prva imaga se pojavljuju krajem proleća i početkom leta. Dakle rojenje je u maju, junu. Razviće generacije je obično godinu dana, nekada dve.

7. ZAKLJUČAK

Drvo kao organski materijal, predstavlja odličan izvor hranljivih materija za ksilofagne insekte. Suvo drvo na stovarištima u obliku rezanih elemenata, ili u obliku gotovih proizvoda i konstrukciija na mestu njihove upotrebe ili skladištenja, je najskuplje drvo jer je uloženo najviše rada i vremena.

U cilju zaštite drveta moraju se poznavati bioekološke karakteristike njegovih destruktora. Pre svega je važno predupredi napad potencijalnih ksilofaga. Preventivni vid zaštite drveta je istovremeno najekonomičniji. To podrazumeva kontrolu, pregled, održavanje higijene kako na stovarištima, tako u magacinima i objektima.

U slučaju napada, veoma važno je suzbiti ga u početnim fazama, dok nije došlo do velikih ili nepopravljivih šteta. Kako bi to bilo moguće, mora se izvršiti pravilna dijagnoza i obim nastale štete. Na osnovu simptoma napada možemo odrediti o kojoj tehničkoj štetočini se radi. Poznavajući karakteristike ustanovljene vrste insekta, a to su trajanje razvića, zona drveta koju napada, kalendar rojenja, možemo se opredeliti za najadekvatnije mere suzbijanja i vreme njihove primene. Sredstvo zaštite mora biti odabrano u skladu sa namenom drveta ili mestom njegove primene, odnosno mora se voditi računa o ekološkim aspektima. Sa druge strane, na osnovu već nastale štete u momentu dijagnoze, odlučujemo da li se uopšte isplati raditi represivnu zaštitu.

8. **REFERENCE:**

[1] Crowson, R. A., (1981): *The Biology of Coleoptera*. Academic Press. New York. London etc. 802 pp.

[2] Levy, M. P., (1975): *A Guide to the Inspection of Existing Homes for Wood-inhabiting Fungi and Insects*, U.S. Department of Housing andUrban Development, Washington, D.C., 1975.

[3] Mihajlović Lj., (2015): *Šumarska entomologija*.Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, str. 376 – 416.

[4] Mirić, M., Petrović, S., (2004): *Mere zaštite drveta na stovarištu rezane građe*. Prerada drveta. Juli – Decembar 2004. God. II. Br. 7 – 8. Beograd. str. 37 – 41.

[5] Mirić, M., Stefanović, M., (2006): *Principi zaštite drveta ugrađenog u objekte kulturno – istorijskog značaja, umetničke predmete i etno – zbirke od drveta*. Prerada drveta. April – Jun 2006. God. IV. Br. 14. Beograd. str. 33 – 41.

[6] Petrović, M., (1987): *Zaštita drveta*. Šumarski fakultet, Institut za preradu drveta, Beograd.

[7] Petrović, M., (1996): *Štetni insekti drveta*. Beograd.

[8] Pranter, W., (1960): *Nutritional physiology of Bostrychus capucinus.* Zeitschrift für Angewandte Zoologie. Vol. 47. No. 4. pp. 385 – 430. Germany.

[9] Unger A., Schniewind, A. P., Unger, W., (2001): *Conservation of Wood Artifacts*. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2001. Germany. pp 56-70.

[10] Vasić K. (1971*): Zaštita drveta I deo (Ksilofagni insekti).* Naučna knjiga, Beograd.

[11] Zibaee, A., (2014): *Digestive proteolytic profile in Stromatium fulvum Villers (Coleoptera: Cerambycidae)*. Iran. Rom. J. Biochem. 51. 1. 17 – 30. (2014).

PROBLEM FORMALDEHIDA U PROIZVODIMA OD DRVETA

Hasan Talić[1], Ekrem Nezirević[2]
[1]Tehnički Fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb., hasan.zera90@gmail.com
[2]Tehnički Fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb., ekremnezirevic@yahoo.com

Ključne riječi: formaldehid, ljepilo, proizvodi na bazi drveta, zdravlje čovjeka, ekologija, standard.

SAŽETAK:

Posljednih godina intenzivno raste svijest o zaštiti okoline i zdravlja čovjeka, a s tim u vezi uveliko se pooštravaju propisi i ekološki zahtjevi u tehnološkim procesim prerade drveta i dobijanja proizvoda na bazi drveta. Jedan od dominantnih problema je sadržaj emisija slobodnog formaldehida u njima. S obzirom da preko 90% ljepila koja se koriste u drvnoj industriji sadrže formaldehid i kao takva su ozbiljan problem. U radu ćemo se fokusirati na formaldehid, njegov uticaj na čovjeka i okolinu te opasnosti koje mogu nastati od njega kao i proizovde u kojima ga najčešće susrećemo, a svakodnevno nas okružuju. Pored toga upoznaćemo se sa standardima koji propisuju sadržaj formaldehida i metodama ispitivanja samog proizvoda koji u svom sastavu ima formaldehid. Kao završni dio navedeni su određeni koraci kako se mogu smanjiti emisije slobodnog formaldehida iz proizvoda od drveta koji ga sadrže.

1. UVOD

Ubrzani razvoj industrije za posljedicu je imao značajno onečišćenje životne okoline i zdravlja ljudi. Pored toga mnogi prirodni ekosistemi su narušeni, a očit primjer je oštećenje ozonskog omotača. Kada su u pitanju naročito po zdravlje štetne pojave, ne može se isključiti negativan uticaj formaldehida. Kako i gdje se formaldehid nalazi, a svakodnevno nas okružuje, nepoznanica je za većinu ljudi. Zbog toga je veoma važno prepoznati njegov štetni uticaj i u svakodnevnom životu voditi računa o formaldehidu koji nas okružuje. Drvo, kao materijal, nije štetno niti sadrži štetne materije kao što je formaldehid, ali u drvnoj industriji se koriste određena ljepila koja u svom sastavu imaju formaldehid. Činjenica je da se sve više koriste ploče (iverice, vlaknatice, OSB i sl.) koje u svom sastavu imaju određene količine formaldehida i kao takve za proizvođače i korisnike predstavljaju ozbiljan problem. Veliki je broj proizvoda od drveta, koji u svom sastavu imaju ovakve ploče, a uglavnom se koriste u zatvorenim prostorima. U takvim uvjetima, uz povećanje temperature i vlage, dolazi do emisije formaldehida, čovjek ga direktno udiše i pri tome ugrožava svoje zdravlje, a što se može uočiti kroz suzenje očiju, osjećaj peckanja u grlu, poteškoće prilikom disanja, a u nekim slučajevima može izazvati i smrt.

2. FORMALDEHID

Formaldehid (HCHO) zbog svoje široke primjene prisutan je u svim sferama okoliša. Naročito treba istaknuti njegovu prisutnost u zatvorenim prostorima jer spada u grupu spojeva koje ispuštaju određeni materijali koji se koriste prilikom gradnje. Kao takav je rezultat ljudske aktivnosti, dok manjim dijelom dolazi iz vanjske atmosfere. Činjenica je da većinu našeg vremena provodimo u

zatvorenim prostorima gdje je koncentracija formaldehida daleko veća. Formaldehid (lat. acidum formicum: mravlja kiselina + aldehid; metanal, HCHO, CH2O) je najjednostavniji aldehid, topljiv u vodi, na sobnoj temperaturi bezbojan plin, karakterističnog, jakog i neugodnog mirisa.

Formaldehid je jedan od najreaktivniji organskih spojeva, a prema Institutu Međunarodne unije za čistu i primjenjenu hemiju formaldehid je metanal, a uobičajeni sinonimi za njega su: formaldehid, metilen oksid, metiladehid, oksometan i oksimetilen. Može nastati iz dva izvora, prvi je prirodnim putem i drugi kao nusprodukt aktivnosti čovjeka. Prirodnim putem se stvara u troposferi tokom oksidacije ugljikovodika, naručito metana. Prosječna proizvodnja formaldehida iz metana u troposferi iznosi $4x10^{11}$ kg/godišnje, dok neznatne količine nastaju procesom truljenja vegetacije. Kada je u pitanju formaldehid koji nastaje kao nusporodukt ljudskih aktivnosti možemo ga naći u različitim oblicima. Jedan od vidova pojavljivanja je kao nusprodukt nepotpunog sagorijevanja, što je česta pojava kod ispušnih plinova automobila i kao pirolitički produkt pri izgranju mnogih drugih organskih materija. Zanimljiva činjenica je da čak i dim od cigarete sadrži određene količine formaldehida. Osnovni postupak za proizvodnju formaldehida je oksidacija metanola, a tipovi oksidacije su: oksidacija na srebrenim kristalima (srebrenim nitima), i oksidacija željezo-molibdenovim oksidom.[1]

2.1. Utjecaj formaldehida na zdravlje ljudi

Kada govorimo o izloženosti ljudi formaldehidu, uglavnom se tu radi o malim koncentracijama. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) označava formaldehid kao spoj koji može biti i kancerogen, dok Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) 2004. godine uvrstila je formaldehid u skupinu tvari koje su dokazano kancerogene za čovjeka, i to pri emisijama većim od 7 mg/m^3. Europska unija je formaldehid uvrstila u kategoriju 3–R40 (spojevi s ograničenim dokazima o kancerogenosti), šta predstavlja najnižu kategoriju mogućih kancerogenih spojeva u EU.[3] Zdravstvene smetnje koje mogu nastati kod ljudi a uzrokovane različitim koncentracijama formaldehida su različite i kao takve predstavljene su u Tabeli 1.

Tabela 1. Zdravstvene smetnje uzrokovane formaldehidom [1]

Prosječne koncentracije formaldehida (mg/m^3)	**Zdravstvene smetnje kod ljudi**
0 – 0,06	nema ih
0,06 – 0,22	prag mirisa
0,06 – 1,8	neuropsihološke smetnje
0,01 – 2,4	iritacija očiju
6 – 36	iritacija gornjih raspiratornih puteva i smetnje na plućima
60 - 120	upala pluća
> 120	smrt

Mogući su višestruki negativni učinci na zdravlje čovjeka, kao takvi mogu biti osjetilni, toksični, nadražajni, respiratorni, genotoksični, učinci na reprodukciju i kao najopasniji izdvaja se kancerogeni učinak. Nadražaj dišnih organa je prva rekacija kod ljudi na formaldehid, što se može zaključiti iz provedenih istraživanja u kontroliranim komorama, kao i pritužbama ljudi koji su izloženi formaldehidu. Pokazatelji toksičnosti formaldehida, koje su pokazale kliničke studije, su slabost, glavobolja, vrtoglavica, bol u stomaku, iritacije u usnoj šupljini, povraćanje, promuklost, i ukočenost. Kod velikih koncentracija formaldehida respiratorni sistem reagira teškim i dubokim disanjem, bol u prsima, upala pluća, ali može se javiti i dermatitis, nagrizanje očiju i konjunktivitis. Nadražaj kože (dermatitis) dolazi prilikom direktnog kontakta sa formaldehidom, mada su mišljenja o količini koji ga izaziva podjeljenja. Kada govorimo o kancerogenosti formaldehida, podaci koji to pokazuju su prilično oskudni i manje dostupni, u većini studija se navodi da je to prilikom duže izloženosti, a naročito radnika u drvnoj industriji (proizvodnja ploča i formaldehidnih ljepila), te radnika u medicinskoj industriji gdje se koristi formalin. [1]

3. METODE ISPITIVANJA

Određivanje sadržaja slobodnog formaldehida u proizvodima od drveta moguće je izvesti pomoću nekoliko metoda. Postoje različite metode koje se koriste u Evropi, samim tim i u zemljama regiona, a to su:

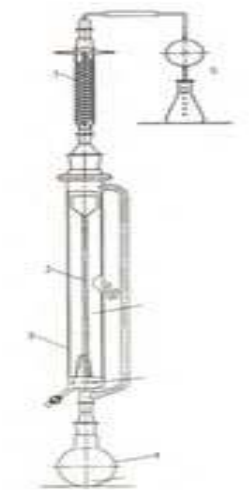
Tabela 2. Metode određivanja sadržaja slobodnog formaldehida

Metoda	Standard			
	Evropa	Bosna i Hercegovina	Hrvatska	Slovenija
Perforator (ekstrakcijska) metoda	EN 120	BAS EN 120:2001	HRN EN 120:2000	SIST EN 120
Metoda komore	EN 717/1	BAS EN 717-1:2005	HRN EN 717/1:2008	SIST EN 717/1
Plinska metoda	EN 717/2	BAS EN 717-2:2003	HRN EN 717/2:2002	SIST EN 717/2
Metoda staklenika	EN 717/3	BAS EN 717-3:2003	HRN EN 717/3:2002	SIST EN 717/3

Pored evropskih u svijetu se koriste još neke od metoda za ispitivanje sadržaja slobodnog formaldehida, na primjer Amerika: metoda komore (standard: ASTM E1333), desikator i ubrzana metoda komore, zatim Japan desikator metoda (standard: JIS A 1460) i dr.

3.1. Perforator metoda

Perforator metoda (BAS EN 120:2001) se koristi prevenstveno za sirove OSB, iverice i vlakanene ploče, jer nije pogodna za ploče koje posjeduju određenu oblogu. Temelji se na tekućinsko-tekućinskoj ekstrakciji slobodnog formaldehida u toluenu. Uređaji potrebni za ovu metodu moraju biti smješteni u digestorij.



LEGENDA:

1- povratni rashladni uređaj
2- staklena cjevčica
3- ekstraktor
4- 1000-mililitarska laboratorijska tikvica
5- predložak s erlenmajericom (posebnom čašom za zagrijavanje)

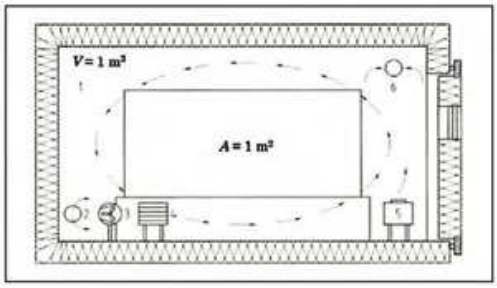
Slika 1. Ekstrahiranje slobodnog formaldehida (perforator metoda)[4]

U tikvicu stavljamo uzorke dimenzija 25x25 mm do mase približno od 110 grama. Potom uzorke prelijemo sa 600 mililitara topila-toluena, te počinjemo zagrijavanje. Predhodno smo izmjerili

vlažnost uzoraka. Toluen ekstrahira formaldehid iz uzoraka, i kao takav putuje do povratnog rashladnog uređaja, gdje se kondenzira (toluen + formaldehid) i u kapljicama pada u srednji dio ekstraktora. Formaldehid prelazi iz tuluena u vodu kroz sintranu pločicu, koja ima funkciju da što bolje raspršuje otopinu formaldehida u toluenu i time omogućuje prelazak formaldehida u destiliranu vodu. Ekstrakcija traje dva sata, jer je to postupak koji se ponavlja. Nakon završene ekstrakcije, vodu prelijevamo u laboratorijsku tikvicu i rashlađujemo do sobne temperature. Učitanje formaldehida u vodenoj rastopini obavljamo fotometrom.[4]

3.2. Metoda komore

Pored mogućnosti ispitivanja sirovih, površinsko obrađenih ploča ova metoda je pogodna i za ispitivanje čitavih sklopova namještaja. Ispitivanje se vrši na taj način što se uzorci stavljaju u komoru zapremine od 0,225 do 40 metara kubnih, od čega zavisi i veličina uzorka. Temperatura u komori održava se na 23 ± 0,5 C°, i vlažnosti 45 ± 3 %. Brzina uduvavanja zraka kreće se od 0,1 do 0,3 m/s, te do potpune izmjene zraka u komori mora doći jednom u sat vremena.



Slika 2. Shematski prikaz komore za određivanje formaldehida (BAS EN 717-1: 2005)

Prvo ispitivanje uzoraka vrši se nakon 3 sata, zatim se mjerenja obavljaju 2 puta na dan, dok se ne postigne konstantna koncentracija. Detekcija formaldehida kod ove metode se izvodi fotometrijski.[4]

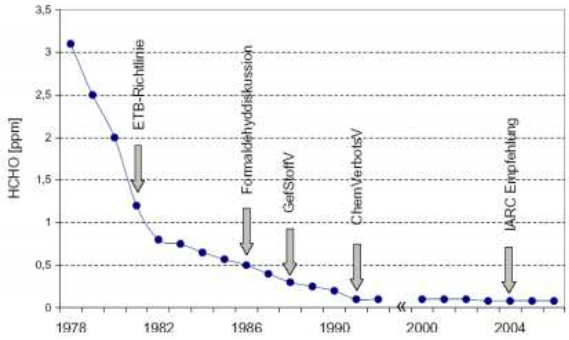
4. FORMALDEHID U PROIZVODIMA OD DRVETA

Kod sintetskih, polikondenzacijskih ljepila kao šta su urea, fenol, melamin i rezorcin, formaldehid je spoj koji sudjeluje u reakciji otvrdnjavanja ljepila. Prema tome je preko 90 % ploča na bazi drveta (iverice, vlaknatice, OSB i dr.) lijepljeno ovim ljepilima i sadrže formaldehid. U njima se nalazi u različitim stanjima i to: kao monomerni formaldehid (zarobljen u praznom prostoru ili apsorbiran u drvetu), kao monomerni formaldehid vezan vodikovom vezom na drvo, kao polimerni čvrsti formaldehid te kao slobodni, koji se prilikom hidrolize odmah odvaja i emitira. Tako prilikom otvrdnjavanja, formaldehid se apsorbira u komponente drveta, da bi kasnije u potpunosti iz njih izašao. Količina oslobođenog frmaldehida ovisi o količini metil skupina u nestvrdnutom ljepilu, ikao takav raste zajedno sa porastom pH reakcije. Osnovni uslov za oslobađanje formaldehida jeste porast temperature i pH reakcije. Prilikom starenja količina formaldehida je sve manja, razlog tome je sve manje metil skupina. Prema tome, do emisije slobodnog formaldehida dolazi radi viška formaldehida koji je potreban za proces polikondenzacije, jer je zarobljen u obliku plina u otvrdnutom ljepilu. Pored toga zarobljen je i u stanicama drveta, iz kojih naravno kasnije postepeno izlazi u okolinu. Kod hidrolize dolazi do nastajanja dodatnog formaldehida u otvrdnutom ljepilu, a nju pokreće toplinska energije, promjena vlažnosti i preniska pH-vrijednost ljepila ili iverja. Emisija slobodnog formaldehida se snižava otprilike 25% za mjesec dana, a za polovinu nakon šest mjeseci. Najveća količina izlazi iz ploče prilikom smaog procesa otvrdnjavanja, a nakon toga postepeno izlazi sve dok se ne uravnoteži u ploči. Formaldehid isparava u okolinu sve dok radni tlak pare formaldehida ne

premaši postojeći tlak zraka. Tako da, ploča održava i emitira formaldehid tokom cijelog vremena upotrebe ali koncentracija postaje sve manja. [4]

4.1. Granične vrijednosti

Vrijednost emisije formaldehida iznad 7 mg/m^3 uzrokuje pojavu karcinoma, pa zbog toga potrebno je razvijati materijale (ploče) s emisijom koja je uveliko ispod te granice. Pa je sadržaj formaldehida u pločama na bazi drveta tokom godina kontrolirano smanjivan. Šta govore i podaci gdje je vrijednost slobodnog formaldehida u sedemdesetim godinama bila veća od 3 ppm (parts per million (engl.); 0,1 ppm = 0,124 mg/m^3), a sada su manje od 0,1 ppm (Marutzky, 2008.).[2]



Slika 3. Vrijednosti slobodnog formaldehida 1987.- 2008. godina [3]

Kvalitet ploča na bazi drveta s obzirom na sadržaj slobodnog formaldehida označava se:

- E1 ($\leq$ 0,1 ppm = 0,124 mg/m^3 zraka odnosno $\leq$ 8 mg/100 g suhe ploče)
- E2 (između 0,1 ppm i 1 ppm)
- E3 (> 1 ppm).[4]

Za ploče na bazi drveta koje se mogu označiti sa E1, dopuštene su pojedinačne vrijednosti manje od 8 mg/100 g suhe ploče (perforator metoda- BAS EN 120:2001), gdje je polugodišnji prosjek manji od 7 mg/100 g suhe ploče. Prilikom mjerenja prema plinskoj metodi, vrijednosti slobodnog formaldehida moraju biti manje od 3,5 mg/m^{2}h (plinska metoda – BAS EN 717-2:2003), i prema metodi komore manje od 0,13 mg/m^3 zraka (metoda komore – BAS EN 717-1:2005).

4.2. Način smanjenja emisije formaldehida

Svijest kod ljudi o štetnosti formaldehida u posljednje vrijeme intenzivno raste. Rezultat toga je i značajno smanjenje količine slobodnog formaldehida u proizvodima od drveta što ilustruje Slika 3. Razvijene su razne metode, ograničene su količine formaldehida koje proizvod može sadržavati i vrše se redovite analize i kontrole sadržaja formaldehida u poluproizvodima i proizvodima od drveta. Posebnu pažnju treba obratiti na ploče iverice čija je upotreba posljednih nekoliko godina u Bosni i Hercegovini u stalnom porastu. U nastavku su navedeni postupci kojma se može, pri proizvodnji ploča iverica smanjenjiti sadržaja formaldehida:

- Upotrebom ljepila koja nisu na bazi formaldehida, kao i ljepila sa niskim sadržajem formaldehida (tj. mali molarni odnos formaldehida i uree),
- Izborom vrste i količine sredstava za otvrdnjavanje,
- Postotkom vlažnosti ploče iverice (veći postotak vlažnosti, više formaldehida izlazi tokom otvrdnjavanja, dok kasnije emisije postaju manje, zbog količine pare koja na sebe veže formaldehid),

- Primjenom više temperature te dužim vremenom otvrdnjavanja (sadržaj slobodnog formaldehida se smanjuje),
- Manja relativna vlažnost zraka i temperatura okoline, tad se oslobađa manje formaldehida,
- Korištenjm većeg broja „lovaca“ formaldehida (hemijska sredstva koja stavljamo u ljepilo da na sebe vežu formaldehid- silikati, lignosulfonati, proteini i dr.),
- Oblaganjem površine i rubova ploča raznim oblogama, folijama i premaznim sredstvima (na bazi amonijaka, akrila i vinila, melaminski laminat, vodootprona sredstva), adekvatna zaštita smanjuje razinu formaldehida i do 95 %.

Treba napomenuti da prethodno navedeni postupci koji se mogu koristi u cilju smanjenja sadržaja formaldehida u pločama ivericama mogu biti primjenjeni i kod proizvodnje drugih proizvoda na bazi drveta, sa istim problemom smanjenja sadržaja formaldehida u njima.

5. ZAKLJUČAK

Spoznaja o vremenu kojeg čovjek provodi u zatvorenim prostorijama (stan, poslovni prostor, škola, vrtić, trgovine, pozorišta, prijevozna sredstva i dr.) i štetnom uticaju formaldehida na njegovo zdravlje, razlog su sve intezivnijeg istraživanja ovog problema. Prema tome, cilj ovog rada jeste upoznati se i ukazati na probleme koje stvara formaldehid, a na temelju navedenog možemo zaključiti slijedeće:

- Pored nastojanja da se smanji učešće formaldehida u našem okruženju, još uvijek ga ima u velikoj mjeri, a najveći izvor su građevisnki materijali (razne vrste ploča na bazi drveta) koji se koriste prilikom opremanja raznih objekata.
- Formaldehid može nastati prirodnim putem, ali većinom je produkt određenog ljudskog djelovanja, pa konroliranjem i reduciranjem takvih pojava i aktivnosti moguća su umanjenja njegovog učešća u okolini,
- Šetnost formaldehida po čovjeka je višestruka, može se izraziti kroz nekoliko vidova i to od osjetilnog (npr. neugodan miris), pa sve do uzrokovanja smrti.
- Dozvoljene granične vrijednosti koje propisuju standardi treba smanjivati, a metode koje se koriste prilikom ispitivanja sadržaja formaldehida u proizvodima usavršavati,
- Kod proizvoda od drveta, najveći problem je svakako korištenje sintetskih ljepila koje sadrže formaldehid, a koji se kasnije emituje u okolinu, treba iznalaziti optimalna ili alternativna rješenja sa manje štetnog uticaja nego u slučaju formaldehida.

LITERATURA:

[1] Kalinić N.: *Formaldehid u okolišu i njegov utjecaj na zdravlje*;Institut u Zagrebu, 1995.
[2] Salthamer T., Mentese S., Marutzky R.: *Formaledehyde in the Indoor Environment*; 2010.
[3] www.chimarhellas.com/wp-content/uploads/2008/07/formaldehyde_2008.pdf (Preuzeto: 04.06.2017.)
[4] korak.com.hr/korak-031-rujan-2010-laminatne-podne-obloge-formaldehid/ (Preuzeto: 05.06.2017.)
[5] hr.wikipedia.org/wiki/Formaldehid (Preuzeto: 05.06.2017.)

PRIRODNI MATERIJALI ZA TOPLINSKU IZOLACIJU ZIDOVA

Minka Ćehić, Zinaida Omerčević
Tehnički fakultet Bihać, Univerzitet u Bihaću; ul. dr. Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać;
minka.cehic@bih.net.ba
zinaida_omercevic@hotmail.com

Ključne riječi: toplinska izolacija, prirodni materijali, energetska učinkovitost, održivi razvoj

SAŽETAK:

Sve veća pažnja se danas posvećuje pitanjima uštede i smanjenja korištenja energije, odnosno energetskoj učinkovitosti objekata kao i tome kakav uticaj na okolinu ostavlja upotreba određenih materijala. Održivi razvoj kroz svoja tri koncepta (ekološki, ekonomski i socijalni) je postao sve bitniji u svim aspektima društva.
Toplinska izolacija objekta je bitna u pogledu sprečavanja gubitaka topline zimi, pregrijavanja prostorija ljeti kao i sprečavanja oštećenja i štete nastalih kondenzacijom.
Rad je sačinjen od pregleda, karakteristika i analize toplinske izolacije zidova (klasičnih i drvenih) korištenjem prirodnih materijala, kroz tri koncepta održivog razvoja.

1. UVOD

Pitanje uštede energije postaje sve bitnije kako cijene goriva rastu, kako zalihe fosilnih goriva postaju upitne i kako težimo smanjiti emisiju CO_2 u okolinu, tako da je svaka, pa i najmanja, ušteda bitna i nikako zanemariva. Jedan od načina kako da damo naš doprinos ovome jeste i građenje objekta koji će biti energetski učinkovit, odnosno štediti energiju. Ako ovome dodamo još i činjenicu da je tu toplinsku izolaciju moguće postići sa prirodnim materijalima, onda je naš doprinos očuvanju okoline još veći. Materijali za toplinsku izolaciju se općenito biraju prema njihovim fizičkim svojstvima kao što su niska toplinska vodljivost, zaštita od vlage, otpornost na plijesan, vatru i sl. Trenutno, većina izolacijskih materijala koji se koriste izrađuju se od staklenih vlakana, mineralne vune, polistirena (ekspandiranog) ili poliuretana (krute pjene). Iako ti materijali imaju dobre fizičke osobine, relativno su skupi i mogu biti opasni za ljudsko zdravlje i okolinu. Na primjer, izlaganje sitnim česticama staklenih vlakana i izolacijske staklene vune može prouzročiti opasnost po zdravlje i iritaciju kože kao i nadraživanje respiratornog sistema [1,2,3]. Interes za istraživanjem i korištenjem prirodnih materijala je shvatljiv zbog jednostavnih činjenica da su isti netoksični, biorazgradivi, jeftini i dostupni u većim količinama.

2. PRIRODNI MATERIJALI ZA TOPLINSKU IZOLACIJU ZIDOVA

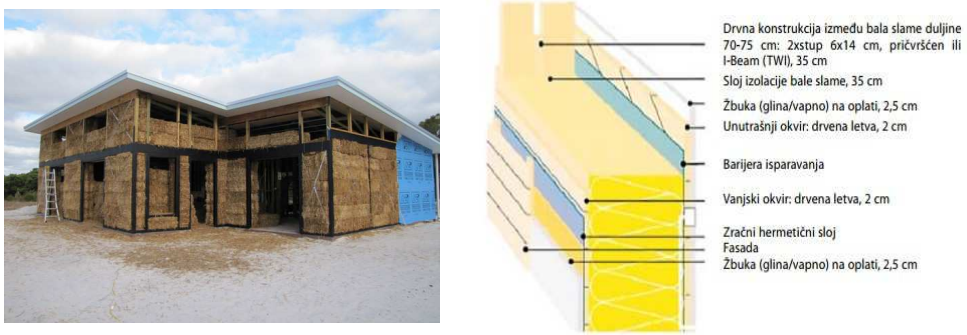
Veliki broj istraživanja je proveden u smislu pokazivanja toplinskog učinka prirodnih materijala te je njihov učinak uporediv sa onima kojeg imaju proizvodi na bazi mineralnih i staklenih vlakana [3,4,5]. *Ilovača* ima dobre građevinske karakteristike kao što su regulisanje i zadržavanje vlage u prostoru i dobro akumuliranje topline. Osim toga, omogućava dobru zvučnu zaštitu u unutrašnjim prostorima, sprječava pojavu statičkog elektriciteta, požarno je postojana, može se reciklirati, može primiti trideset puta više vlage od drugih sličnih građevinskih materijala i bitno poboljšava klimu

prostora jer veže i neutralizira otrovne tvari koje se nađu u zraku [10]. Izolacija zidova ilovačom ekološki je i ekonomičan način izolacije, te nakon žbukanja ne zahtjeva bojanje.

Pluto je u potpunosti ekološki prihvatljiv i ima relativno dobra izolacijska svojstva. Pogodan je za različite namjene, a budući da se dobiva skidanjem sloja kore hrasta plutnjaka, može se reći da se radi o ekološkom materijalu. Same po sebi plutene ploče su relativno dobar izolator, no nivo izolacije koju pružaju može se usporediti sa staklenom vunom, pamukom ili celuloznim izolacijskim materijalima. Izolacijske ploče od pluta upotrebljavaju se na zidu ili u drvenoj konstrukciji. Dobro propuštaju paru, postojane su na hemikalije, štetočine i bakterije, ne trunu i ne stvaraju prašinu. Zbog svoje čvrstoće pluto se može koristiti i za izolaciju podova i za sprječavanje udarnog zvuka. Toplinska provodljivost je između 0,045 i 0,05 W/mK, a prijelaz topline pri debljini 10cm otprilike 0,45 W/m^2K , ipak jedna od mana izolacije od pluta jest da je cijena ploča od pluta dvostruko skuplja od ploča od ekspandiranog polistirena uz slabija izolacijska svojstva [6,7].

Konoplja i lan su biljnog porijekla i dobro ujednačavaju vlagu u prostoru. Od njih se izrađuju izolacijske ploče za toplinsku izolaciju. Toplinska provodljivost je između 0,040 i 0,045 W/mK [8]. Za proizvodnju izolacijskih ploča se koriste strugotine i usitnjeni komadići stabljika. Proces proizvodnje nije energetski zahtjevan i ne utječe u značajnijoj mjeri na okoliš. Vlakna se prže, vežu i prerađuju. *Ovčja vuna* ima toplinska izolacijska svojstva koja su slična mineralnoj vuni. Toplinska vodljivost ovčje vune je 0,039 W/mK, što je slično ostalim vlaknastim izolatorima [9]. Prikupljena prirodna vuna isprana je nekoliko puta da bi se uklonio lanolin, te se zatim miješa sa poliesterom koji pomaže da zadrži svoj oblik. Zamotuljak vune općenito sadrži 85% vune pomiješane sa 15% poliestera [8,9]. Ovčja vuna je prirodno vlakno dobiveno od potpuno obnovljivog izvora. Čišćenje, izlaganje zraku i toplinska obrada vezivanja tijekom proizvodnje troši minimalnu energiju. Ona koristi samo 14% energije koja se inače koristila za proizvodnju izolacije od mineralne vune [9].

Slama je obnovljivi resurs, koji ni na koji način ne ugrožava okolinu. Energija za proizvodnju slame dolazi od sunca, i nema utroška u njenoj proizvodnji po pitanju drugih energenata. Kada se koristi u građevinarstvu, slama može nadživjeti objekat i koristiti se i nakon dugog niza godina u druge svrhe u domaćinstvu, te kao materijal ne proizvodi ni otpad, što je čini izuzetno ekološkim materijalom. Energetski je efikasna, dobra je toplotna i zvučna izolacija, može se koristiti kao termoizolaciona ispuna, kao nosivi zid i termoizolacioni materijal ili u vidu dodatno presovanih blokova, ploča i profila posebne namjene. Kada se koristi kao ispuna, nosivi elementi objekta su najčešće od drveta, armiranog betona ili čak i od metala. Slama u balama je prilično presovana i stisnuta, čime se smanjuje količina vazduha u samom komadu bale, a to joj obezbeđuje dobra izolativna svojstva. Iako slama kao materijal gori i strah neupućenih pri gradnji slamom može biti od požara, usljed nedostatka kiseonika u balama slame, one se zapravo veoma teško mogu zapaliti. To je čini sasvim bezbjednim materijalom u slučaju požara. Poželjno je slamnate zidove malterisati, kako bi se zaštitili od vanjskih uticaja, a time se još više dobija na sigurnosti od požara.



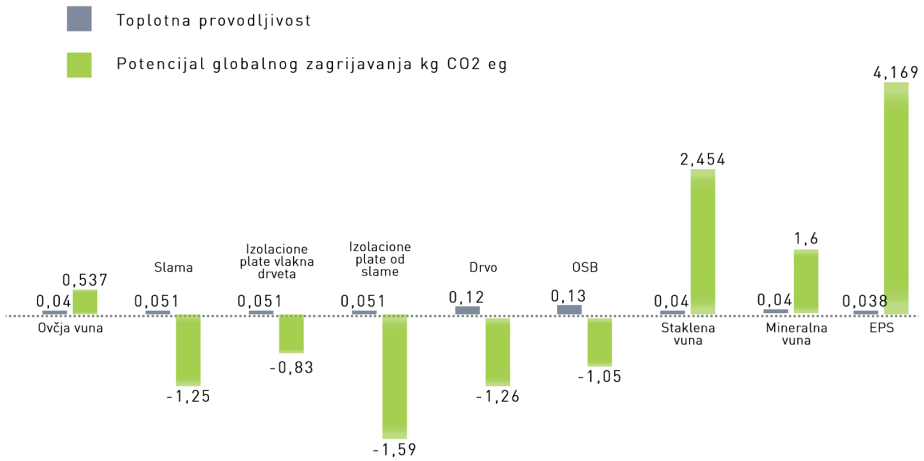
Slika 1. Upotreba slame kao toplinske izolacije: a)izgled; b)profil zida od bala slame (Center for Appropriate Technology, Vienna University of Technology) [11]

Toplotna svojstva slame kao materijala zavise od vrste i gustoće pakovanja slame, od sadržaja vlage, kao i od orijentacije samih vlakana. Ona mogu biti postavljena horizontalno ili vertikalno u odnosu na smjer prenosa toplote. Toplotna provodljivost ovog materijala smanjuje se sa porastom gustoće.
U skladu s građevinskim propisima koeficijent toplinske provodljivosti ne smije prelaziti 0,35 W/m^{2}K, dok se u Europskoj uniji teži ka tome da se taj koeficijent smanji na 0,25, a slama omogućava da on bude čak dvostruko manji i od toga [11]. Toplinska provodljivost slame je oko 0,045 W/mK (što je slično ostalim prirodnim materijalima), a koeficijent prijelaza topline pri debljini od 42cm iznosi *u*=0,12 W/m^{2}K (što je dva do tri puta niže od modernih građevinskih materijala). Dakle, zajedno s drvenom konstrukcijom *u* koeficijent iznosi oko 0,14 W/m^{2}K što znači da zgrada od slame drvenih nosača ili stupova ima vrijednost *u* koeficijenta ispod 0,15 W/m^{2}K, što odgovara kriterijima pasivne kuće [11].

Zbog ovakve vrijednosti *u* koeficijenta i ostalih prednosti koje ovaj materijal ima, kao i dostupnosti, odnosno mogućnosti proizvodnje ovog materijala na području Bosne i Hercegovine, za dalju analizu isti je upoređen sa relativno najčešće korištenim materijalom za termoizolaciju na našim prostorima – ekspandiranim polistirenom („stiroporom“).

3. ANALIZA NEKIH MATERIJALA ZA TOPLINSKU IZOLACIJU ZIDOVA

Poređenje i analiza je urađeno kroz tri koncepta održivog razvoja (ekološki, ekonomski i socijalni). Kada govorimo o *ekološkom* aspektu, što se tiče navedenih prirodnih materijala (slame, ovčje vune, plute i sl.) već je prethodno navedeno da su to obnovljivi resursi i ni na koji način ne ugrožavaju okolinu. EU tržište od 1. januara 2012. godine, jednom od direktiva koje se odnose na energetsku efikasnost (Direktiva o energetskim karakteristikama zgrada 2010/31/EU) , u proces certifikovanja, kako materijala tako i arhitektonskih objekata, uvodi dvije nove kategorije koje se ocjenjuju i ulaze u ukupnu ocjenu. Kao prvo, mjeri se ukupna potrošnja primarne energije koja je potrebna za svaki zasebni materijal ili element koji je ugrađen u objekat od momenta vađenja istog iz prirode, transporta, prerade, ugradnje do momenta korištenja. Druga kategorija je emisija CO2 koja se također sada mjeri u toku prerade materijala, ugradnje i korištenja, te recikliranja.



Slika 2. Odnos vrijednosti toplotne provodljivosti i potencijala globalnog zagrijavanja za karakteristične izolacione materijale

Tako npr. za proizvodnju slame potrebna je jednostavno Sunčeva energija, energetski je efikasna i podstiče smanjenje CO_2 u atmosferu. S druge strane također, u poređenju sa nekim izolacijskim materijalima EPS nije toliko štetan za okolinu (sastoji se više od 90% od zraka), u samom postupku se ne upotrebljavaju neki posebni hemijski spojevi štetni za okolinu, može se reciklirati, ne šteti udisanju i koži i sl., ali ipak u poređenju sa slamom potrebna je energija pored

Sunčeve za njegovu proizvodnju gdje zrnca polistirena pomoću sagorijevanja vodene pare i dodavanjem plina pentana povećavaju svoj volumen do 50 puta i dobivaju se zatvorene ćelije u kojima je inertan zrak. U tabeli 1 je prikazano poređenje karakteristika pojedinih izolacijskih materijala.

Tabela 1. Poređenje karakteristika pojedinih izolacojskih materijala

Materijal	Toplotna provodljivost [W/mK]	Gustoća [kg/m3]	Toplotni otpor [mK/W]	Primarna energija [kWh/m3]
Polistiren ploča	0,035	25	28,6	1126
Mineralna vuna-rolna	0,040	12	25,0	231
Mineralna vuna-ploča	0,035	25	28,6	231
Fenolik pjenasta ploča	0,020	30	50,0	1126
Poliuretanska ploča	0,025	30	40,0	1126
Celulozna vlakna	0,035	25	28,6	133
Ovčja vuna	0,037		27,0	31
Slama (pri w=20 %)	0,0456	90-120		

Što se tiče *ekonomskog* dijela koncepta održivog razvoja on se može sagledava sa više različitih aspekata, u pogledu potrošnje primarne energije za proizvodnju određenog izolacionog materijala, sa stanovišta ušteda energije u fazi korištenja objekta primjenom određenih izolacionih materijala, ali i sa stanovišta cijene za nabavku – kupovinu određenog tipa izolacije, koji je za naše tržište zbog niske kupovne moći građana i jedan od presudnijih kriterija.

U tabeli su prikazani rezultati istraživanja primjene izolacionih materijala na austrijskom tržištu u slučaju kada se želi postići takav nivo gradnje kuće da ona zadovoljava standarde pasivne gradnje (koeficijentu prijelaza topline u=0,15 W/m^{2}K.).

Tabela 2. Toplinska vodljivost kojom se zadovoljava pasivni standard za kuću prosječne površine od 150m^2- podaci za austrijsko tržište 2008. godine [11]

Vrsta izolacije	**Toplinska vodljivost[W/mK]**	**Debljina [cm]**	**Cijena [EUR/m^2]**	**Cijena [EUR]**
Bala slame	0,045	30	3,63	1453
Celuloza	0,045	30	18,31	7325
Ekspandirani polistiren	0,038	24	20,35	8139
Kamena vuna	0,038	24	23,55	9418

Trenutno na našem tržištu, cijene izolacionih materijala su mnogo manje nego u tabeli 2. Cijena bale slame na našim prostorima prosječnih dimenzija 30x60x30cm košta od 2,50 do 3KM, dok cijena EPS-a zavisi od tipa i debljine, tako da za debljinu od 100 mm cijena je od 7,20 do 10,20 KM, odnosno za debljinu 140 mm cijena je od 10,08 do 14,28 KM [12].

Dakle, ako se uzme izolacija od slame debljine 30 cm i izolacija EPS debljine 24cm (što odgovara koeficijentu prijelaza topline u=0,15 W/m^{2}K), jednostavnim proračunom se izračuna cijena (za EPS cijena iznosi od 17,28KM/m^2 do 24,48KM/m^2 dok je za slamu to od 13,89KM/m^2 do 16,70KM/m^2), vidljivo je da je izolacija od EPS-a skluplja od izolacije od slame (1m^2 najjeftinijeg tipa EPS-a je i dalje skuplji od maksimalne cijene slame za 1 m^2).

Iako je naša zemlja 25. oktobra 2005. god. potpisala Ugovor o osnivanju Energetske zajednice, a Parlament BiH ga je ratifikovao 2006. god. desetak godina je utrošeno na donošenju i usaglašavanju postojećih državnih zakona i regulativa sa važećim zakonima EU.

U Europskoj uniji, a i svijetu posljednje decenije jača svijest o održivoj – zelenoj gradnji. Posljednjih nekoliko godina i u našoj zemlji jača svijest o potrebi zelene gradnje, ali i potencijalu kojeg naša zemlja ima u pogledu izrade i primjene novih prirodnih izolacionih materijala.

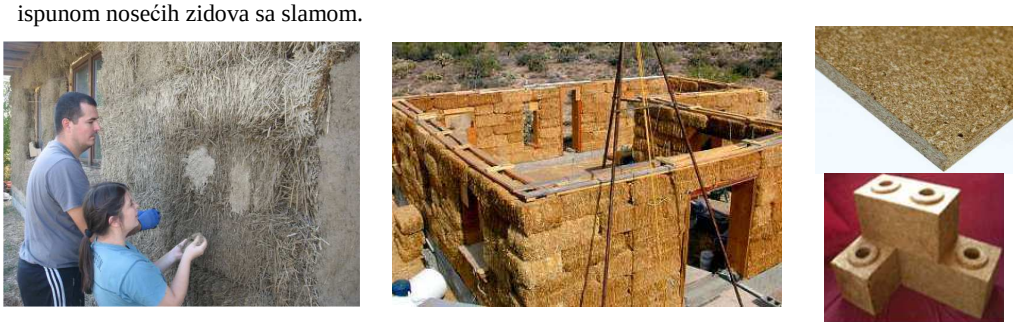
2016. godine pokrenut projekat postizanja veće energetske efikasnosti u građevinarstvu kao polaznica za ostvarivanje održivog društveno-ekonomskog razvoja u BiH, osmišljen od strane organizacije

Savjet za zelenu gradnju – *Green Council*, a podržan od strane Ambasade Kraljevine Norveške u BiH [13]. Ovaj projekat ima za cilj uvezivanje svih učesnika u procesu ostvarivanja veće energetske efikasnosti, te ukazivanje na sve ekološke i ekonomske prednosti proizvodnje i organizirane primjene izolacijskih materijala proizvedenih u Bosni i Hercegovini od autohtonih prirodnih sirovina kao što su ovčja vuna, drvo i slama. Projekat je osmišljen kao interaktivna platforma namijenjena za komunikaciju, razmjenu informacija, edukaciju i povezivanje predstavnika akademske zajednice, proizvođača izolacionih materijala, predstavnika lokalne i regionalne uprave, strateških partnera (međunarodne organizacije i predstavnici državnih institucija zaduženih za ovu oblast), organizacija civilnog društva, privredne komore te predstavnika privrednika i budućih investitora.

Što se tiče *socijalnog* koncepta održivog razvoja, jasne su prednosti prirodnih izolacionih materijala u odnosu na ostale u pogledu utjecaja na ljudsko zdravlje i okolinu. Npr. primjena slame kao izolacionog materijala ne uzrokuje alergije jer ne sadrži pelud, pošto slama dolazi od žitarica, a ne od sijena, ne ispušta nikakva isparavanja (koja moderni materijali mogu ispuštati) i za razliku od npr. betonskih zidova, slamnati zidovi „dišu“ što također utiče na svježiji, zdraviji zrak u prostorijama gdje ljudi borave. Slično je i sa ostalim prirodnim materijalima.

Također, kada je u pitanju socijalni aspekt primjene prirodnih materijala u građenju zidova kuća njega treba povezati, osobito ako se uzme u obzir potencijal sirovine i stanje u BiH, sa ekonomskim razvojem lokalne zajednice jer proizvodnja i iskorištenje potencijala kojeg BiH ima direktno utječe na kvalitet života ljudi.

Primjena novih prirodnih izolacionih materijala nameće potrebu razvoja i novih tehnika građenja. Tako npr. prilikom građenja sa slamom primjenjuju se dvije metode: Nebraska metoda ili metoda nosećih zidova od bala gdje bale slame predstavljaju nosivu konstrukciju i metoda laganih konstrukcija s okvirom i laganom nosivom konstrukcijom od drveta (betona, cigle ili čelika) s ispunom nosećih zidova sa slamom.



Slika 3. Izvođenje radova gradnje prve kuće od slame u BiH [14] i ploče od presane slame (izvor: www.gradimoslamom.hr)), te blokovi od rižine slame(izvor: http://www.oryzatech.com)

U državama EU, zbog opredijeljenosti da do 2020. godine dostignu strateške ciljeve postavljene u programu 20/20/20, provode se velika istraživanja i ciljano se podržavaju industrije s čistim tehnologijama koje tretiraju prirodne materijale.

Prefabrikovani zidovi s drvenom konstrukcijom tj. okvirom od drveta, te ispunom od bala slame debljine 40 cm su jedan od inovativnih proizvoda koji se razvijaju u zemljama EU uz podršku istraživačkih centara i univerziteta. Ovakvi zidovi, uz ostale karakteristične slojeve, mogu postići norme zidova za pasivne kuće.

I u našoj zemlji je prošle godine izgrađena prva kuća od slame uz magistralni put Bijeljina – Brčko, nekoliko km od Bijeljine. Bračni par koji je započeo gradnju ove kuće (Slika 3) ističe da su sagledali i ekonomsku i ekološku stranu i odlučili se za ovakvu gradnju, gdje većinu posla obavljaju sami.

4. ZAKLJUČAK

Mnoga istraživanja sprovedena u cilju određivanja toplinske učinkovitosti prirodnih materijala su dala zadovoljavajuće rezultate kada se radi o toplinskoj izolaciji s ovim materijalima (približno ista toplinska vodljivost i nizak koeficijent prijelaza toplote koji se može još smanjiti povećavanjem debljine materijala).

Iz prirodnih materijala ne isparavaju štetni spojevi (poput formaldehida) što je slučaj kod mnogih „modernih“ materijala pa je upotrebom npr. slame, osigurana poboljšana kvaliteta zraka kojeg udišemo. Korištenjem netoksičnih organskih završnih slojeva (poput ilovače), prirodnih pigmenata i boja te adekvatnim prozračivanjem osigurava se ugodna atmosfera u prostorijama za stanovanje.

Za proizvodnju prirodnih izolacionih materijala (slame, vune, pa i plute) osim energije koja je neophodna za biološki rast domaćina (ovce, žitarice ili hrasta) dodatno koristi još malo energije za obradu, odnosno za proizvodnju ovih izolacionih materijala.

Iz analiziranog se može zaključiti da se slama (kao jedan od prirodnih materijala kojeg naša država ima potencijal proizvoditi) pokazuje kao odličan izolacijski materijal te se upotrebom iste za toplinsku izolaciju zidova može uštedjeti energija potrebna za grijanje i hlađenje prostora, a to znači i smanjenje emisije stakleničkih plinova.Također, zidovi od slame imaju dobru statičku čvrstoću i otporni su na požar zbog male količine kisika u presovanim balama slame. Kuće koje su građene od slame osiguravaju i odlične uvjete za zdravo stanovanje u poređenju s nekim drugim materijalima, dok su cijene takvih kuća u konačnici bitno niže od cijena konvencionalno građenih kuća.

Moguće je zaključiti, s obzirom na razne projekte održivog razvoja koji se implementiraju svugdje po svijetu pa i u našoj državi, da se sve više vodi računa o uticaju koji se ostavlja na okolinu pa tako prirodni materijali nalaze sve veću primjenu u praksi.

Jedno od mogućih pravaca razvoja BiH privrede može upravo biti i proizvodnja prirodnih izolacionih materijala korištenjem sirovinskog potencijala kojeg naša zemlja ima..

5. LITERATURA

[1] Occupational Safety and Health Administration, *Synthetic Mineral Fibers: Health Hazards*. United State Department of Labor; 2003.

[2] Chikhi M., Agoudjil B., Boudenne A., Gherabli A., *Energ. Buildings 66*; 2013.

[3] Liu K., Takagi H., Osugi R., Yang Z., *Composite: Part A* 43; 2012.

[4] Kauriinvaha E., Viljanen M., Pasila A., Kymäläinen H-R., Pehkonen A., (2001). Helsinki University of Technology, Publications TKK-TRT-117.

[5] Barreveld W. H., *Date palm products*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; ISBN 92-5-103251-3; 1993.

[6] Motik B.: *Tehnologije za održivi svijet: priručnik za održivo graditeljstvo i gospodarenje otpadnim vodama*, EkoSense, ZMAG,Blatuša 2009.

[7] Munić, J.:*Bioraznolikost kao temelj održivog razvoja*, Zelena akcija, Zagreb 2010.

[8] NN 110/07 (2009): *Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske* (http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_03_30_658.html)

[9] ODYSSEE (2013): *Energy Efficiency Trends in the EU*: Lessons from the ODYSSEE MURE project, 2013.

[10] ODYSSEE-MURE (2012): *Profil energetske učinkovitosti*: Hrvatska, 2012. (http://www.odyssee-mure.eu/publications/profiles/hrvatska-efficiency-trends.pdf)

[11] Glasnović Z., Horvat J., Omahić D. (2008): *Slama kao superiorni građevinski materijal*, Tehnoeko; 2008.

[12] http://www.austrotherm.ba/upload/Cjenovnik_maj_2017.pdf

[13] S.Klarić, D.Šamić, J.Katica, A.Kurtović, M.Duerod, M.Roso Popovac: Vodič energetska efikasnost u zgradarstvu kao polaznica za ostvarivanje održivog društveno-ekonomskog razvoja u Bosni I Hercegovini, Savjet za zelenu gradnju - Green Council, Sarajevo, 2016.

[13] http://green-council.org/savjet-za-zelenu-gradnju/

KOMPOZITI DRVO/POLIMER – WPC

Adela Gluhalić
Tehnički Fakultet Bihać Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Poslovni_fah@yahoo.com

Ključne riječi: drvno-plastični kompoziti (WPC); drvni i plastični osnovni materijal**,** reciklaža

SAŽETAK

U suvremenom životu čovjeka recikliranje je postalo nužna potreba za zbrinjavanjem otpada. Ono uključuje odvajanje otpadnog materijala iz otpada u svrhu njegove ponovne upotrebe. Sastoji se od sakupljanja, izdvajanja, prerade te izrade proizvoda nanovo. Drvno plastični kompoziti (wooden plastic composite - WPC) jedan je od primjera modernih materijala, dobivenih spajanjem dviju supstanci koje su najčešće produkti recikliranja. Radi se o plastici i drvetu.**.** WPC tehnološki je napredan materijal, idealna alternativa tradicionalnim materijalima, a zbog svojih brojnih komparativnih prednosti najviše zamjenjuje drvo, te je već godinama trend u svijetu arhitekture, dizajna i građevinarstva.

1. UVOD

Razvoj novih materijala je oblast u koju se danas najviše ulaže. Kompozitni materijali postoje i koriste se već hiljadama godina. Nastaju sjedinjavanjem dva ili više raznolika materijala. Polazni materijali imaju međusobno različite osobine, a njihov spoj daje potpuno nov materijal. On ima jedinstvena, sasvim nova i drugačija svojstva u odnosu na sastavne komponente. Cilj je da se poboljšaju strukturne, termičke, hemijske ili neke druge karakteristike pojedinačnih materijala. Pritom se ne radi samo o poboljšanju preradbenih, doradnih i upotrebnih svojstava (npr. povećanje specifične čvrstoće i specifičnoga modula elastičnosti, lomne žilavosti, toplinske postojanosti, otpornosti prema abraziji i puzanju), nego i transportnih, skladišnih, otpadnih, uključujući konačno i cijenu. Većina kompozita sadrži jedan materijal kao kontinuiranu fazu matricu (vezivo koje okružuje i drži zajedno grupe vlakana ili fragmente ojačivača). U nju su uklopljeni odvojeni dijelovi druge faze, koja najčešće ima funkciju ojačala (daje jačinu i tvrdoću). Razlikuju se kompoziti ojačani vlaknima, ojačani česticama, strukturni kompoziti i stanična kruta tijela.Komponente se međusobno ne miješaju, niti rastvaraju tako da se unutar kompozita jasno razlikuju dvije ili više faza. Konstituenti(sastav)kompozita mogu biti raznorodni materijali: nemetali, keramike, metali, polimeri. Od njihovih osobina, zastupljenosti, raspodjele i vezivanja zavisiće svojstva novonastalog materijala.

2. RECIKLAŽA I PONOVNA PRIMJENA DRVNOG OTPADA

Priprema drvenog otpada materijala se sastoji od usitnjavanja, sijanja i sušenja, kako bi postao pogodan za sjedinjavanje sa rastopom polimera. U drvnoj industriji tokom prerade drveta, ali i tokom obrade u šumi, nastaje drvni otpad „bez tehničke vrijednosti“, koji je pogodan za recikliranje. Najčešće korišćeni materijal dolazi iz industrije nameštaja, strugara i slično i predstavlja strugotinu koja se usitnjava u mlinovima sa čekićima. Veličina čestice usitnjenog materijala nalazi se u opsegu 250–400 μm. U zavisnosti od tehnološkog postupka koji je primenjen, nekad sušenje prethodi

usitnjavanju. Usitnjeni materijal se ponovo suši da dostigne sadržaj vlage u opsegu 0,5–8%, s obzirom da je sadržaj od velikog značaja kako za kvalitet, tako i za namjenu gotovog proizvoda. Drvo učestvuje sa oko 11% u ukupno nastalom G&R otpadu u EU. Drvo nakon procesa rušenja ima puno manje potencijala za ponovnu upotrebu zbog kontaminacije i teškoća da se odvoje od ostalih građevinskih materijala. Isjeckano na komadiće koristiti se za kompostiranje, za gorivo, za reformiranje u nove materijale kao što su vlaknasrednje gustoće (MDF), iverica ili drvni polimeri (WPC and WET). Osim toga, može se proizvesti lagani beton iz agregata izrađenih od recikliranog komadnog drveta.Plastični materijal također je pogodan za recikliranje.Zbog velike primjene pojavljuju se problemi odlaganja velike količine otpada zbog dugog vremenskog razgrađivanja u prirodi. Plastični materijal, uz drvo, jedan je od vrlo vrijednih sirovina za recikliranje, a time i proizvodnju drvno plastičnih kompozita

3. KOMPOZITI OJAČANI PRIRODNIM VLAKNIMA

Briga oko zaštite prirode i očuvanja prirodnih resursa je stimulisala interesovanje za polimere koji se dobijaju iz obnovljivih sirovina. Oni imaju ekološku pogodnost jer mogu da se prirodno razgrade u organska jedinjenja, ne oslobađajući pritom nikakve toksične materije. Biorazgradivost je samo jedan od parametara koji utiče na prihvatljivost polimera dobijenih od sirovina iz prirode. Održivost, obnovljivost, eko-efikasnost i principi "zelene hemije" su koncepti koji podstiču razvoj procesa kod kojih se minimalno koriste i oslobađaju škodljive supstance i predstavljaju smjernice u razvoju polimernih materijala. Osnovne obnovljive biljne sirovine koje se koriste za proizvodnju biorazgradivih polimernih materijala i aditiva za polimerne materijale su: drvo, vlaknaste biljke, skrob, šećeri, biljna ulja i masti. Postoji velik broj biljnih kultura koje treba uzeti u obzir prilikom promišljanja o njihovom uzgoju jer svaka od njih ima određene prednosti pred drugom. Bitna je i potražnja za pojedinim vlaknima na tržištu.Najčešće se koriste drvna vlakna (bor, jasen, javor, hrast), vlakna agave, ljuske riže i kukuruz, konoplja, juta, slama (pšenica, ječam, zob, raž, lan), stabljike (sorgum, pamuk), šećerna trska, bambus. Ovisno o njihovom porijeklu, prirodna vlakna svrstavamo u grupe kvalitete. Najveći udio u proizvodnji plastomera s prirodnim vlaknima zauzima drvo. Prednost je dostupnost i količina drveta kaoprirodnie sirovine.

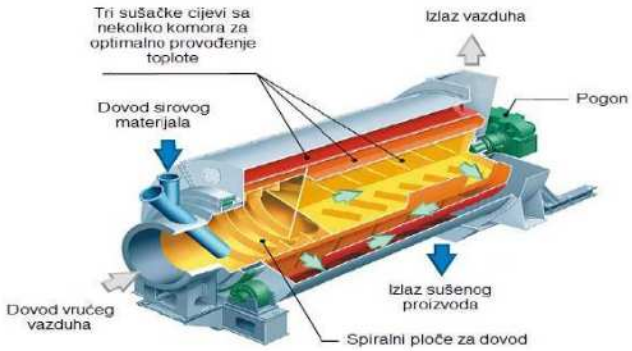
Kako bi se osiguralo da WPC zadovolje zahtjeve krajnjih korisnika, velika pažnja se mora posvetiti odabiru i pripremi sirovina za izradu kompozita. Materijal koji će se koristititi za izradu WPC nije strogo definisan i zavisi od više faktora kao što su dostupnost materijala, ekonomski faktori, mehaničke osobina osnovnog materijala, tržišna pozicija i dr. Drvni produkti koji su dostupni u obliku piljevine, drvnog brašna i drvnih vlakana su osnovne komponente WPC. Najčešći oblik drveta u drvoj plastici je piljevina. U kompozitu se uglavnom nalazi oko 50 % drveta, kompoziti s vrlo malom količinom drva, a s druge strane u nekim je proizvodima drvo zastupljeno s čak 70 %.Piljevina je obično sušena i eventualno dodatno usitnjena, odnosa duljina/promjer od 2:1 do 4:1. Vlažnost (zbog procesa proizvodnje) ne smije biti veća od 8 %. Prednosti drvnog brašna u odnosu na drvna vlakna i druga prirodna vlakna je u relativno visokoj zapreminskoj gustini, “tečnoj” osobini drvnog brašna kao i dostupnosti i niskoj tržišnoj cijeni. Drvno se brašno najčešće dobiva dodatnim usitnjavanjem pilanskih ostataka, te iz piljevine, blanjevine i bruševine nastale kao nusprodukt pri obradi cjelovitog drveta. Iako ne postoji standardna metoda za proizvodnju drvnog brašna, osnovne faze njegove proizvodnje jesu (I) smanjenje dimenzija cjelovitog drveta korištenjem različitih tipova mlinova i (II) klasifikacija dimenzija dobivenog brašna prosijavanjem ili zračna klasifikacija. Veličina zrnaca drvnog brašna definira se otvorom oka sita i standardizirana je odrednicama normi u različitim zemljama svijeta. (veličina čestica 0,25 – 0,5 mm) Drvno brašno je dostupno u sljedećim veličinama čestica: 50-150 µm, 100-200 µm, 200-450 µm i 250-700 µm sa sadržajem vlagemanjim od 8%.Drvena su vlakna drugi mogući oblik drveta u kompozitu. Do sada se drvena vlakna nisu često koristila, no najnovija su istraživanja pokazala da elementi koji sadrže drvena vlakna imaju bolje mehaničke karakteristike. Smatra se da će ovi proizvodi, zbog svoje cijene i relativno kompliciranog procesa proizvodnje, zauzeti svoje mjesto samo u područjima gdje je potrebna velika nosivost. Drvena su vlakna dobivena hemijskom ili termomehaničkom obradom drveta. Vlakna imaju odnos duljina/promjer od 10:1 do 20:1. Prednost vlakana su veća krutost, dok su mane: smanjena otpornost

na udarce i teže vezanje s polimerom.Da bi se poboljšala mehanička svojstva, odnosno dobio WPC visokih performansi koriste se drvna vlakna, odnosno punioci sa većim omjerom dužina/debljina. Dužina drvnih vlakana varira u zavisnosti od vrste drveta. Kod listopadnog drveća se kreće oko 1 do 1,5 mm, a kod četinjarskogoko 3 do 3,5 mm. Dodavanje vlakana umjesto drvnog brašna značajno se poboljšavaju mehanička svojstva (zatezna čvrstoća i žilavost). Međutim, probleme izrade WPC primjenom drvnih vlakana kao punioca predstavljaju otežano raspoređivanje vlakana u polimernoj matrici i smanjena mogućnost tečenja vlaknima ispunjenog polimernog materijala pri daljnjoj preradi. Drvna vlakna najčešće se dobijaju nekim od metoda mehaničkog ili hemijskog razdvajanja drveta.



Slika 1. Granule polietilena, drveno brašno i granula WPC-a

Drvo i drugi prirodni materijali kao ojačala kod plastomera privukli su pažnju svojom niskom cijenom i ekološkom prihvatljivošću. Ali postoje neka ograničenja. Prvo se ograničenje odnosi na niže temperature prerade. Granična temperatura razgradnje prirodnih vlakana kreće se oko 200 °C. Moguće je postići i više temperature, ali kroz kraće vrijeme. To je ujedno i ograničenje za moguće upotrebljive plastomere. Izbor je uglavnom sveden na PP, PVC, PE i PS. Ovi plastomeri čine približno 70 % ukupne proizvodnje polimera, pa troše i značajne količine punila i ojačala.Drugo ograničenje je upijanje vode prirodnih vlakana, njihova higroskopnost. Upijanje vode može uzrokovati bubrenje vlakana, što rezultira slabu dimenzijsku stabilnost. Kad je vlakno omotano polimerom upijanje je vode minimalno. Nemoguće je potpuno ukloniti upijanje vode bez primjene skupe površinske zaštite kompozita, no moguće ga je i smanjiti, npr.hemijskom promjenom hidroksilnih grupa prisutnih u vlaknu što, naravno, povisuje cijenu kompozita. Dobro prianjanje vlakna s matricom također smanjuje upijanje vode.



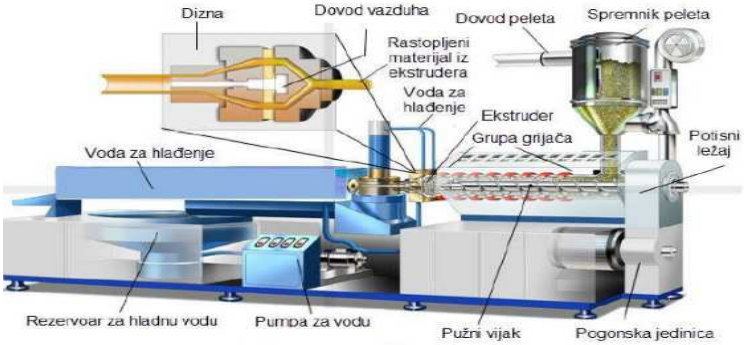
Slika 2. Rotaciona peć za sušenje drvnog brašna

Ova ograničenja treba uzeti u obzir prilikom odabira i primjene ovih kompozita.Prirodna vlakna imaju niz prednosti: dobivaju se iz obnovljivih izvora, niske su gustoće, biorazgradiva su, nisu abrazivna, lako se obrađuju, imaju dobra akustička i izolacijska svojstva, mali je utrošak energije potreban za preradbu, lako su dostupna u velikim količinama, niske su cijeneKompozitI s prirodnim vlaknima primjenjuju se: u automobilskoj industriji, brodogradnji, medicini, u izradi sportskih rekvizita, u građevinarstvu, u izradi namještaja itd, Veličina i oblik drvne komponente presudno utječu na krajnja, upotrebna svojstva kompozita. Stoga je razvijeno niz metoda pripreme drvnog materijala za WPC. Međutim, najkomercijalnije metode rezultiraju izradom određenih vrsta vlakana

ili granulata. Za proizvodnju WPC-a upotrebljavaju se različite vrste drvnog brašna. No pri izboru vrste drveta za punilo, prednost bi trebalo dati vrstama s manje akcesornih tvari (tanina), a to su: jele, breze i javora. Osnovni razlog za to je činjenica da su akcesorne tvari izuzetno podložne toplinskoj degradaciji. Prilikom proizvodnje kompozita, zbog primjene visoke temperature (≈200 °C), razgrađuju se lignin i akcesorne tvari i u strukturi kompozita stvaraju se mikrošupljiine. Nastale mikrošupljine smanjuju gustoću kompozita kao i njihova fizikalno-mehanička svojstva. Moguć je i napad gljivicakoji uzrokuju promjenu boje i truleži. Dodatni razlog za to je činjenica što su određene akcesorne tvari lako topljive u vodi, a samim time i lako isperive, te se migracijskim i sorpcijskim procesima mogu izložiti na površinama kompozita, na kojima nakon evaporacije ostaju tamne mrlje. Sam postupak proizvodnje, koji se gotovo uvijek provodi pri povišenom tlaku i/ili temperaturi, mijenja kemijska svojstva površine drveta, njegovu gustoću, sadržaj vode, a djelomično utječe i na higroskopnost drvne tvari. Od ukupne količine polimera koji se koriste u proizvodnji drvoplastike oko 83 % otpada na polietilen (PE), na polipropilen (PP) 9 %, oko 7 % na polivinilklorid (PVC), dok su 1 % ostali spojevi.. Od ostalih polimera koristii se još i polistiren (PS). Od dodataka se koriste veziva, stabilizatori, boje, maziva, fungicidi itd. Posebnu ulogu u proizvodnji drvoplastike imaju kompatibilizatori (*compatibilizers*). Drvo je hidrofilno, a termoplastici hidrofobni, te je kompatibilizator često potreban da se ostvari dobra veza između ovih dvaju različitih materijala. Najčešći je anhidrid maleinske (dikarboksilne) kiseline (*Maleic anhydride grafted polypropylene,* MAPP*)*. Ovaj kompatibilizator djeluje s pomoću dva različita mehanizma. Prvo, anhidrid reagira s hidroksidnom skupinom lignoceluloze i formira ester, tako da PP polimer koji je „pričvršćen“ na anhidrid ulazi u PP ili PE vezu. U drugoj fazi dolazi do reakcije PP-a s MAPP-om.

4. POSTUPCI PROIZVODNJE KOMPOZITA S PRIRODNIM VLAKNIMA /

Poznavanjem svojstava drveta i ostalih izvora prirodnih vlakana u plastičarskoj industriji, razvijena je nova oprema za preradbu polimera ojačanih prirodnim vlaknima, a postoje i bolja veziva i prijanjala.



Slika 3. Ekstruder sa jednim pužnim vijkom

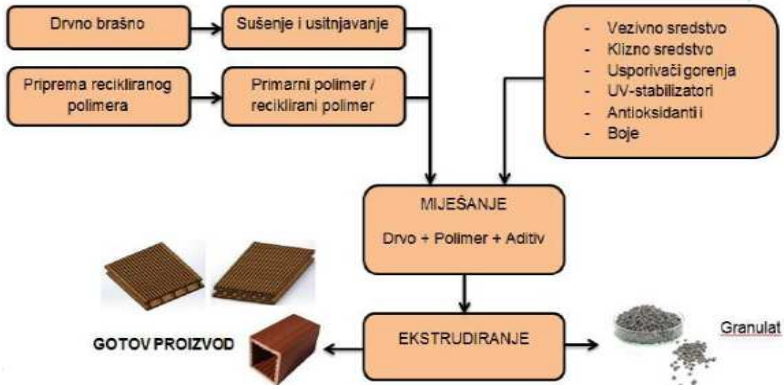
Prerada plastomernih kompozita ojačanih prirodnim vlaknima obično se provodi u dva koraka. Prvo se sastojci miješaju, a zatim se od smjese oblikuje pripremak ili konačni proizvod. Mjješanje komponenata može se obaviti kontinuirano u ekstruderu, s time da se drvo može dodati zajedno s plastomerom ili u plastomernu taljevinu. Moguće je cikličko miješanje komponenata u mješalicama, ali se mogu pojaviti odstupanja u kvaliteti od šarže do šarže.Da bi se omogućilo efikasno miješanje sa polimerom i efikasna izlazna brzina ekstrudera, drvno brašno i vlakna treba da budu suhi i to sa manje od 1%vlažnosti. Uklanjanje vlage iz drvnog brašna može se obavljati na nekoliko načina, uključujući korištenje grijača prije unošenja u ekstruder, dok se češće koriste rotacione peći za sušenje,Za proizvodnju plastomjernih kompozita primjenjuje se ekstrudiranje, injekcijsko prešanje, kalandriranje, toplo oblikovanje i pultrudiranje. Za proizvodnju plastični kompozita najviše se primjenjuje ekstrudiranje, i to za razne pune i šuplje profile.Ekstruder je mašina, odnosno, glavni element sistema, na kojoj se vrši prerada smjese drveta, plastike i aditiva. Glavni zadatak ekstrudera je da topi polimer i da miješa komponente drveta, plastike i aditiva u procesu miješanja. Takvu

smjesu materijala ekstruder istiska kroz mlaznicuPostoje razni tipovi ekstrudera za prerabu drvno-plastični kompozita. To može biti ekstruder s jednim punim vilkom ili s dva puna vijka. Osi ekstrudera s dva puna vijka mogu biti paralelne ili pod uglom.



Slika 4. Proizvodnja drvo/PP kompozita

Ova vrsta ekstrudera se najčešće koristi kada se kao materijal koriste toplotnoosjetljivi polimeri kao što je kruti PVC, kod niske temperature istiskivanjadrvnih vlakana i polimera, kod odvojenog dovođenja drvnog brašna i polimera,materijala kod kojih je otežano unošenje uekstruder i sl. U nekim postupcima primjenjuju se ekstruderi u tandemu: prvi za mješanje, a drugi zaprotiskivanje taljevine.



Slika 5. Postupaka proizvodnja profila iz drvno-plastičnih kompozita

Voda iz vlakana koja čini njihovu mokrinu odstranjuje se u ekstruderu tokom prerade.Injekcijsko se prešanje primjenjuje rjeđe, i to za oblikovanje proizvoda složenijih oblika. Sastojci se prvo mješaaju, a zatim se od smjese oblikuje pripremak ili konačni proizvod. Osim mješanja u miješalici, mješanje se može provesti ekstrudiranjem nakon čega se pravi granulat. Tako pripravljen granulat injekcijski se preša.Prednosti ekstrudiranja u odnosu na injekcijsko prešanje su manja osjetljivost na mokrinu materijala i dobivanje gotovoga proizvoda u jednom koraku jer se mješanje komponenata može obaviti u istom ekstruderu kojim se oblikuje npr. profil. No to zahtijeva ekstruder s dva pužna vijka da bi se osiguralo mješanje, a njegova cijena je viša od jednopužnoga. Također se primjenjuje kalandriranje s toplim oblikovanjem i pultrudiranje, ali u znatno manjem opsegu. Kalandriranjem se najčešće proizvode ploče koje se koriste za oblaganje u građevinarstvu.Pultrudiranjem se proizvode razni puni profili provlačenjem kroz matricu. Šuplji profili ograničenih duljina mogu se proizvesti namatanjem na jezgru s posmakom.Prrimjenom ovih postupaka poboljšana je dimenzijska stabilnost, povišena je čvrstoća, niže su temperature prerade, manji je utrošak energije, povišena temperatura postojanosti oblika, smanjeno je toplinsko širenje, za 30 %, smanjeno vrijeme ciklusa injekcijskog

prešanja, povećana je produktivnost, za oko 10-20 % manja gustoća, lakši su proizvodi, smanjeno je skupljanje i manja je cijena po volumenu.

5. DRVNO-PLASTIČNI KOMPOZITI (WPC)

Nova generacija WPC omogućila je brzi razvoj kompozita s dobrim mehaničkim svojstvima, visokom dimenzijskom stabilnošću, kao i oblikovanjem u složene zahtijevne oblike. Najčešći su drvno-plastični profili za podove koji su obloženi čistim PVC materijalom po površini.Veličina i oblik drvne komponente presudno utiču na krajnje, upotrebne osobine kompozita. Zbog povećanih zahtjeva za primjenom razvijaju se WPC unaprijeđenih osobina zbog nove strukturne građe WPC-a, čija primjena omogućuje inovativniji dizajn proizvoda. WPC kompoziti su proizvodi koji ne zahtijevaju daljnju obradu. Postojani su na vremenske uvjete, vodu i plijesan te se primjenjuju i na otvorenom prostoru gdje bi samo drvo bilo neprikladno. WPC imaju mnogo prednosti: koriste jeftine i lako nabavljive sirovine, cijenom su konkurentni drvetu i plastomerima, lako se proizvode primjenom već postojećih tehnika proizvodnje, proizvodi mogu biti raznoliki i veličinom i oblikom, ne zahtijevaju površinsku zaštitu, smanjena im je cijena održavanja u odnosu na drvo, mogu se spajati ekserima (čavlima) i obrađivati postupcima za obradu drveta.Postoje i nedostaci WPC, a to je da imaju veću gustoću od plastomera i drveta, skuplji su, cijena montaže je veća, za proizvodnju je potrebna veća količina energije u odnosu na drvo, niže su čvrstoće u odnosu na drvo. Dolaskom WPC povećala se iskoristivost drveta za 40 % u odnosu na starije metode upotrebe. Izradom WPC mali je postotak otpada koji se ponovo korist. WPC ne sadrži formaldehide ili hlapljive organske sastojke, WPC je upotrebljiv proizvod (može se samljeti te ponovo upotrijebiti), kao otpad nije opasan i može se odlagati s ostalim otpadom.Najveće i najraznovrsnije tržište ovih kompozita je građevinarstvo (66% od ukupne svjetske proizvodnje), infrastruktura (18%) i industrija transportnih sredstava (10%).

6. ZAKLJUČAK

WPC pokazuje vrlo dobra svojstva u različitim uvjetima upotrebe, na čija svojstva dominantno utječu drvni materijali (punila). Osim drveta, kao punila se upotrebljavaju i ostali nedrvni lignocelulozni materijali. Organsko podrijetlo punila uvjetuje njihova svojstva, a u konačnici i svojstva izrađenog WPC-a. Radi smanjenja prirodnih nedostataka, provode se različiti predtretmani i najčešće, kemijske, modifikacije organskih punila. Rezultati modifikacija očituju se izradom kompozita boljih svojstava primjene. Relativno niska cijena izrade, gotovo neograničena sirovinska baza, mogućnost ponovnog recikliranja kompozita i izuzetno velika mogućnost njihove primjene sigurno potvrđuju nužnost daljnjeg istraživanja i unapređivanja WPC s ciljem općenitog povećanja njihove upotrebe u različitim područjima savremenog života. Razvoj WPC materijala ima za cilj dobijanje kompozita različitih svojstava što za krajnji cilj ima dobijanje proizvoda tačno željenih karakteristika. Iz toga razloga su današnja istraživanja usmjerena na stalno unapređenje i tačno definisanje uticajnih parometara da bi krajnji proizvod imao željene osobine i zadovoljio svoju funkci

7. LITERATURA

[1] Rujnić-Sokele M., Šercer M., Bujanić B.: *Utjecaj recikliranja na mehaničkasvojstva drvno plastomernoga kompozita*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, UDK: 678.742:676.03.Zagreb
[2] Filetin T., Marić G.: *Postupci proizvodnje kompozita*, Napredne tehnologije materijala 2015, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za materijale
[3] Rajčić V., Čizmar D.: *Kompozitni materijali na osnovi drva i polimera – 1 i 2. dio*, Zagreb, 2012
[4] Španić N., *Jambreković V., Antonović A.: Osnovni materijali za proizvodnju drvno-plastičnih kompozita*, Pregledni rad, UDK: 630*863. Zaagreb, 2010.
[5] Ćatović F.: *Novi Materijali*, Mašinski Fakultet u Mostaru, Tehnički Fakultet u Bihaću
[6] Španiček Đ., Ćurković L.: *Materijali I (autorizirana predavanja*), Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

ANALIZA TEHNOLOŠKOG PROCESA U PROIZVODNOM POGONU SANI GLOBAL I PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPRIJEĐENJE PROCESA

Elvin Okugić
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: elvin.okugic@hotmail.com

Ključne riječi: analiza, tehnološki proces, proizvodnja, proizvod, CNC mašina, proizvodni sistem

SAŽETAK:
Tehnološki proces nije konstanta, podložan je stalnom usavršavanju, poboljšanju i neprestanom inoviranju. Dinamika tehnološkog procesa neophodna je ne samo zbog tehnološkog nivoa proizvodnje, troškova, vremena izrade, već i prije svega, konkurentnosti proizvoda na tržištu, a tako i opstanka određenog proizvodnog sistema. U ovome radu se u određenom proizvodnom sistemu koji proizvodi bukove šperploče, masivne ploče bukve, gazišta za stepenice itd. analizira tehnološki proces masivnih ploča i predlažu odgovarajuće mjere za njegovo usavršavanje i porast konkurentnosti proizvodnje.

1. UVOD

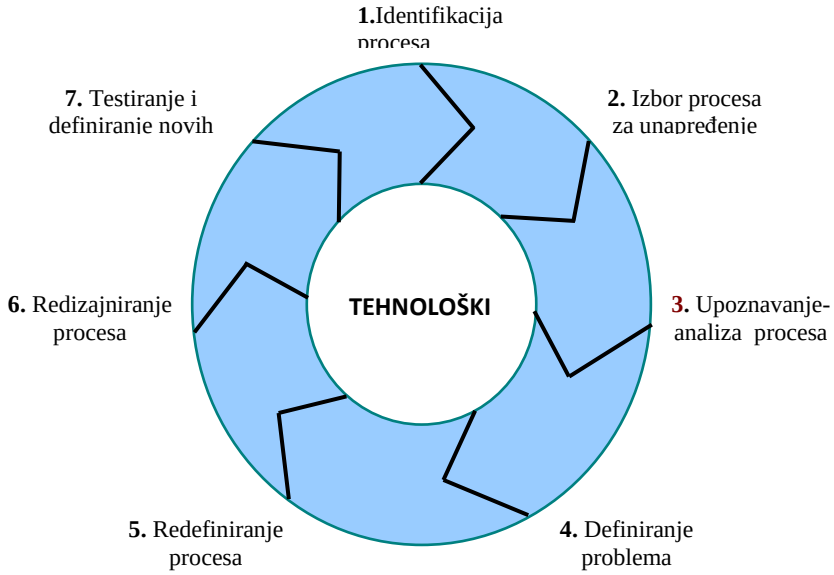
Pod pojmom tehnološki proces podrazumjeva propisani redosljed postupaka obrade koje je potrebno izvesti da bi se dobio geometrijski oblik zadanih dimenzija, tačnosti, kvaliteta obrade i drugih osobina. Najvažniji cilj proizvodnje su finalni proizvodi koji daju novu vrijednost tzv. dodana vrijednost koja se dobije transformacijom sirovog materijala niže upotrebne vrijednosti u gotov proizvod više vrijednosti te vršenje proizvodnih usluga koje poprimaju sve veći značaj. Svaki proizvodni pogon koristi iskustvo, znanje i vještine zaposlenika, gdje su ljudski resursi znanja zajedno sa tehnologijom, tehnološkim procesima i obradnim sistemima temelji uspješne proizvodnje. Ukoliko se primijene savremene metode pripreme proizvodnje, organizacije i menadžmenta, tada se može govoriti o proizvodnji koja ima sve pretpostavke da bude i profitabilna. Analiza tehnološkog procesa počinje s analizom izbora pripremka, pod uvjetom da je konstrukcija proizvoda CAD prihvaćena, a završava s provjerom optimalnosti procesa izrade proizvoda i simulacijom [1]. Zbog toga se mjerama za poboljšanje proizvodnih procesa te uz primjenu inovacija stalno poboljšava dinamičnost i tehnološko-ekonomski stanje proizvodnje.

2. METODOLOGIJA ANALIZE POSTOJEĆEG STANJA U PROIZVODNOM SISTEMU

2.1. Opće postavke o proizvodnji

Proizvodnja zavisi od zahtjeva tržišta, jer za to tržište i postoji i ako ga izgubi doći će u velike probleme i na kraju će i sama nestati. Tržište je bogatstvo za proizvodnju i proizvodnja sa ostalim funkcijama u poslovnom sistemu mora u svakom pogledu ispunjavati zahtjeve tržišta u pogledu kvaliteta, dizajna, rokova isporuke, širine asortimana, prihvatljivost cijena, poznavanjem tržišta i želja kupaca itd. Zbog toga proizvodnja treba biti uspješna: moderna, razvojna-dinamična, profitabilna,

fleksibilna, inovativna sa stalnim smanjenjem troškova kako bi na tržištu bila konkurentna i uvijek ispred konkurencije [1]. U analizu tehnološkog procesa, kao i u totalni reinženjering uključuju se, prema potrebi, svi resursi, npr. nove i suvremene tehnologije, moderni proizvodni sistemi,



Slika 1. Faze analize tehnološkog procesa [3]

menadžment znanja, inovacije itd. Anliza procesa se izvodi u nekoliko glavnih faza, što pokazuje slika 1.[1]. **Prva faza:** Cilj identifikaciju procesa je detaljna spoznaja procesa i njegov utjecaj na krajnji rezultat: proizvod, proizvodni proces i na rezultate poslovanja. **Druga faza:** Izbor procesa koji će biti predmet promjena, odnosno redizajniranja. U izboru procesa koriste se tri kriterija: važnos procesa za ostvarivanje konkurentske prednosti. **Treća faza:** Upoznavanje procesa-uočavanje skrivenih pretpostavki na kojima treba graditi redizajn procesa. Proces treba poznavati da bi se ostvarilo poboljšanje. **Četvrta faza:** Definiranje problem-identificirati probleme u određenim procesima, koji dovode do smetnji i teškoća u radu. **Peta faza:** Redefiniranje procesa-definirati nova rješenja, odnosno nove procese. **Šesta faza:** Redizajniranje procesa-podrazumijeva integriranje više poslova u jedan posao i elimininiranje nepotrebnih aktivnosti te utvrđivanje redoslijeda izvođenja i stvaranje više varijanti pojedinih procesa, a zatim i izbor optimalnog procesa. **Sedma faza**: Testiranje nove vrijednosti koja je rezultat izvedenog usavršavanja procesa, to podrazumijeva radikalnu promjenu sistema to su nove forme i procesi, nove vrijednosti. U radu se analizira tehnološki proces proizvodnje masivnih ploča u drvo-industrijskoj proizvodnji[1].

2.2. Proizvod i proizvodni program

Proizvodni program predstavlja najvažniji segment proizvodnog sistema, odnosno skup manjeg ili većeg broja različitih proizvoda, a formira se uglavnom na osnovu potreba i zahtjeva tržišta. Pored sagledanih potreba tržišta bitan utjecaj na izbor proizvoda za planirani proizvodni program ima:
mogućnost razmjene potencijala radnih segmenata u okviru proizvodnog sistema i odnos troškova i ostvarenog prihoda. Pri izboru odgovarajućeg proizvodnog programa moraju se ispuniti osnovni kriteriji:

[1]Istraživanje je izvedeno u Proizvodnom sistemu „Sani Global“ gdje su proizvodne sekcije: proizvodnja bukovih šperploča, specijalnih bukovih šperploča, masivnih ploča bukve, hoblanih/oblanjanih elemenata i gazišta za stepenice.

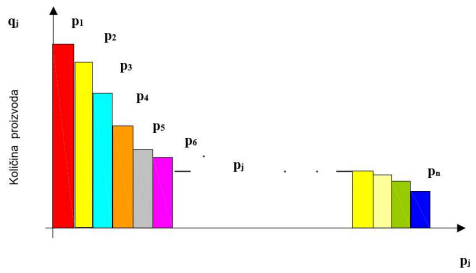
- usaglašenost strukture proizvodnog programa sa funkcijom cilja i kapacitetima proizvodnog sistema,
- ispunjenje planiranih rokova proizvodnje uz optimalno korištenje kapaciteta,
- realizacija planiranog dohotka za obezbjeđenje potreba učesnika u proizvodnom procesu,
- mogućnost ostvarenja proširene reprodukcije.

Proizvodnog programa proizvodnog sistema je sljedeći:

- proizvodnja bukovih šperploča,
- specijalne bukove šperploče,
- masivne ploče bukve,
- hoblanih-oblanjanih elemenata, i gazišta za stepenice.

2.3. Osnovne veličine proizvodnog programa

Program proizvodnje je određen veličinama osnovnih parametara kao što su: asortiman proizvodnje i količina proizvoda. Osnovne veličine programa proizvodnje prikazane su na slici 2.



Slika 2. Širina proizvodnog asortimana [4]

Od asortimana odnosno strukture programa zavisi definiranje tipa proizvodnog sistema. Ova zavisnost je uslovljena okolinom, tržišnom podjelom rada i nivoom organizovanosti proizvodnog sistema. Prednost užeg asortimana se ogleda u mogućnosti povišenja kvaliteta u organizovanju procesa rada i upravljanja, sniženju troškova pripreme i proizvodnje kao i povećanju ukupne efektivnosti proizvodnog sistema. Prednosti šireg asortimana se manifestuju kroz povišenu fleksibilnost u razmjeni sa okolinom i nižim investicionim ulaganjima. Ako se pretpostavi proizvodni sistem proizvodnog asortimana (strukture) sa n vrsta proizvoda: p_1, p_2, p_3, ..., p_i ... p_n i količine od n proizvoda: q_1, q_2, q_3, ..., q_i ... q_n kao i pretpostavke da je: $q_1 > q_2 > q_3 > \ldots > q_i \ldots q_n$, tada se može konstatovati da se kod najvećeg broja proizvodnih programa odnosno strukture (asortimana) i količine proizvoda manifestuje tako, što se povećanjem širine asortimana smanjuje broj određenih proizvoda i obrnuto što je predstavljeno na p-q dijagramu, slika 2.

2.4. Vrste masivnih ploča

Masivne ploče prema vrsti dijelimo na širinski spojene ploče i dužinsko-širinski spojene ploče.Materijal za izradu širinski spojenih ploča je bukovina (blago parena, odnosno danzer-ton i neparene). Ploče se izrađuju u debljini od 40 do 45 mm dok je standardna širina 650 mm. Dužine su u rasponu od 800 do 2000 mm (ponekad i duže od 2000 mm). Širinski spojene ploče su namijenjene prvenstveno za izradu gazišta. Dužinsko-širinski spojene ploče izrađuju se uglavnom od bukovine (blago parena). Prema zahtjevima kupaca, za izradu dužinsko-širinskih spojenih ploča koriste se još crni i europski orah, hrast, jasen i trešnja. Debljina ploča je 18 do 50 mm dok širine mogu biti do 1200 mm. Maksimalna dužina je 5000 mm. Primjena dužinsko-širinskih spojenih ploča je raznovrsna, a prvenstveno se njihova upotreba zasniva na proizvodnji namještaja, gazišta za stepenice itd. Prema kvalitetu (klasi), masivne ploče se dijele na: A/B, B/B, B/C, KERN i RUSTIK. Na slici 4. je data forma masivnih ploča.



Slika 3. Maivne ploče [3]

3. POSTOJEĆI TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE MASIVNIH PLOČA

3.1. Obrada čistih obradaka

Poslije izvođenja operacija na blanjalici-debljači slijedi tehnološka operacija fino kraćenje, kojom obradak dobija konačnu dužinu. Ova se operacija izvodi na kružnoj pili za fino kraćenje. Kružnom formatnom pilom se određuju konačne dužine obradka, odnosno postižu se čiste mjere i stvaraju uslovi za daljnju obradu obradka, odnosno lijepljenje.

3.2. Lijepljenje

Kao vezivna sredstva za izradu masivnih ploča koriste se ljepila. Ljepila su supstance koje posjeduju sposobnost transpormacije iz pastoznog stanja u čvrsto stanje, čime se vrši monolitizacija spojenih elemenata. Monilitizacija se izvodi prijanjanjem (adhezijom) ljepila za dodirne površine drva, pri čemu kohezija materijala sudjelujućih u vezi ostaje nepromijenjena. U pogonu "Sani Global", a za izradu masivnih ploča koristi se ljepilo DIN EN 204 ǀ D3 ili D4 koje zadovoljava sljedeće karakteristike:

- Čvrstoća kroz vrijeme,
- Čvrstoća u spojnici (sljebnici) koja je bar jednaka čvrstoći drveta na smicanje paralelno sa vlaknima i okomito na vlakna,
- Otpornost na organske i neorganske materije (agense),
- Otpornost na kemijske uticaje,
- Voodotpornost,
- Otvrdnjavaju na temperaturi do 25 °C.

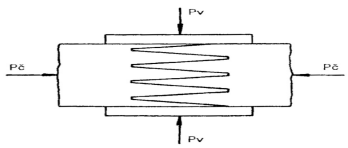
3.3. Lijepljenje drveta po širini – proširivanje

Opremu za lijepljenje drvenih elemenata po širini (proširivanje) čine stezni pribori i različite konstrukcije. Potrebno je da ljepilo otvrdne za vrijeme dok se izvrši jedan kompletan okretaj prese.

3.4. Lijepljenje drveta po dužini - produživanje

Opremu za lijepljenje masivnih ploča po dužini čine uređaji za nanošenje ljepila i uređaji za ostvarenje čeonog i vertikalnog pritiska okomitog na učepljenje. Izrada i lijepljenje učepljenja obavlja se na dva različita i najčešće međusobno odvojena uređaja:

- Automatski i poluautomatski uređaj za prerezivanje-poranje drveta na određene širine, izrezivanje grešaka i narezivanje čepova,
- Automatski ili poluautomatski uređaji za nanošenje ljepila na čepove i ostvarenje čeonog i vertikalnog pritiska.



Slika 4. Shematski prikaz pritiska [10]

Za razliku od lijepljenja drveta po širini i debljini, gdje je nužno da lamele koje se lijepe budu pod vanjskim pritiskom sve dok ljepilo otvrdne u dovoljnoj mjeri, u ovom slučaju pritisak se ostvaruje u automatskom uređaju istovremeno i paralelno čeono i okomito kao što se vidi na slici 5.

3.5. Površinska obrada drveta

Pod površinskom obradom drva se podrazumjevaju svi vidovi tretiranja i obrade drvne površine čiji je cilj poboljšanje kvaliteta, izgleda ili zaštite drvene površine od djelovanja različitih agenasa.

3.6. Brušenje

Brušenje je tehnološka operacija u finalnoj obradi drveta kojom se brusi površinu drveta s ciljem postizanja odgovarajućeg kvaliteta glatkoće brušene površine. Brušenje obradaka se izvodi u tri faze i to: grubo, srednje i fino brušenje. Tehnološka operacija se izvodi na brusilici.

3.7. Lakiranje

Lakiranjem se osobine drveta naglašavaju, prigušuju, prikrivaju ili mijenjaju. Kao sredstva za površinsku obradu drveta koriste se različite vrste močila, lakova, boja i drugih kemijskih sredstava koja imaju određena fizikalno-hemijska svojstva. Ova sredstva se mogu nanositi: Ručno pomoću četke; Raspršivanjem uz upotrebu pištolja ili štrcaljke; Nalijevanjem i provlačenjem elementa kroz zavjesu tečnog materijala; Uranjanjem elementa u bazen ili obrađuju lakiranjem; Valjčanjem gdje se obrađivani elementi provlače između valjaka.

3.8. Kontrola kvalitete

Kvalitet je svojstvo koje definira i klasificira proizvod, odnosno robu, ona je osnovna specifikacija proizvoda. Standardi definiraju kvalitet, kao i skup svih svojstava i karakteristika proizvoda procesa ili usluga, koje se odnose na mogućnost da zadovolje utvrđene ili indirektno izražene potrebe. Pojam kvalitet se ne koristi da bi se izrazio stupanj savršenstva u komparativnom smislu za tehničku procjenu, već treba koristiti u kvantitativnom smislu za tehničku procjenu. Elementi sistema kvalitete određene su Preporukama međunarodnih institucija za standardizaciju ISO 9000 i EN 29000.

4.PREGLED TEHNIČKO-TEHNOLOŠKIH MJERA ZA UNAPREĐENJE PROIZVODNOG PROCESA

Unapređenje proizvodnog procesa u pogonu „Sani Global" se može ostvariti ukoliko se zadovolje neki od sljedećih radnji:

- Uvođenje novih tehnologija u pogon ili sistem.
- Zamjena tehnološki zastarjelih strojeva.
- Zamjena dotrajalih dijelova strojeva.
- Proširivanje kapaciteta postojećeg proizvodnog pogona.

4.1. Unapređenje procesa uvođenjem novih tehnologija

Uz primjenu novih proizvodnih tehnologija i kompjuterski baziranih (informatičkih) tehnologija moguće je unaprijediti proizvodnju u pogonu "Sani Global". Pri tome se koriste različite tehnološke, tehničke i organizacione metode, a cilj je optimizacija tehnoloških i proizvodnih procesa i jačanje konkurentske sposobnosti preduzeća.

- Povećanju produktivnosti misli se na optimalnost obradnog procesa, koncentraciju zahvata i operacija, minimizaciju vremena obrade i ciklusa protoka materijala, porasta iskoristivosti proizvodnih kapaciteta, produktivnost postojećih proizvodnih sistema, automatizacija procesa, skraćenje roka isporuke, smanjenje stanja zaliha proizvoda i troškova.
- Uvođenjem novih tehnologija bilo bi moguće povećati vrijeme proizvodnje i smanjiti vrijeme rada na stroju po jedinici proizvoda.
- Pored spomenutog manje bi se utrošili materijal i energija, smanjilo bi se vrijeme izrade i povećao bi se kvalitet proizvoda.

- Nižu cijenu i kraći rak isporuke mogu osigurati bolji plasman proizvoda, a to se može postići primjenom novih metoda u konstruisanju (CAD), projektiranju (CAPP), programiranju i upravljanju procesom izrade (CAMM). Na taj način izlazni parametri proizvoda kao što su troškovi izrade, kvaliteta proizvoda, dizajn, poprimili bi optimalne vrijednosti.
- Ekonomski je opravdana primjena novih i revitaliziranih tehnologija kao i automatiziranih obradnih sistema (CNC, AC, FMS) samo onda ako je ukupni utrošeni rad (živi i minuli) revitaliziranog procesa manji od ukupnog utrošenog rada postojećeg proizvodnog procesa.

Jednačina za prikazivanje tehničko-tehnološke efikasnosti kod primjene tehnologije ili sistema može se postaviti u obliku [1]:

$$E = \frac{Y_i}{X_j} \qquad (1.1.)$$

gdje je: Y_i – vrijednost izlaza iz procesa, $Y_i = \sum_i \times q_{ki} \times c_{ki}$; X_j – vrijednost troškova ulaza proces, $X_j = \Sigma T_{mr} + \Sigma T_{zr} + \Sigma T_o$; T_{mr} – troškovi materijalnih resursa; T_{zr} – troškovi živog rada; T_o – ostali troškovi; q_{ki} – količina proizvoda; c_k – tržišno priznata vrijednost.

5. ZAKLJUČAK

Za kvalitetan proizvod potrebna je kvalitetna sirovina-drvo (trupac bukve i hrasta koji spadaju među najvažnije sirovine za dobijanje masivnih ploča). Za uspješnu proizvodnju nijedan dio procesa se ne smije smatrati manje važnim od drugog nego se svi dijelovi procesa moraju integrirati i izvoditi po tehnološkim propisima. Najbolje rješenje za povećanje proizvodnje je uvođenje CNC mašina koje bi omogućile fleksibilniju proizvodnju. Iako je spomenuta mašina dosta skupa, brzom i fleksibilnom proizvodnjom troškovi utrošeni za istu brzo bi se vratili. Uz to, primjenom CNC stroja moguće je postići automatizaciju radova uz manji broj zaposlenih pa se time i troškovi svode na manje vrijednosti. Na kraju, može se zaključiti da su najbolje mjere za poboljšanje procesa proizvodnje u pogonu „Sani Global“ instaliranje jedne CNC mašine i izrada nove hale. Uvođenjem takve mašine u obradni sistem u proizvodnji bitno se promijenila koncepcija razvoja proizvodnje.

6. LITERATURA

[1] Jurković M. Jurković Z. Buljan S., Mahmić M.:Reinženjering proizvodnih poduzeća-razvoj i modernizacija proizvodnje“, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2011.
[2] Salah-Eldien O., M. Ćehić: Primjena drveta u građevinarstvu, Tehnički fakultet Bihać, 2014.
[3] Jurković M., Tufekčić, Dž.: Tehnološki procesi-projektiranje i modeliranje, Mašinski fakultet Tuzla, Tuzla 2015.
[4] Dević I.: Alati i strojevi u obradi drveta II, Zagreb 2001.
[5] Bišćević I.:Ekonomika u tržišno poduzetničkim uslovima poslovanja, Ekonomski fakultet, Bihać 1998.
[6]Klarić S.: Upravljanje kvalitetom, Mašinski fakultet, Mostar 2005.
[8]Skopal B.: Tehnološke naprave u finalnoj mehaničkoj obradi drveta, Sarajevo 1979.
[9]Alagić I., A. Abramušić, Analiza postojećeg nivoa proizvodnih tehnologija u drvoprerađivačkoj industriji i specifikacija potreba, Zenica 2005.
[10] Salah – Eldien O.: Tehnologija proizvodnje namještaja, Tehnički fakultet Bihać, 2014.

PROIZVODNJA POLUOBLICA I MONTAŽA DRVENIH KUĆA

Nedim Hurem, Arif Hasić
HARA d.o.o., Gračanica bb Visoko, hara.gracanica@yahoo.com

Ključne riječi: poluoblice, drvene kuće, toplota, izolacija, vatrootpornost, drvogradnja

SAŽETAK:

U radu će se prikazati savremena proizvodnja drvenih poluoblica, koje su svoju primjenu našle u graditeljstvu. Također će se predstaviti ugradnja drvenih poluoblica na objekte, odnosno izgradnja i proizvodnja drvene kuće od temelja do krova. U radu će se prikazati karakteristike poluoblica i razlozi zbog kojih bi one trebale biti u što većoj količini u upotrebi. Cilj rada jeste približiti široj populaciji učinkovitosti i racionalnosti primjene drveta u graditeljstvu, odnosno izgradnje i proizvodnje drvenih kuća.

1. UVOD

Prvo konstruisanje drvenih kuća ima svoje korijene u Sjedinjenim Američkim Državama i u Skandinavskim zemljama. Kuće tzv. „brvnare“ su tada građene od oblog drveta,a šupljine su popunjavane blatom. Prve brvnare su bile podignute u Sjevernoj Evropi u bronzano doba –oko 3500. godine prije nove ere. Ove brvnare su se zagrijavale pomoću peći na drva koja je ujedno bila i šporet za kuhanje. U novije vrijeme sve više se u graditeljstvu koriste montažne drvene kuće. Tome je doprinijelo dosta stvari počevši od razvoja tehnologije za proizvodnju drvenih kuća pa do njihovih osobina koje danas privlače širu populaciju da se odluče za drvene kuće. Gradnja drvenih kuća postala je brža i jeftinija, arhitektura je slobodnija, a i sam doživljaj je još topliji i pruža osjećaj, komfort i ugodu koju ne pruža nijedan drugi građevinski materijal. Savremeni način izrade jamči dugotrajnost drveta i njegovu postojanost, a rješenja upotrebljena prilikom izrade otklanjanju tradicionalne nedostatke drvenih kuća. Danas su neki od najluksuznijih svetih objekata širom svijeta, drveni objekti nevjerovatnih površina od čak par hiljada kvadratnih metara. Neke od velikih prednosti drvenih kuća jesu njihova ekološka prihvaćenost,mogućnost zadovoljenja individualnih želja, jeftini troškovi održavanja, i njihova estetska nepromijenjenost. Jedan od razloga zašto se ljudi odlučuju za izgradnju ovih kuća jeste taj što je drvo najbolji termo-izolacijski materijal, i ima velik stepen požarne i potresne otpornosti. Prednost drveta u odnosu na druge materijale je u njegovoj elastičnosti i maloj težini. Drvo je dobar toplinski i akustični izolator. Otporno je na djelovanje kiselina i soli. Još i stari narodi su zaštićivali drvo od nepovoljnog uticaja raznih faktora sa raznim tretmanima kao što je premazivanje drveta sa smolama i raznim solima,te impregnacije drveta. Ovi postupci se i danas primjenjuju. Jedno od najzanimljivijih svojstava drveta je da ono,iako prirodni materijal,ne gori,ali gore gasovi koji izlaze iz mase drveta.

2. PROIZVODNJA I PREDNOSTI DRVENIH KUĆA

U preduzeću „HARA“ poluoblice se proizvode već duži niz godina. Proces proizvodnje poluoblica se odvija na savremenoj četverostranoj blanjalici. Osnovnu sirovinu za proizvodnju i gradnju drvenih zidova i unutrašnjosti drvene kuće predstavljaju četinarske vrste drveta. Poslije procesa obrade poluoblice dalje podliježu fazi hidrotermičke obrade,odnosno pripreme za njihovu ugradnju. Poluoblice koje uspješno tj.bez određenih grešaka završe s procesom hidrotermičke obrade,imaju sadržaj vlage 18 % i zaštićene su od napada gljivica i truleži,što ih čini spremnim za transport,a potom za montažu na drvene kuće. Interijer za drvenu kuću se također proizvodi na isti način (lamperija, brodski pod...).



Slika 1: Četverostrana blanjalica

2.1. Karakteristike i prednosti drvenih kuća

Za postizanje standarda energetski štedljive kuće svaka komponenta ima svoj značaj, a posebno toplinski plašt, oblik zgrade, sastav i kvalitet izvedbe. Drvena kuća ima značajno zdraviju unutrašnju klimu nego tradicionalna kuća. Zdrava klima interijera od velikog je značaja s obzirom da 85 % života provedemo u zatvorenom prostoru, a sistem prirodne ventilacije smanjuje rizik od alergija na najmanju moguću mjeru. Ovaj sistem gradnje ne poboljšava samo energetsku učinkovitost, već učinkovito blokira i neželjene zvukove izvana koji mogu imati negativan uticaj na vaš san i ukupnu udobnost življenja.

Osnovne prednosti gradnje drvenih kuća su:

- Brzina gradnje,
- Čista gradnja,
- Primjena zdravih i ekološki prihvatljivih materijala,

- Najbolja zvučna i toplinska izolacija zidova te unutrašnji zidovi s duplom oblogom,
- Prirodni,neškodljivi i visokokvalitetni materijali,
- Moguća brza demontaža i ponovna montaža objekta u slučaju preseljenja,
- Mala debljina zidova u odnosu na karakteristike koje pružaju.

3. KONSTRUKCIJA VANJSKOG ZIDA

Tabela 1: Osobine presjeka vanjskog zida

Sloj	Materijal	Debljina cm	Gustoća kg/m^3	Spec. topl. J/kgK	Topl. pr. W/mK	Dif. otpor	Topl. otpor m^2K/W
1	Gipskartonske ploče	1,250	900	900	0,250	8	0,050
2	OSB ploča	1,200	600	2,090	0,099	60	0,121
3	Polietilenska folija	0,020	1,000	1,250	0,190	80,000	0,001
4	Kamena vuna	5,000	15	840	0,040	1	1,250
5	OSB ploča	1,200	600	2,090	0,099	60	0,121
6	Kamena vuna	14,000	15	840	0,040	1	3,500
7	OSB ploča	1,200	600	2,090	0,099	60	0,121
8	Ekspandirani polistiren	10,000	15	1,450	0,035	60	2,857
9	Silikatna žbuka 1800	8,000	1,800	1,000	0,900	50	0,089



Slika 2: Presjek zida

4. POSTUPAK OD IDEJE DO MONTAŽNE DRVENE KUĆE

- Info razgovor sa stručnom osobom iz preduzeća,
- Sklapanje kupoprodajnog ugovora,
- Kontakt sa projektantom, dobivanje i usaglašavanje projektne dokumentacije,
- Ishođenje lokacijske i građevinske dozvole,
- Isporuka materijala na gotove temelje,
- Montaža drvene kuće.



Slika 3: Drvena kuća

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu su obrađene proizvodnja dijelova za drvenu kuću, postupak montaže, prednosti i karakteristike drvene kuće, odnosno sve ugodnosti koje ona pruža. I u starijim vremenima drvene montažne kuće su našle svoju primjenu, čak i u neadekvatnim uslovima za izgradnju. Danas, sa savremenim načinima izgradnje i montaže ovih objekata, drvene kuće pružaju topli doživljaj, osjećaj ugode i idile, te njihova zastupljenost je u velikom porastu. Ljudi se u sve većem broju odlučuju za ove kuće, iz razloga ekološke prirode, subjektivnog doživljaja, jeftinih troškova održavanja, te zdravstvenih razloga. Sami materijali od kojih se grade ovi objekti,ukazuju na kvalitet i poboljšanje načina života, jer su prirodni i bez ikakvih škodnih osobina. Zbog toga što većinski dio svog životnog vijeka provedemo u zatvorenom prostoru, treba da taj prostor učinimo što boljim, pristupačnijim, zdravijim i kvalitenijim. Drvena niskoenergetska kuća značajno smanjuje emisije ugljičnog dioksida, pruža mnogo bolji komfor, te smanjuje potrošnju energije, a time i račune do pet puta.

6. LITERATURA

[1] Davorin-H. Lonačarić:*Tehnologija drveta*, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2007
[2] Salah-Eldien O., Ćehić M.:*Primjena drveta u građevinarstvu*, Tehnički fakultet Bihać, 2004
[3] www.montažneidrvenekuće.info (09.07.2017)
[4] www.krivajahomes.com (10.07.2017)
[5] www.hara.ba (10.07.2017)

UTICAJ IZBORA REZNOG ALATA NA KVALITET OBRAĐENE POVRŠINE MASIVNOG DRVETA

Bjelić Aldin[1] , Atif Hodžić [2],
[1] Tehnički fakultet Bihać , Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, aldin.bjelic@gmail.com
[2] Tehnički fakultet Bihać , Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: blanjanje , rezni alat , hrapavost , obrada

SAŽETAK:

Ako uzmemo u obzir činjenicu da je kvalitet obrade jedan od najbitnijih uticajnih faktora za postizanje potrebnog- zadovoljavajućeg kvaliteta obradka , onda možemo potvrditi signifikantnost odabira reznog alata za obradu.
Cilj ovoga rada jeste pokazati bitnost odabira reznog alata na četverostranim blanjalicama, u cilju dobivanja što kvalitetnije obrađene površine , a samim time i smanjivanja vremena izrade na operacijama u daljnjem tehnološkom postupku.U radu je fokus na spiralnim glavama sa različitim izvedbama reznih pločica , dok su parametri stroja i obrade konstantni.
Kvalitet obrađene površine je ispitivan preko hrapavosti , koja predstavlja mikrogeometrijske nepravilnosti obrađene površine, na način da je mjereno; srednje odstupanje profila (Ra)- tj. srednja aritmetička vrijednost odstojanja svih tačaka efektivnog profila od srednje linije ; maximalna visina neravnina (Rmax) , tj. rastojanje od najviše i najniže tačke profila ; srednja visina neravnina (Rz)-, tj. razliku između srednjih aritmetičkih vrijednosti pet najviših i pet najnižih tačaka profila , u granicama referentne dužine.

1. UVOD

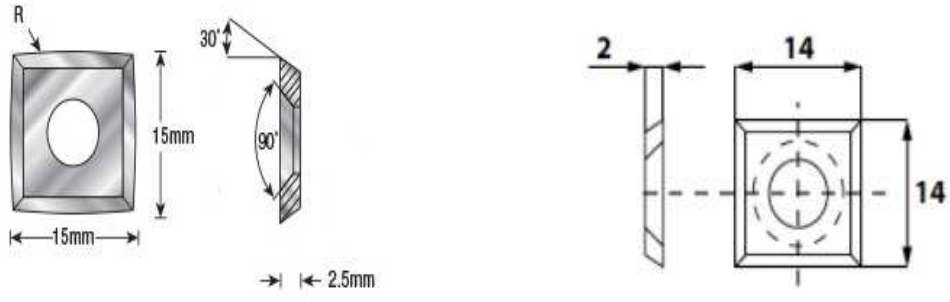
Prilikom izrade detalja od masivnog drveta nezaobilazna tehnološka operacija je dimenzionisanje . Dimenzionisanje detalja na tražene dimenzije se uglavnom vrši na viševretenim blanjalicama , sa velikim izborom reznih alata . Ovo je jedna od jako bitnih operacija za formiranje povrsine , a samim time i na ocjenu kvaliteta obrade, i kvaliteta gotovog proizvoda.
Na kvalitet gotovog proizvoda utice niz faktora , ali zasigurno je najbitniji kvalitet obrade , koji obuhvata tačnost obrade i kvalitet obrađene površine.
Kvalitet obrađene površine definiše se preko [1] :

1. Hrapavosti
2. Kinematičkih neravnina
3. Neravnina uslovljenih svojstvima drveta

Hrapavost je mikrogeometrijska nepravilnost površine uzrokovana geometrijom oštrice reznog alata , vrstom i vlažnošću drveta, režimima obrade i dr.
S obzirom na geometriju reznog alata i njegovo kretanje na površini obradka se pojavljuju , u mikrogeometrijskom smislu , kinematičke neravnine . Na njihovu veličinu također utiče i stepen zatupljenosti alata , vrsta alata kao i režimi obrade.

U našem radu poredili smo i testirali dvije vrste reznih alata , koje su izgledom i konstrukcijom slični a po upotrebi reznih pločica različiti.
Koristili smo spiralne glave na sistem izmjenljivog noža 14 x 14 x 2 , i sistem izmjenljivog noža 15 x15 x 2,5 / R190.
U daljem dijelu rada koristit ćemo nazive za :

- 15 x 15 x 2,5 - SISTEM A
- 14 x 14 x 2 - SISTEM B



SISTEM “A” SISTEM “B”

Slika 1: Izmjenljivi rezni noževi

2. PRIPREMA UZORAKA I ISPITIVANJE

Ispitivanje hrapavosti površine smo radili na bukovim uzorcima dimenzija 540x47x27/30. Uzorci su bili termički obrađeni sa sadržajem vlage 9 %. Razvrstali smo ih u dvije grupe po 6 kom i označili na grupu A i grupu B , sa numeracijom od 1-6.
Obrada blanjanja je izvršena na četverostranoj blanjalici REIGNMAC (Slika2) u firmi RAMEX d.o.o Kladanj. Broj obrtaja osovine reznog alata je bio 6 000 °/min , a brzina pomaka 13 m/min. Dubina rezanja se kretala zavisno od obradka u rasponu 2,5-3,5 mm.



Slika 2: Četverostrana blanjalica REIGNMAC

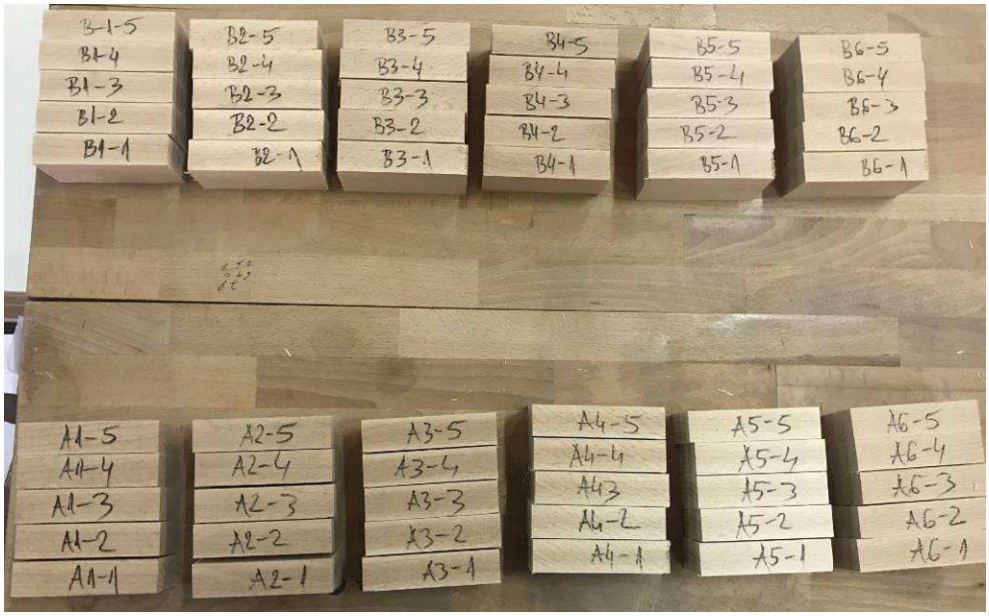
Obradu smo radili na dvije vrste spiralnih glava na izmjenljive rezne pločice , karakteristika :
- Sistem “A” – D 125 mm / Radna dužina 130 mm / Broj spirala 4 / Pločica 15x15x2,5
- Sistem “B” – D 125 mm / Radna dužina 100 mm / Broj spirala 6 / Pločica 14x14x2



SISTEM „A“ SISTEM „B“

Slika 3: Spiralne rezne glave

Nakon podešavanja režima obrade , bukove uzorke smo pustili u obradu , i dobili smo obrađene uzorke koje smo mogli ispitivati na hrapavost površine .
S obzirom na tehničke mogučnosti aparata za ispitavanje hrapavosti površine , svaki uzorak smo dijelili na 6 jednakih dijelova i iste označavali po sistemu i redoslijedu (slika 4) . Nakon toga svi uzorci su bili upakovani u stretch foliju i tako distribuirani do laboratorije za rezanje metala i dizajn alata na Mašinskom fakultetu u Sarajevu.

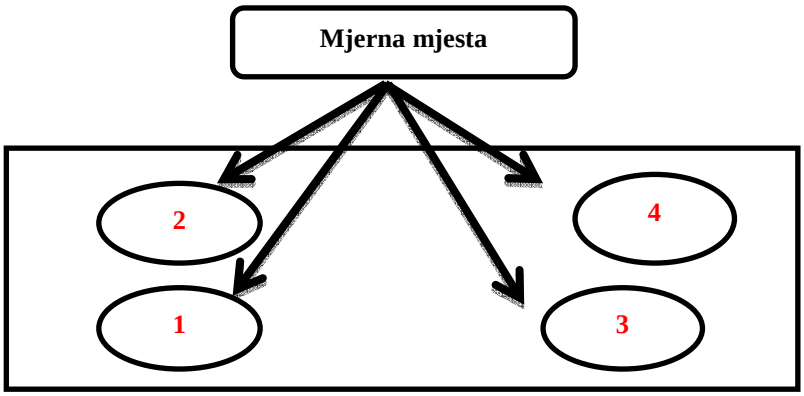


Slika 4: Uzorci nakon obrade – rezani na etalone

Ispitivanje hrapavosti smo vršili na elektrotehničkom profilmetru tipa “MITUTOYO SJ-201” (slika 5). Ispitivanje je vršeno u pravcu obrade , na referentnoj dužini mjerenja 0.8x5 ,i svaki uzorak je mjeren na četiri mjerna mjesta (slika 6).
Uređaj je mjerio srednje odstupanje profila (Ra)- tj. srednju aritmetičku vrijednost odstojanja svih tačaka efektivnog profila od srednje linije , i srednju visinu neravnina (Rz)-, tj. razliku između srednjih aritmetičkih vrijednosti pet najviših i pet najnižih tačaka profila , u granicama referentne dužine.



Slika 5: Mjerenje hrapavosti – elektrotehnički profilmetar



Slika 6: Mjerna mjesta na etalonu

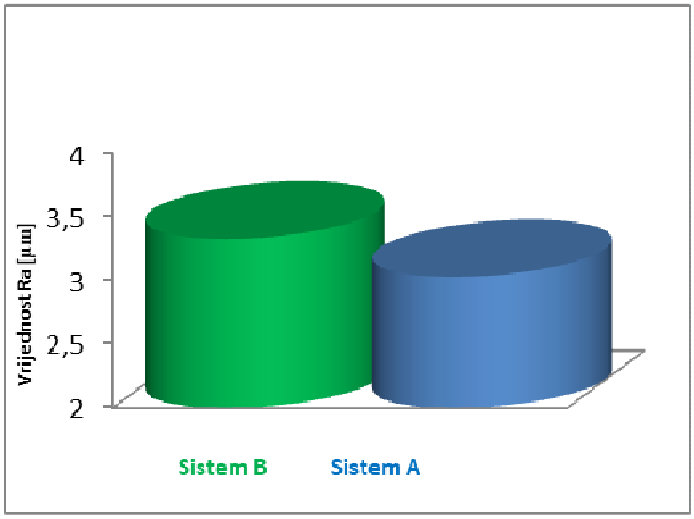
3. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja parametara Ra i Rz prikazani su u tabeli 1.

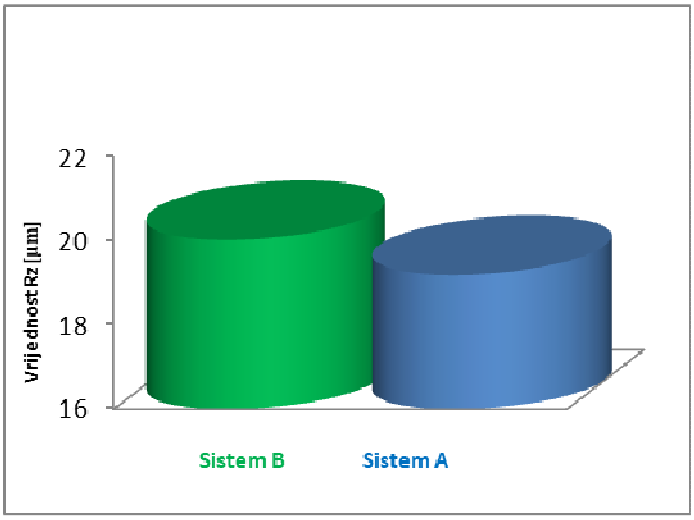
Tabela 1: Rezultati mjerenja parametara hrapavosti

Broj uzorka	Sistem B		Sistem A	
	Ra	RZ	Ra	RZ
1	2,7095	16,4475	3,15	19,9865
2	4,009	23,2385	3,5735	21,4025
3	3,621	21,225	2,537	15,2795
4	3,5335	20,942	2,6105	16,128
5	3,238	20,3375	3,4135	21,869
6	2,9265	17,9445	3,306	20,5235
Ra / Rz	3,339583	20,0225	3,098417	19,19817
St. Dev.	0,478096	2,442625	0,42988	2,798295

U gornjoj tabeli vidimo srednju vrijednost Ra i Rz za svih šest uzoraka , kao i standardnu devijaciju.



Slika 10: Vrijednosti Ra za oba sistema



Slika 11: Vrijednosti Rz za oba sistema

4. ZAKLJUČAK

U radu smo mjerili kvalitet hrapavosti u odnosu na različiti sistem alata , i na osnovu ove analize možemo zaključiti sljedeće:

- bolju obradu , kvalitet obrađene površine daje sistem reznih glava na izmjenljive pločice 15x15x2,5
- sama konstrukcija rezne pločice pokazuje da je veća mogućnost pucanja i ostavljanja mikrotragova kod alata sistem B
- razlika u ova dva sistema je bila i u broju spirala , sto znaci da se kod sistema A može povećati broj obrataja a samim time i veća brzina rezanja – veća produktivnost stroja.

Iz ovoga istraživanja vidjeli smo da je sami odabir alata bitan iz više aspekata i da tome problemu se mora prići puno ozbiljnije i studioznije.
U daljim istraživanjima može se vidjeti uticaj dubine rezanja, s obzirom da proizvođač alata Sistem A u svome katalogu navodi da je za tvrdo drvo moguća dubina rezanja do 10 mm , što definitivno daje veliku mogućnost kada je u pitanju kvalitet obrade, a i produktivnost koja je u današnje vrijeme jako bitan faktor.

5. LITERATURA

[1] Skakić D.: *Finalna prerada drveta*, Šumarski fakultet Beograd, 1992
[2] Seferović E.,Bašić H.: *Osnove metrologije i obrade rezultata mjerenja*, Mašinski fakultet Sarajevo, 2005
[3] Zubčević R.: *Teorija rezanja*, Mašinski fakultet Sarajevo, 1988
[4] Škaljić N.: *Analiza uticajnih parametara na hrapavost blanjane površine*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Sarajevo, 2010

ISTRAŽIVANJE PRILAGOĐENOSTI SJEDIŠTA ŠKOLSKE STOLICE ANTROPOMETRIJSKIM VELIČINAMA UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA

Miralem Mehanović
JU Tehnički fakultet Bihać, ul. dr. Irfana Ljubijankića bb, email: tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: školski namještaj, ergonomija, antropometrijske veličine, oblikovanje, zdravlje učenika

SAŽETAK

U savremeni obrazovni sistem ugrađene su dinamičke promjene i zahtjevi za prilagođavanjem kako učenika i nastavnika tako i pratećih elemenata okruženja samom školskom sistemu. Osnovne škole nisu opremljene odgovarajućim radnim namještajem (ergonomski, antropometrijski i funkcionalno), pa učenici ne sjede u harmoničnom skladu s školskim radnim namještajem. Ovo istraživanje provelo se u dvije osnovne škole: JU OŠ „Olovo“ u Olovu i JU „Prva osnovna škola“ u Zavidovićima s namjerom da se uporede dvije antropometrijske karakteristike učenika s dvije konstruktivne dimenzije školske stolice i da se utvrdi prilagodljivost učenika prema ispitivanoj školskoj stolici. U ovom istraživanju učestvovalo je ukupno 134 učenika ravnopravne polne strukture, a to su bili učenici od šestog do devetog razreda osnovnih škola u dobi od 12 do 15 godina. Mjereni su sljedeći antropomjeri: tjelesna visina učenika, visina potkoljenice i dužina „od zadnjice do potkoljenice“. Osim toga izmjerene su konstruktivne dimenzije školske stolice i to: visina sjedišta i dubina sjedišta. Na temelju dobivenih rezultata ustanovljeno je da su ergonomske veličine sjedišta školske stolice neprimjerene današnjoj populaciji učenika osnovnih škola.

1.UVOD

Oblikovanje školskog namještaja stalno izaziva polemike interdisciplinarnog karaktera, medikusa koji insistiraju na iznalaženju novih tehnoloških i dizajnerskih rješenja školskog namještaja sa željom da on djeluje poticajno i nastavnika koji kroz discipliniranje učenika žele održati uobičajne norme i pravila sjedenja. U skladu s vremenom u kome se nalazimo i prateći razvoj novih metoda učenja kao i opremljenost učionica i učeničkog radnog prostora s naglaskom na školske stolice i školske stolove moramo stvarati osnove za očuvanje fizičkog i mentalnog zdravlja učenika. Današnja oblikovno-konstrukcijska rješenja školskog radnog namještaja karakterišu: tvrdoća, krutost, nepomičnost i statičnost sklopova, kao i nedostatak estetskih komponenti.Rezultati pojedenih svjetskih i domaćih istraživanja ukazuju da je problem neusklađenosti antropometrijskih veličina učenika određenih

starosti s dimenzijama i konstrukcijom školskih stolica u uskoj vezi s lošim držanjem tijela učenika koje za posljedicu imaju bolove u leđima.

Istraživanja iz 2002. godine ukazuju da 83% osnovnoškolaca sjede na stolici koja nije prikladna za njihovu visinu. U mnogim učionicama postoji namještaj samo jedne veličine, a razlike u visini učenika u razredu mogu biti i do 40 cm.

1.1. Teorijske osnove i analiza problema

Antropometrijski rezultati omogućuju utvrđivanje optimalnih dimenzija radnog mjesta, njegovih komponenti u interakciji s korisnikom i ostalih dimenzijskih parametara primarnog okruženja s odgovarajućim elementima. Faktor koji najviše utječe na konstrukciju i oblik školskog namještaja su antropometrijske mjere učenika koje mogu biti statične i funkcionalne. U krugovima ergonoma i antropologa uobičajeno je da prikupljanje antropometrijskih podataka kod djece školske dobi bude primjenom statične antropometrije. Posmatranjem učenika osnovnih škola uočeno je da se u njihovoj dobi od 14. i 15. godine određeni broj učenika zbog dimenzija svoga tijela vrlo neugodno i neudobno osjeća, zbog toga se brže umara, što ima negativan utjecaj na njihovu pažnju u nastavnom procesu, pa samim tim se pokazuju i slabiji rezultati njihovog rada. Zbog ubrzanog rasta nepravilno sjedenje dovodi i do zdravstvenih problema s kralježnicom. Evropska istraživanja ukazuju na podatak da više od 60% djece starosti 15 godina ima problema s bolovima u leđima. Američka istraživanja ukazuju na podatak da 56% muških i 30% ženskih ispitanika od 15 godina ima oštećenje kralježnice.

2. ISTRAŽIVANJE

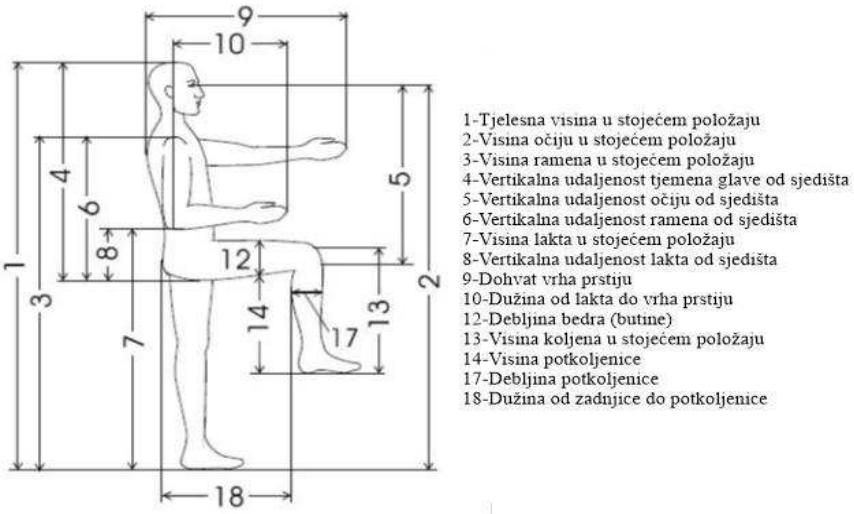
Dinamičnost antropometrijskih karakteristika je vezana za prostor i vrijeme. Nije svejedno jesu li rezultati istraživanja na istoj populaciji osnovne škole dobiveni u razmaku 50-ak godina, jer se te karakteristike mijenjaju, pa se prosječna tjelesna visina u skupini muških ispitanika do 20 godina života, svakih desetak godina povećava za cca 2 cm. Da bi se što preciznije pristupilo ovom istraživanju bilo je potrebno odrediti karakteristike učenika koje će se mjeriti (Slika 1.). Istraživanje je provedeno na uzorku od 134 učenika ravnopravne spolne zastupljenosti u dvije osnovne škole (Olovo, Zavidovići), od šestog do devetog razreda. Mjerene su tri antropometrijske karakteristike učenika i dvije ergonosmke-konstruktivne karakteristike školske stolice. Izmjerene vrijednosti antropometrijskih veličina i sjedišta školske stolice uspoređivane su kako bi se utvrdili uzroci nelagode pri sjedenju učenika.

Istraživanje se sastojalo iz dvije faze:

1.Prikupljanja podataka o ciljanim antropometrijskim karakteristikama (134 ispitanika)
2.Analiza prikladnosti postojeće školske stolice

Mjerenja antropomjera vršena su prema standardu ISO 7250:1996 (E), i to:
-visina potkoljenice (14), neposredno iza koljena (cm)
-dužina „od zadnjice do potkoljenice“ (18), dubina sjedenja (cm)

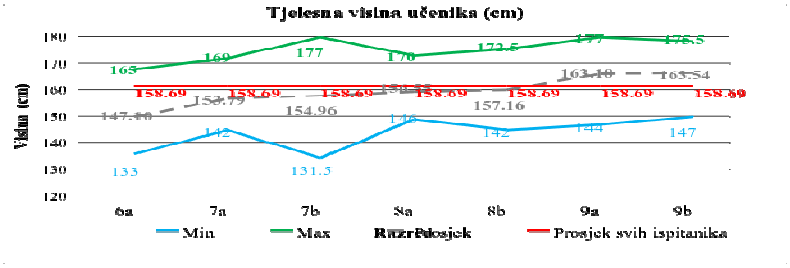
Već se u načinu odabira vidi da učenici širokog spektra starosti i različitih tjelesnih visina koriste iste školske stolice koje nemaju mogućnost prilagođavanja konstruktivnih dimenzija učenicima i doći će do neprikladnosti, što se vidi na Grafikonu 1.



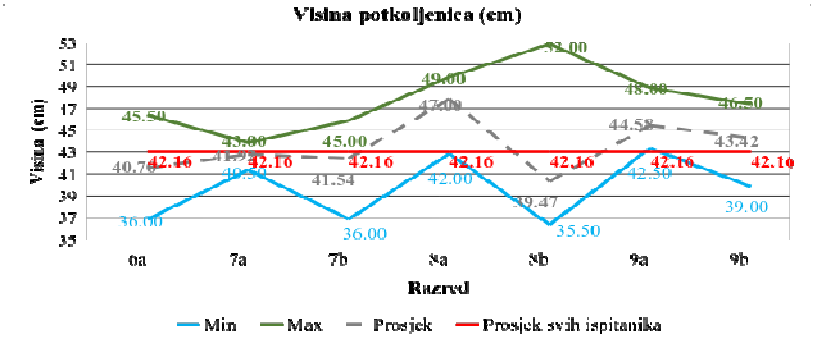
Slika 1. Najznačajniji antropomjeri za dizajnera unutrašnjih prostora [6]

Školska stolica je napravljena od čelične cjevaste varene konstrukcije s sjedištem i naslonom od bukovog-lameliranog drvenog otpreska bez mogućnosti podešavanja.Rezultati mjerenja i prikazi rezultata na stvarnim dimenzijama stolice vidljivi su na Slici 2. (a).

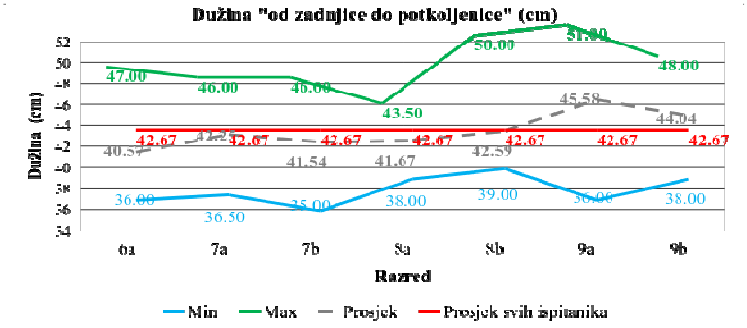
Visina potkoljenice bitna je za visinu sjedišta, jer previsoka stolica vrši povećani pritisak na krvne žile sa donje strane natkoljenice i time smanjuje prokrvljenost i izaziva utrnulost nogu učenika. Preniska stolica izaziva izravnjavanje lumbalnog dijela kralježnice i time povećava opterećenje na diskovima lumbalnih kralježaka. Vidljivo je da se sjedište stolice nalazi unutar šrafiranog područja, da je previsoko i ne zadovoljava potrebe velikog postotka učenika. Druga mjerena veličina bitna je za određivanje potrebne dužine sjedišta. Rezultati mjerenja i prikazi rezultata na stvarnim dimenzijama stolice vidljivi su na Slici 2. (b). Zaključuje se da je dubina sjedišta zadovoljavajuća za sve učenike, jer postoji razmak između ruba sjedišta i potkoljenice u položaju tijela učenika kada je zadnjica na kraju sjedišta.



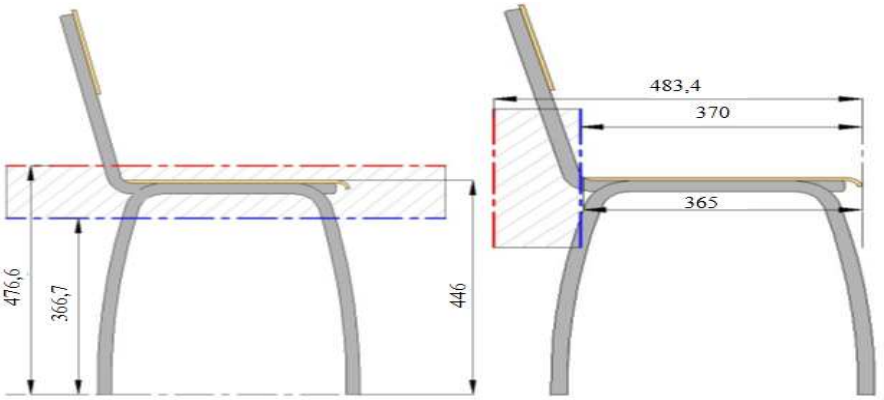
Grafikon 1. Rasponi ukupne visine učenika po razredima (cm)



Grafikon 2. Rasponi visina potkoljenica (cm)



Grafikon 3. Rasponi dužine „od zadnjice do potkoljenice“ (cm)



a) b)

Slika 2.Ispitivana školska stolica s šrafiranim područjima: visine sjedišta (a), dubine sjedišta (b)

2.1. Rezultati i diskusija

Školska stolica, odnosno njeno sjedište nije usklađeno sa mjerenim antropometrijskim karakteristikama današnjih naraštaja učenika osnovnih škola. Školski namještaj koji se nalazi u osnovnim školama je uglavnom istih dimenzija i ne razlikuje se od škole do škole, a da se uopće ne govori o razlikovanju školskih stolica od razreda do razreda ili od generacije do generacije učenika. U pojedinim istraživanjima antropometrijskih karakteristika učenika osnovnih škola dokazano je da oni najbrže rastu u periodu od šestog do devetog razreda osnovne škole, dok prije i nakon tog razdoblja rastu sporije. Visina potkoljenice je u ovom istraživanju najvažnija antropometrijska varijabla za dimenzionisanje visine sjedišta stolice. Prema toj varijabli orijentiraju se i norme oblikovanja, a u dobi od osmog i devetog razreda (14. i 15. godina) dječaci u pubertetskoj fazi imaju znatno veću visinu nego djevojčice. Kao rješenja nameću se podešavajući stolovi i stolice, a ako su nepodesivi onda trebamo imati mogućnost izbora namještaja u različitim mjerama.

3. ZAKLJUČAK

1. Zbog zastarjelih školskih stolica koje su konstruisane na bazi starih antropomjera dolazi do neprilagodljivosti stolice i njenog sjedišta učenicima.
2. Oblikovno-konstrukcijska rješenja školske stolice za osnovne škole nisu usklađena sa novonastalim savremenim potrebama nastavnog procesa i nisu poticajna za rad.
3. Uvesti obaveznu proizvodnju i nabavku najamnje tri visinske klase školske stolice.
4. Razvijati osjećaj kod učenika za skladno, lijepo i ugodno s naglaskom na pozitivno doživljavanje prirodnih materijala (drveta).
5. Započeti istraživanja i razvoj drvno-plastičnih kompozita u konstruisanju i dizajniranju školskog namještaja.

4. LITERATURA

[1] Andersson, G.B.J.: Loads on the Spine during Sitting. u: Corlett, N., Wilson, J., Manenica, I. (ed.), The Ergonomics of Working Postures. Taylor & Francis, London, 1986, 309-318.

[2] Domljan, D. ; Grbac, I.; Bogner, A. 2004: *Uloga dizajna u procesu razvoja školskog namještaja*. Drvna industrija 55(2):77-90

[3] Jelačić, D.; Greger, K.; Grladinović, T.: *Istraživanje antropometrijskih obilježja učenika srednjih škola i ergonomskih značajki srednjoškolskog namještaja*, Drvna industrija 53(2)99-106(2002), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 2002.

[4] Lapaine, B.: *Stolica kao rješenje problema sjedenja*, Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Studij dizajna, Zagreb, 1998.

[5] Mehanović, M.: *Utjecaj antropometrijskih karakteristika i položaja sjedišta školske stolice na opterećenje kralješnice učenika*, Proceedings of 5th International Ergonomics Conference, Ergonomics 2013. , Zadar, Croatian Society Of Ergonomics, Zagreb, Croatia, 263-270.

[6] Panero, J., Zelnik, M., 1990: Antropološke mere i enterijer, Zbirka preporuka za standarde u projektovanju, IRO Građevinska knjiga, Beograd.

PRIMJENA TELERIK KONTROLE U IZRADI MULTIMEDIJALNOG INTERAKTIVNOG E-UDŽBENIKA IZ PROGRAMIRANJA

Jasna Hamzabegović*, Damir Kalpić**, Budimir Mijović***
*Univerzitet u Bihaću Pedagoški fakultet/ Odsjek za matematiku i fiziku, Bosna i Hercegovina
E-mail: hjasna@bih.net.ba
**Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, Hrvatska
E-mail: Damir.Kalpic@fer.hr
***Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Hrvatska
E-mail: budimir.mijovic@ttf.hr

Ključne riječi: Windows Presentation Foundation, Telerik Book kontrola, e-udžbenik, C++ programiranje, početnik-programer

SAŽETAK:

Na Internetu postoji veoma puno tekstualnih i video fajlova koji mogu pomoći početniku da nauči programirati. Međutim, za početnika bi bilo najbolje da je sve to na jednom mjestu, u formi e-udžbenika. I još ako direktno u e-udžbeniku koji koristi za učenje odmah može napisati konkretan programski kôd, testirati ga i izvršiti, početnik-programer će puno brže napredovati u učenju.
Ovaj rad pokazuje mogući razvoj WPF aplikacije koja simulira multimedijalni i interaktivni elektronski udžbenik iz programiranja. U tu svrhu korištena je gotova Telerik Book kontrola. U radu je prikazana njena upotreba i efekti primjene. WPF tehnologija omogućuje razvoj multimedijalnih i interaktivnih desktop aplikacija bogatog korisničkog sučelja. Upotrebom Telerik-ove gotove Book kontrole za WPF vrlo jednostavno je napraviti e-udžbenik iz programiranja. Uz pomoć jednog ovakvog udžbenika početnik će vrlo lako naučiti strukturno programiranje. Također će uz pomoć animacija i video tutorijala kao gotovih kontrola ugrađenih u e-udžbenik na veoma jednostavan i zoran način shvatiti koncepte objektno-orijentisanog programiranja poput: enkapsulacije, nasljeđivanja i polimorfizma, te teško razumljive pojmove kao što su npr. interfejsi, delegati itd. Upotrebom e-udžbenika iz C++ programiranja razvijenog u Windows Presentation Foundation tehnologiji početnicima-programerima približit će se ne samo logika programiranja nego i brojni koncepti koji su inače u ranoj fazi učenja svakom početniku-programeru nerazumljivi i apstraktni.

1. UVOD

Od kad postoji formalno obrazovanje, postoje i udžbenici. Iako su im se oblik i reprezentacija mijenjali kroz historiju, njihova svrha je ostala ista, a to je sticanje znanja. Današnji način života obilježen je informaciono-komunikacionim tehnologijama i konstantim inovacijama, pa u skladu s time treba modernizovati i osnovno nastavno sredstvo, udžbenik.
U doba u kojem e-mediji dominiraju svakodnevnim životima, ljudi provode više vremena ispred „ekrana“ nego u čitanju štampanih knjiga. Prezentirajući knjige kroz nove medije, kao što su računari, mobiteli i tableti, omogućene su dodatne multimedijalne mogućnosti koje nisu dostupne u štampanom obliku. Tako, e-udžbenici nude interaktivnost, dinamičnost, te mogu vrlo zorno da vizualiziraju različite pojmove, metode i sve ostalo što tradicionalni štampani udžbenici nisu u stanju. Kroz interaktivni e-udžbenik čitaoc se vrlo lako prebacuje na ciljane stranice kako udžbenika tako i web stranice na Internetu.

2. MULTIMEDIJA

Multimedija je oblast koja se bavi računarski kontrolisanom integracijom teksta, grafike, crteža, slika i videa, animacija, zvuka i drugih medija kod kojih se bilo koji tip informacija može predstaviti, zapamtiti, prenijeti i obraditi u digitalnom obliku.
Multimedija koristi višestruke forme informacionog sadržaja i njihovo procesiranje s ciljem da informiše ili zabavi korisnika ili publiku. To je, također, korištenje elektronskih medija za skladištenje različitih tipova podataka i generisanje pobuda putem kojih se doživljavaju neki multimedijalni sadržaji kreirani pomoću teksta, slika, videa, animacija, zvuka i drugih oblika medija koji stimulišu čovjekova čula.
Interaktivna medija je metoda komunikacije kojom izlazne informacije iz medija dolaze na osnovu korisnokovih ulaznih podataka. Interaktivna medija radi na osnovu sudjelovanja korisnika. Medija i dalje ima istu svrhu, ali korisnikov unos podataka stvara interakciju i daje zanimljive osobine sistemu.[1]

3. WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION

Windows Presentation Foundation (WPF) je korisnički interfejs za kreiranje desktop aplikacija. WPF koristi Extensible Application Markup Language (XAML) koji služi za inicijalizaciju strukturiranih vrijednosti i objekata [2]. WPF je grafički podsistem .NET Framework-a koji dolazi sa Windows operativnim sistemom. Za pokretanje WPF aplikacija krajnji korisnik koji ima operativni sistem Windows ništa dodatno ne treba ni instalirati ni kupiti.
WPF omogućuje konzistentan programski model za izgradnju aplikacija i obezbjeđuje jasnu razliku između korisničkog interfejsa (UI) i bussines logike. WPF aplikacije mogu se razvijati kao desktop i web aplikacije. WPF omogućuje bogat dizajn, kontrolu i razvoj vizuelnih aspekata windows aplkacija. U stanju je da ujedini: korisnički interfejs, 2D i 3D crtanje, dokumente, vektorsku i raster grafiku, animacije, data binding, audio i video.

4. TELERIK

Telerik je vodeći proizvođač komponenti korisničkog sučelja (UI) za Microsoft .NET tehnologije. Koristeći bogato iskustvo u razvoju sučelja i Microsoft tehnologije, stručnjaci Telerik-a nude gotove komponente za izgradnju bogatih, interaktivnih aplikacija pomažući tako programerima da budu još produktivniji i brži.
Za kreiranje bogatog multimedijalnog korisničkog iskustva u digitalnom obliku koristi se RAD Book kontrola koja se može povezati sa izvorom podataka ili se, pak, definiše jedinstven dizajn i izgled za svaku stranicu. Jednostavno je ugrađivanje bilo kakvog sadržaja u ovu gotovu kontrolu, jer ona podržava tekst, mediju, slike i sve ostale WPF elemente. Prilikom oblikovanja knjige i prikazivanja različitih vrsta sadržaja koriste se gotovi predlošci s lijeve ili desne strane za veću fleksibilnost i jednostavnost upotrebe. Omogućuje animirano listanje stranica i efekat tvrdih korica kako bi se stvorio fizički doživljaj knjige. [3]

5. PROGRAMSKI JEZIK C++

Program je niz uputa računaru o tome kako da napravi određeni posao. Posao može biti vođenje prodaje, izračun plate radnicima ili konvertovanje slike u boji u crno-bijelu sliku. Programiranje je pisanje tih uputa. Za pisanje uputa, odnosno programa, koriste se određene naredbe. Skup naredbi predstavlja programski jezik.
Programski jezici C/C++ su „osnova“ svih jezika. Poznavanjem C++ jezika lako se može razumjeti Java, JavaScript, C#, i mnogi drugi jezici u C stilu.

C++ je jedan od trenutno najraširenijih jezika, posebno u profesionalnoj upotrebi. On dopušta veliku kontrolu nad upotrebom resursa računara, pa u pravim rukama njegova brzina i mogućnosti da se jeftino koriste resursi, bi trebala nadmašiti druge programske jezike. Zahvaljujući performansama C++ -a, on se često koristi da se razvijaju game engines, igre i desktop aplikacije.
Adobe, Amazon, PayPal, Google Chrome itd. su aplikacije koje su napravljene korištenjem C++ jezika. Velike kompanije, kao što je npr. Facebook, uvijek trebaju C++ developere zbog optimizacije njihovih aplikacija ili rada na novim projektima. Njegova popularnost raste iz mjeseca u mjesec što dokazuje njegov kvalitet i važnost, kao i velika zajednica programera okupljena oko C++ programskog jezika.

6. WPF E-UDŽBENIK ZA POČETNIKE U C++ PROGRAMIRANJU

Praktični dio ovog rada jeste WPF aplikacija u formi interaktivnog i multimedijalnog e-udžbenika iz C++ programiranja, a koja koristi Telerik Book kontrolu za desktop aplikacije. Početna stranica i sadržaj ovog e-udžbenika prikazani su na slici 1.



Slika 1: Početna stranica i sadržaj

6.1. Osobine e-udžbenika za učenje C++ programiranja

Svojstva koja sadrži WPF e-udžbenik za početnike-programere u C++ programiranju su:

- može mu se pristupiti skidanjem sa Interneta i pokretanjem u samo nekoliko minuta,
- sadrži linkove za lakši pristup dodatnim informacijama na Internetu,
- informacije u e-udžbeniku se brže i direktno pronalaze jednostavnim klikom na naslov u sadržaju,
- sadrži slike i audio datoteke (za zvučnu reprodukciju tekstualnog sadržaja),
- sadrži video datoteke (za prikaz video tutorijala iz C++ programiranja),
- ima mogućnost neposrednog pokretanja Visual Studia i unos kôda, bez potrebe za napuštanjem udžbenika.

6.2. RadBook kontrola

RadBook je ItemsControl-a tj. markup-based petlja za koju je dovoljno samo da se stilizira. Na stranice knjige može se dodati bilo koji UIElement (User Interface Element). RadBookItem ima Content property tj. sadržaj objekta koji se popunjava.
Prva i druga stranica e-udžbenika za C++ programiranje sadrži standardne WPF kontrole poput: TextBlock-a za prikaz neizmjenjivog teksta, MediaElement za audio reprodukciju teksta iz TextBlock kontrole koji krajnji korisnik može u svakom trenutku pokrenuti ukoliko mu je dosadno da čita tekst, te WPF kontrolu Button koja omogućuje funkcionalnost aplikacije preko Click događaja, a koji ustvari predstavlja interakciju između korisnika i programa (Slika 2).



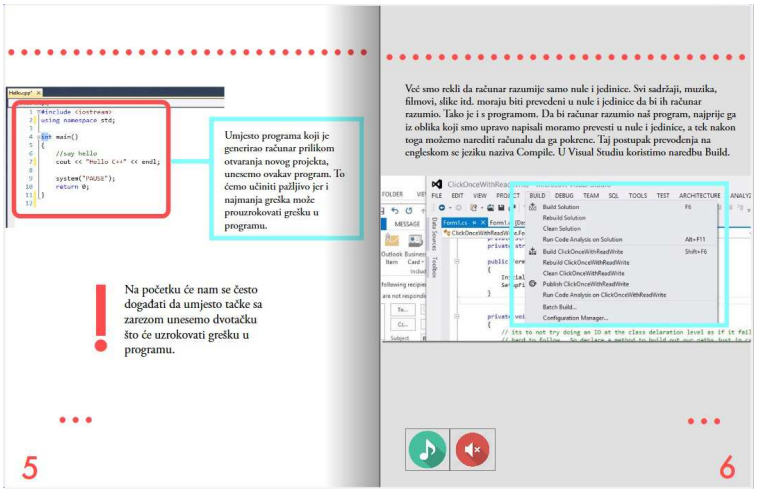
Slika 2: Prva i druga stranica e-udžbenika iz C++

Na nekim stranicama su ubačeni korisni video tutorijali za početnike iz C++-a koje početnici inače najčešće pregledaju. Na ovaj način nema potrebe da korisnik surfa i traži korisne video lekcije, jer su mu one ili linkovi na njih već ugrađeni u e-udžbenik (Slika 3).



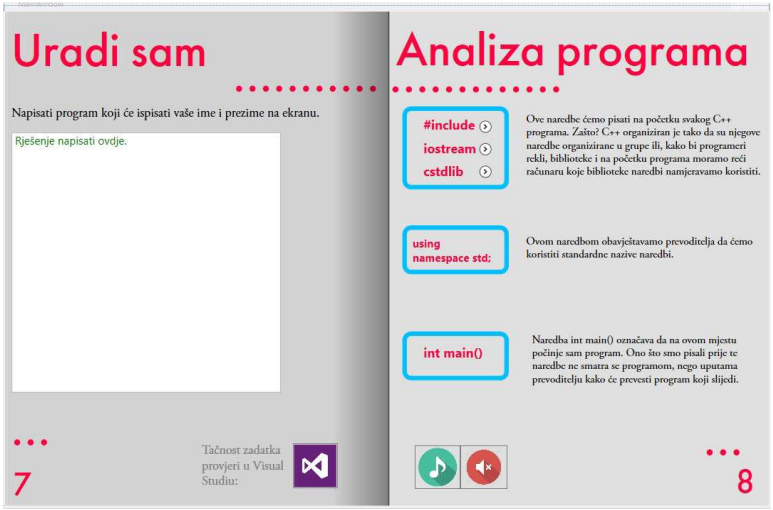
Slika 3: Video tutorial u e-udžbenik iz C++

Za razliku od štampanog udžbenika, u e-udžbeniku važni dijelovi mogu biti stilizovani na poseban način, naglašeni ili animirani kao što je prikazano na Slici 4.



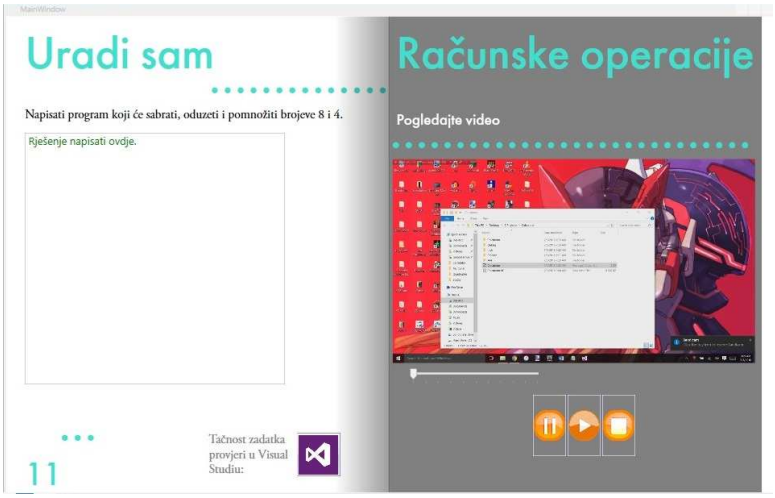
Slika 4: Naglašeni i animirani dijelovi e-udžbenika

Pojedini dijelovi e-udžbenika korisniku nude mogućnost da za zadani zadatak, ne napuštajući udžbenik, korisnik sam napiše programski kôd, a potom ga testira i pokrene kroz Visual Studio. Ovo je moguće jer Book kontrola nudi ugnježđavanje drugih aplikacija unutar same sebe (Slika 5).



Slika 5: Kodiranje u e-udžbeniku i pozivanje IDE Visal Studio

Ukoliko početnik programer nije siguran kako napisati traženi programski kôd, ima mogućnost pokrenuti video klip koji mu demonstrira cijeli postupak (Slika 6).



Slika 6: Video klip za pomoć pri kodiranju u e-udžbeniku

7. ZAKLJUČAK

Kako se priroda i dostupnost znanja sve više mijenjaju i rastu, tako će se mijenjati i udžbenici. Morat će doći do transformacije iz klasičnog i statičnog štampanog oblika u dinamičnu i interaktivnu formu, jer će u suprotnom udžbenici biti nezanimljivi i nepopularni. Trebali bi se razvijati kao vodiči kako za učenike, tako i za nastavnike, inkorporirajući pritom različite izvore animacija i simulacija te interaktivnih vježbi. Elektronski udžbenici su vrijedan dodatak nastavnom planu i programu, a animirane interaktivne knjige veoma popularne kod šire populacije.
Inovativna tehnologija razvija se sve brže i kao takva omogućuje pristup informacijama bilo gdje i bilo kad. Upravo ona je izvrsno sredstvo za kreiranje interaktivnih i multimedijalnih e-udžbenika sa obrazovnim sadržajima predstavljenim u zanimljivoj i privlačnoj formi koji će sigurno naći put do veoma velikog broja školaraca i studenata.

8. LITERATURA

[1] Interactive Media,(http://www.investopedia.com/terms/i/interactive-media.asp),preuzeto 1.7.2017.
[2] WPF, (https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms742119(v=vs.110).aspx), preuzeto 1.7.2017.
[3] Progress Telerik UI for WPF,(http://www.telerik.com/products/wpf/book.aspx),preuzeto 2.7.2017.
[4] What is the best programming language for me?, ((http://www.bestprogramminglanguagefor.me/), preuzeto 2.7.2017.
[5] Troelsen A.: Pro Expression Blend 4, Apress, New York, 2010
[6] MacDonald M.: Pro WPF in C# 2008: Windows Presentation Foundation with .NET 3.5, Apres, New York, 2008

IZAZOVI I PREPREKE SA KOJIMA SE SUSREĆE INTERNET STVARI

Amel Džanić
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, amel.dzanic@gmail.com

Ključne riječi: internet stvari, sigurnost i privatnost, interoperabilnost i standardizacija, zakonska regulativa i upravljanje

SAŽETAK:

Ljudi danas žive u visoko povezanom svijetu, a sve više postaju svjesni internet stvari, nove ogromne mreže koju čine fizički objekti sa ugrađenim mikročipovima, senzorima i komunikacijskim mogućnostima koje će povezati ljude , mašine te sav sistem preko interneta. Današnji stepen razvoja internet stvari je u velikom zamahu i kao takav donosi nove izazove i prepreke. Ovaj rad bi trebao da identifikuje te izazove te da ih obrazloži sa mogućim smjernicama kako će se u budućnosti razvijati.

1. UVOD

Iako je termin internet stvari relativno nov, koncept kombiniranja računara i mreže da bi se nadgledalo i upravljalo sa uređajima je prisutan već desetljećima. Internet stvari kao frazu prvi je uveo 1999. godine Britanski pionir u tehnici Kevin Ashton u namjeri da opiše sistem u kojem objekti u fizičkom svijetu bi bili povezani na internet pomoću senzora. Formalno uvođenje pojma interneta stvari, u daljnjem tekstu IoT, je zabilježeno 2005. godine u izvještaju ITU Internet report od strane organizacije International Telecommunication Union (ITU)[6]. U avgustu 2013. je fraza „Internet of Things“ prihvaćena kao nova riječ u Oxfordskom engleskom rječniku gdje je definirana kao „predloženi razvoj Interneta gdje svakodnevni objekti imaju mogućnost povezivanja, te slanja i primanja podataka“.

Trenutačno ne postoji opće prihvaćena definicija za IoT. Pojam IoT, predstavlja mrežu međusobno povezanih uređaja, iz svakodnevne upotrebe, koje imaju sposobnost slanja i primanja informacija [1]. U ovome kontekstu moramo redefinisati pojam stvari pa možemo reći da su to objekti iz fizičkog svijeta ili virtualnog digitalnog svijeta koji imaju sljedeće sposobnosti[2]:

- ima jedinstveni identifikator i povezan je na Internet, time postaje umreženi objekt/stvar/uređaj
- komunicira i kontinuirano generira podatke
- može primati podatke iz mreže i naredbe za konfiguraciju
- može izvršiti određene aktivnosti – aktuator (električki ili mehanički, npr. paljenje/gašenje svjetla, kretanje autonomnog vozila itd.)
- može primati podatke od drugih ovakvih objekata, obrađivati ih i slati dalje na obradu u računalni oblak

Danas se sve češće na web-u govori o tzv. četvrtoj industrijskoj revoluciji, gdje se upravo koncept IoT stavlja u središte ove revolucije. Sve više smo okruženi sa stvarima koje nose atribut „smart“ – „pametni“, povezive su sa internetom, te smo okruženi sa novim konceptima kao što su pametne kuće, pametni gradovi itd. Tako , na primjer, Gartner procijenio da će do 2020. biti 26 milijardi uređaja povezanih na Internet s jednoznačnom IP adresom[3]. Prihvatanje i izazovi sa kojima se susreće implementacija i eksploatacija ovih uređaja i koncepata nosi niz novih izazova i prepreka. Nemoguće je obuhvatiti obim novih izazova i prepreka kojima se IoT susreće na jednom mjestu, pa ipak mi ćemo se fokusirati na sljedeća područja koja se najčešće spominju i to na :

- sigurnost i privatnost,
- inetroperabilnost i standardizacija,
- zakonska regulativa i upravljanje.

Sa sigurnošću možemo reći da je IoT stigao te da ga je nemoguće zanemariti, stoga uspješno prepoznavanje ovih izazova može nam dati smjernice kako da ga iskoristimo u najboljem smislu kako za pojedinca kako za čitavo društvo.

2. SIGURNOST I PRIVATNOST

Termin sigurnost je kod interneta bio od velike važnosti. Korisnici interneta imaju visok nivo povjerenja u internet, u njegove aplikacije i uređaje koji su povezani, na takav način da njihove aktivnosti koje provode na internetu ne budu na bilo koji način zloupotrebljene. Kod IoT ovaj koncept nije uopšte različit, te povjerenje i sigurnost kod IoT je fundamentalno povezeano sa povjerenjem korisnika u okruženje. Ukoliko korisnici ne bi imali povjerenja u uređaje koji su povezani u smislu da informacije koje oni proizvode nisu razumno sigurne ili zaštićene, tada bi to dovelo do nevoljkog korištenja ovih uređaja, a samim tim i do prestanka korištenja istih.

Kako smo napomenuli, povećanjem povezanih uređaja, povećavaju se mogućnosti da se pronađu i iskoriste slabosti u sigurnosti kod ovih uređaja. Loše osigurani uređaji mogu poslužiti kao ulazna tačka za cibernetičke napade koji omogućuju malicioznim individuama da reprogramiraju uređaj ili izazovu njegov kvar. Ovakvi uređaji također mogu da otkriju korisničke podatke koji induvidue mogu da zloupotrebe. Kvar ili uređaj koji je neispravan može također da izazove sigurnosnu ranjivost. Ovakvi problemi su veliki ako ne i veći za male, jeftine pametne uređaje nego li što su bili za računare koji su tradicionalno bili krajnje tačke u internet komunikaciji. Kompetativna cijena i tehnička ograničenja ovih uređaja, proizvođačima prave izazove u adekvatnoj izradi sigurnosih značajki uređaja, potencijalno kreirajući dugoročnu ranjivost veću nego li prije što je bio slučaj sa računarima i njegovim dijelovima. U relaciji sa visokom međupovezanom prirodom IoT uređaja, svaki slabo sigurni IoT uređaj koji je na mreži, potencijalno utječe na sigurnost i otpornost interneta globalno, ne samo lokalno. Uzmimo na primjer nezaštićen frižider ili neki drugi kućanski pametni uređaj, koji je zaražen sa malverom, on bi mogao slati hiljade štetnih spam elektronski pošti, korištenjem kućnog WiFI-a, bez znanja korisnika.

Da bi se stavar još više iskomplicirala, naša mogućnost da funkcionišemo na dnevnoj bazi bez korištenja uređaja ili sistema koji su spojeni na internet je skoro pa nemoguća, u današnjem hiperpovezanom svijetu. Dan za danom postajemo sve više povezani i zavisni od IoT uređaja za esencijalne usluge, te zbog toga trebamo te uređaje da su sigurni, mada smo svjesni da potpune sigurnosti nema. Ovaj povećani nivo zavisnosti od IoT uređaja i internet usluga i servisa sa kojima su u interakciji, također povećava mogućnost zlonamjernim induviduama da iskoriste ove uređaje.

Sveukupna sigurnost i otpornost IoT jeste funkcija, kako se pristupa i upravlja sa sigurnosnim rizicima. Sigurnost uređaja jeste funkcija od rizika da uređaj bude kompromitovan, štete koju će kompromitovanost prouzročiti, i vremena i resursa koji su potrebni da se postigne određeni nivo

zaštite da bi tu mogućnost kompromitacije uklonio. Ako korisnik ne može tolerirati visoki stepen sigurnosnih rizika, tada je neophodno da se izdvoji velika količina resursa da bi se zaštito sistem ili uređaj od napada, a suprotno, ukoliko korisnik ne želi da ima zaštitu uređaju tada korisnik neće trošiti sredstva na sigurnost takvog uređaja[1].

Nekoliko faktora utječe na procjenu rizika. Faktori uključuju da imamo jasna saznanja o trenutnim rizicima i potencijalnim budućim; procjenu eknomskih i drugih troškova štete ukoliko rizik se realizira; i procjenjenu cijenu kako smanjiti taj rizik. Takva sigurnosna preračunavanja često se rade , ali su važna za razumjevanje povezanosti IoT uređaja kao dijela većeg IoT ekosistema. Umrežena povezivost IoT uređaja znači da sigurnosne odluke koje se donose lokalno u vezi IoT uređaja mogu imati globalni utjecaj na druge uređaje.

Kao stvar principa, proizvođači pametnih objekata za IoT imaju obavezu da osiguraju da ti uređaji ne izlažu njihove korisnike ili druge potencijalnoj šteti. Privatnost podataka predstavlja također jedan od stubova povjerenja. Postavljaju se mnoga pitanja kao što su : šta kompanije koje prikupljaju podatke sa IoT uređaja rade sa tim podacima, da li ih prodaju trećoj strani, da li možemo imati neželjene posljedice od zloupotrebe takvih podataka. Dobro se zna da naši personalni podaci imaju ekonomsku vrijednost. Ovdje se mora naći koncenzus između proizvođača i korisnika IoT uređaja glede ovih pitanja, čak možda i sa određenim regulativama.

3. INTEROPERABILNOST I STANDARDIZACIJA

Kod klasičnog interneta , interoperabilnost je bila najvažnija vrijednost jer su svi uređaju govorili na istom „jeziku“ tj. koristili su isti skup protokola i kodiranja. U potpunom interoperabilnom okruženju, bilo koji IoT uređaj će se moći povezati sa bilo kojim IoT uređajem, te sa njim razmjenjivati informacije. U praktičnom smislu, interoperabilnost je veoma kompleksna. Interoperabilnost kod IoT uređaja se javlja u različitom stepenu i na različitim nivoima unutar komunikacijskog steka protokola. Potpuna interoperabilnost čak u nekim slučajevima nije uopšte izvodiva, neophodna ili poželjna. Standardizacija i primjena protokola koji specificiraju ove komunikacijske detalje, uključujući da li je optimalno da imamo standard, jeste u žiži diskusije o interoperabilnosti[1].

Protokoli spadaju u jednu od ključnih komponenata IoT sistema. Upravo jedan od razloga zašto je razvoj IoT otežan je velik broj raznolikih komunikacijskih protokola koji se koriste u današnjoj industriji. Od industrijskih protokola za dobivanje podataka sa senzora, preko komunikacijskih protokola za slanje tih podataka na poslužitelj u oblaku, do protokola za udaljeno upravljanje uređajima koji omogućuju udaljenu promjenu softvera. Osim toga, IoT protokoli su često vezani uz poslovne modele. Ponekad zbog toga nisu cjeloviti jer podržavaju samo postojeće poslovne modele i rješenja. S druge strane neka rješenja su preglomazna zbog čega traže velike zahtjeve koje mali senzori ne mogu ispuniti. S aspekta regulacije tržišta potrebni su otvoreni, standardizirani protokoli koji će omogućiti povezivanje svih dijelova sistema u jednu cjelinu uz davanje najboljih mogućih funkcionalnosti i performansi sistema[5].

Ubrzana evolucija i razvoj tržišta IoT izazvalo je eksploziju u broju i raznolikosti IoT rješenja. Pored toga mnogo se resursa uložilo u razvoj velikog broja start-up kompanija IoT, te je sve više novih mladih kompanija koje se bave sa IoT. Shodno tome , fokus industrije je pravljenje i prozvodnja prave vrste hardvera koji može da omogući ta rješenja. Trenutno, u sadašnjem modelu, većina pružalaca usluga IoT nude kompletna rješenja od hardverskih uređaja pa do relevantnih cloud usluga tj. IoT rješenja. Kao rezultat trenutne situacije postoji nedostatak dosljednosti i standarda u cloud servisima korištenim za različita IoT rješenja.

Kako se industrija razvija, potreba za standardnim modelom za izvršavanje uobičajenih IoT zadataka, kao što su procesiranje, pohrana, ažuriranja, postaje sve veća i relevantnija. U nekom novom modelu, najvjerovatnije ćemo vidjeti različita IoT rješenja koja imaju zajedničke servise, koji će garantirati

nivo interoperabilnosti, portabilnosti i upravljivosti što je danas skoro nemoguće da se postigne sa trenutnom generacijom rješenja IoT[4].

Kreiranje novog modela neće biti lagan zadatak ni na jednom nivou, postoji veliki broj različitih prepreka i izazova u standardizaciji rješenja IoT, a taj model bi trebao sve da njih objedini. Prepreke sa kojima se standardizacija suočava možemo podjeliti na četiri dijela i to na: platforma/arhitektura, povezivost, poslovni model i tzv. killer aplikacije prikazano na slici 1.



Slika 1. IoT standardizacijske komponente[4]

Platforma/arhitektura uključuje oblik i dizajn proizvoda, analitiku alata koji se koriste da rade sa velikom količinom podataka koji dolaze iz svih proizvoda na siguran način, i da posjeduje skalabilnost u prihvatanju protokola kao što je IPv6. Povezivost uključuje sve vidove veza koji se javaljaju svakodnevno, od korisnika, pametne odjeće, pametnih vozila, pametnih kuća, a u velikoj slici i pametnih gradova. Poslovni model predstavlja i najvažniju motivaciju za IoT tj, za investitranje. Ovaj model mora da zadovolji sve zahtijeve za bilo koju vrstu e-trgovine i potrošačkih tržišta. IoT treba killer aplikaciju koja će voditi ovaj poslovni model koristeći jedinstvenu platformu. Ova aplikacija mora da upravlja sa „stvarima“, prikuplja podatke i analizira podatke.

4. ZAKONSKA REGULATIVA I UPRAVLJANJE SA IoT

Korištenje IoT uređaja donosi mnogo novih regulatornih i pravnih piranja. Osnovni skup pravnih i regulatornih pitanja donosi sama priroda Interneta, i neka od pitanja koja je donio Internet sada se još i pojačavaju. Ključni problem koji se ovdje javlja jesu nacionalna zakonodavstva. Uopšteno se zna da pravo kao sistem je nužno vezan za određenu teritoriju na kojoj se primjenjuje. Drugim riječima, nadležnost nacionalnog prava završava tamo gdje se završava teritorija države, tj. na granici. Za razliku od prava, Internet se na zaustavlja na nacionalnim granicama. Zbog ove prirode Interneta proizilaze mnoga pitanja.

Podaci koje prikupljaju IoT uređaji nemaju ograničenja kada su u pitanju nacionalne granice. Ovi uređaji koriste internet za komuniciranje, te tako ovi uređaji mogu prikupiti podatke iz jedne jurisdikcije i poslati ih u drugu jurisdikciju na skladištenje ili procesiranje. Ovaj prenos podataka lako može postati pravni problem, ako bi se ti podaci smatrali kao lični ili osjetljivi podaci i samim tim potpadali pod zakon o zaštiti podataka u prvoj jurisdikciji ili obrnuto.

Također, jedna od opasnosti koja vreba jeste pojam digitalne diskriminacije. Pojam digitalne diskriminacije jeste da se prikupljeni podaci od IoT uređaja mogu odraziti negativno na vlasnika IoT uređaja. Prilikom interakcije sa IoT uređajem, stvara se gomila podataka o nama, npr., pol, godine, rasa itd., a neki uređaji čak mogu mjeriti i određene medicinske podatke, tako da neki autori nazivaju to i kao digitalni potpis. Na osnovu toga određeni davaoci usluga ako imaju te podatke mogu uslugu uskratiti, ili povisiti cijenu u odnosu na pol, rasu itd... Ovo ništa nije novo i dešavalo se i prije na klasičnom Internetu te je poznat slučaj Airbnb.com[8]. Digitalna diskriminacija je također jedno od pitanja koje legistrativa mora da pokrije.

Pitanja vezana za pravnu i zakonsku regulaciju IoT možema sagledavati na više nivoa i to : na državnom, na regionalnom i na međunarodnom. Na državnom nivou, kvalitetna pravna regulacija IoT ima potencijal da direktno utiče na pozitivan privredni razvoj. Sa druge strane, imajući u vidu da je to globalni fenomen, međunarodna saradnja po ovim pitanju je neizbježna[7].

Definiranje mogućih smjerovi zakonske regulacije i upravljanje sa IoT je u ovome trenutku preuranjeno pa se stoga mogućnosti i mjere za operacionalizaciju mogu sagledati s visokog nivoa kako je prikazano u tabeli 1. Svaki od mogućih smjerova ima svoje rizike i prednosti. Isto se može primijeniti i na tehnologiju pristupa mreži, prijenosu podataka i sigurnosti[4]. Kao što možemo vidjeti u tabeli imamo tri moguće opcije zakonskih akcija.

Tabela 1: Moguće opcije pravne regulacije[4]

Opcije	Aktivnost	Uspješnost	Korisnost
Bez regulacije	Postojeće aktivnosti se ne mjenjaju.	Nema garancije da će razvoj IoT biti u skladu sa nacionalnim ciljevima	Tržišni igrači zadržavaju slobodu na tržištu
„Blago“ zakonodavstvo	Nadgledanje, inovacijska politika, industrijska politika	U slučaju poticaja i razumijevanja, moguća je visoka uspješnost uz poticanje usklađenosti s ciljevima nacionalne politike	Tržišni igrači zadržavaju određenu slobodu u odlučivanju o najefektnijem načinu ispunjavanja zahtjeva
"Čvrsto" zakonodavstvo	Harmonizacija i regulacija područja vezanih uz IoT (e-commerce, zaštita podataka, itd.)	U ovisnosti o opsegu regulacije, obavezna usklađenost može biti vrlo efikasna	Obzirom na ranu fazu razvoja tehnologije teško je predvijeti negativne utjecaje te će ih se teško izbjeći kod definiranja legislative

Ako uzmemo opciju **bez regulacije**, takva opcija bi dala malim poslovnim subjektima najveću prednost jer bi do punog izražaja mogla da dođe inovativnost. Ali problem je što na ovaj način mi nemožemo predvidjeti smjer razvoja IoT, i uopšte kako bi se IoT razvijao u odnosu na nacionalne ciljeve. Ako ga posmatramo sa zakonske strane tada je on najednostavniji za implementiranje jer nema nikakvih promjena postojećeg zakona.

Opcija **blaga regulacija**, omogućuje dovoljno slobode u odlučivanju o najefikasnijem smjeru ispunjavanja zahtjeva, tako da inovativnost i dalje ostaje na veoma visokom nivou. Ako bi se desili i poticaji, moguća je i visoka uspješnost razvoja uz usklađenost sa nacionalnim ciljevima. Regulatori bi u tom slučaju imali posla oko nadgledanja, te donosioci strategije razvoja oko inovacijske politike, te industrijske politike.

Ukoliko bi se odabrala opcija **čvrsta regulacija**, tada bi usmjeravanje politike prema nacionalnim ciljevima bilo vrlo efikasno, ali bi to izazvalo velike promjene u legistrativi, pogotovo kod područja vezanih za IoT kao što su zaštita podataka, e-commerce itd. Budući da je IoT još u ranoj fazi nemoguće je trenutno sagledati sve negativne utjecaje te tako prilagođavati legistrativu[4].

5. ZAKLJUČAK

Iz svega gore navedenog mi možemo da sumariziramo sljedeće izazove :

- Što se tiče sigurnosnih izazova imamo iste izazove kao kod klasičnog Interneta gdje su računari bili krajnje tačke komunikacije. Ovi izazovi se produbljuju zato što kod IoT uređaja mora se praviti kompromis sigurnost/cijena. Svaki slabo sigurni IoT uređaj koji je na mreži, potencijalno utječe na sigurnost i otpornost interneta globalno, ne samo lokalno. U suštini imamo sljedeće izazove : osiguranje arhitekture IoT-a, proaktivna identifikacija i zaštita IoT-a od proizvoljnih napada (npr. DoS i DDoS napada) i zloupotrebe, i proaktivna identifikacija i zaštita IoT-a od zlonamjernog softvera.
- Područje privatnosti i povjerenja korisnika IoT uređaja je ključno da bi se IoT što brže razvijao. Ovdje se javljaju posebni izazovi kao: kontrola nad osobnim podacima (privatnost podataka), potreba za poboljšanjem tehnologija privatnosti i relevantnih zakonskih akata i standardi, metodologije i alati za upravljanje identitetom korisnika i objekta, potreba za jednostavnom razmjenom kritičnih, zaštićenih i povjerljivih podataka i povjerenje mora biti sastavni dio samog IoT dizajna.
- Svi uređaji bi trebalo da komuniciraju istim „jezikom“ tj, kod interoperabilnosti da se definišu i standardiziraju standardi kominkacije, da svi uređaji mogu komunicirati međusobno ili na barem nekom nivou.
- Ako se posmatra standardizacija tada je neophodno da se standardizira analitika alata koji se koriste da rade sa velikom količinom podataka koji dolaze iz svih proizvoda na siguran način, te da se posjeduje skalabilnost u prihvatanju protokola. Povezivost uključuje sve vidove veza koji se javaljaju svakodnevno. Poslovni model mora da zadovolji sve zahtijeve za bilo koju vrstu e-trgovine i potrošačkih tržišta. Postojanje killer aplikacije koja će voditi ovaj poslovni model koristeći jedinstvenu platformu.
- Ne ulazeći u tehničke detalje vezane za oblasti u kojima primjena standarda može biti od koristi, sa pravnog stanovišta neophodno je istaći da bez akcije, bez saglasnosti na međunarodnom nivou, Internet stvari ne može ostvariti puni potencijal, na dobrobit čitavog društva.

6. LITERATURA

[1] Internet Society : *THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW* https://www.internetsociety.org/sites/default/files/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf

[2] Ivana Podnar Žarko :*Izazovi u području Interneta stvari: od platforme OpenIoT prema interoperabilnim platformama*, Sveučilište u Zagrebu , Fakultet elektrotehnike i računarstva http://www.ieee.hr/_download/repository/Podnar_IoT.pdf

[3] Gartner :*„Forecast: The Internet of Things, Worldwide, 2013.“* https://www.gartner.com/doc/2625419/forecast-internet-things-worldwide-

[4] Ahmed Banafa: *IoT Standardization and Implementation Challenges* http://iot.ieee.org/newsletter/july-2016/iot-standardization-and-implementation-challenges.html

[5] Mario Weber: Regulatorni izazovi Interneta stvari , https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/KDI_Mario_Weber.pdf

[6] International Telecommunication Union: *„ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things“*, https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf

[7] Đorđe Đokić : *Internet stvari: pravni problemi i dileme*, http://pravoikt.org/internet-stvari-pravni-problemi-dileme/ ,

[8] Benjamin Edelman, Michael Luca : Digital Discrimination: The Case of Airbnb.com, Harvard Business School, 10.01.2014, http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/Airbnb_92dd6086-6e46-4eaf-9cea-60fe5ba3c596.pdf

Paralelne komunikacije između dva PIC mikrokontrolera i LCD displeja

Adnan Latić
Tehnički fakultet Bihać,ul. dr. Irfana Ljubijankića bb,Bihać,BiH, adnanlatic@gmail.com

Ključne riječi: paralelna komunikacija, PIC mikrokontroler, registar, lcd displej, PIC16F628, PIC16F870

SAŽETAK:

U ovom radu je opisana paralelna komunikacija korištenjem mikrokontrolera. Paralelna komunikacija se koristi se za povezivanje 2 PIC mikrokontrolera i za komunikaciju mikrokontrolera sa LCD displejem. Za eksperimentalnu provjeru paralelne komunikacije razvijen je elektronski sklop koji upotrebljava dva PIC mikrokontrolera PIC16F628 i PIC16F870. Vrijednosti registara se mijenjaju pomoću dva elektronska tastera koja se nalaze na ploči, a rezultat se prikazuje na LCD displeju. Komunikacija se odvija putem paralelnih portova, odnosno PIC16F628 koristi PORTB za slanje,a PIC16F870 koristi PORTC za primanje podataka, dok PIC16F870 koristi PORTB za slanje podataka na LCD displej.

1. UVOD

Tema ovog rada je primjena paralelne komunikacije između dva PIC mikrokontrolera i LCD displeja. Razvoj mikrokontrolera predstavlja najveće dostignuće u elektonici u 20.stoljeću. Sve zahvale pripadaju Marcian Hoff-u koji je primjenio svoju ideju da se funkcija integrisanog kola određuje programom smještenim u mikrokontroleru. [1]
Mikrokontroler je elektronski čip u kojem su smještena sva elektronska kola koja su potrebna da bi dobili jedan računarski sistem.[3] Da bi neki sklop mogli nazvati računarom on mora da sadrži četiri osnovna elementa: CPU, programsku memoriju, RAM memoriju i ulazno – izlazne portove. Mikrokontroler se može najbolje objasniti kroz primjer riješavanja matematičkog zadatka za koji nam je potreban mozak (CPU), formula po kojoj se izrađuje zadatak (Programska memorija) i papir na kojem se izrađuje zadatak (RAM memorija).[1]
PIC mikrokontroleri u svom sastavu pored četri osnovna elementa mogu da sadrže i druge dodatne sklopove zavisno od projekta, kao što su dodatci za serijsku i paralelnu komunikaciju.[2] U ovom radu se koristi paralelna komunikacija u kojoj se prenos vrši bajt po bajt dok se u serijskoj vezi prenos vrši bit po bit.
Programski kod je pisan u programskom paketu Great Cow Basic verzije 6.18. koji imaju podršku za programski jezik Assembler. Programski jezik Assembler je složeniji u odnosu na druge programske jezike ali je puno jednostavniji za brže pisanje rutina koje zauzimaju manje memorije. Paralelna komunikacija [2] je predstavljena na prostom uređaju koji na sebi sadrži 2 tastera i LCD displej, pritiskom na tastere se uspostavlja paralelna komunikacija odnosno slanje vrijednosti sa jednog PIC mikrokontrolera na drugi, dok se stanje vrijednosti registara ispisuje na LCD displeju.

2. PIC MIKROKONTROLERI

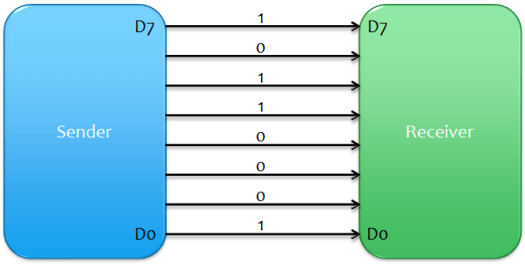
PIC je porodica modifikovane Hardverske arhitekture mikrokontrolera razvijena od strane Microchip Technology. Skraćenica PIC dolazi od engleskih riječi *Peripheral Interface Controller*. Prvi dijelovi PIC porodice su bili dostupni 1976. godine a do 2013. godine proizođač je isporučio preko 12 milijardi pojedinačnih dijelova, koji se koriste u širokom spektru tehnologija. Rani modeli PIC mikrokontrolera su imali memoriju samo za čitanje (eng.Read-only) a danas većina trenutnh modela koriste fleš memoriju (eng.Flash Memory) za spremanje programa a zadnji modeli dozvoljavaju PIC-u da se reprogramira. Programska memorija i memorija podataka su razdvojeni, podatkovna memorija je na početku bila 8-bitna, kasnije 16-bitni a danas se uglavnom koriste 32-bitni modeli. [3] PIC mikrokontroleri su jednako popularni kod industrijskih programera i kod hobista zbog svoje niske cijene, široke dostupnosti, široke grupe korisnika, bogate kolekcije aplikacijskih bilješki, dodatnih alata po niskim cijenama, besplatnih razvojnih okruženja i sposobnosti reprogramiranja fleš memorije. Na početku se za skraćenicu PIC smatralo značenje *Peripheral Interface Controller* dok nisu objavljeni modeli PIC1640 i PIC1650 tada je značenje zamjenjeno sa *Programmable Intelligent Computer*. [4]

2.1. Primjena PIC mikrokontrolera

Primjena PIC mikrokontrolera je vrlo raznovrsna: od paljenja i gašenja LED dioda, upravljanja sistemom pametne kuće, pa sve do upravljanja kompletnim automatiziranim proizvodnim procesom nekog postrojenja. Svaki model mikrokontrolera koji se proizvede nije isti po karakteristikama i mogućnostima jer se oni izrađuju upravo po zahtjevima procesa za koji su namjenjeni, pa tako na primjer industrijski mikrokontroleri imaju puno veću memoriju i brzinu obrade podataka za razliku od nekih mikrokontrolera koji se koriste za edukacijske svrhe na kojima se izvršavaju puno jednostavniji programi i upravljaju jednostavnije komponente poput LED dioda, sedam segmentnih displeja i sl.

3. PARALELNA KOMUNIKACIJA KOD PIC MIKROKONTROLERA

U prenosu podataka, paralelna komunikacija je prenošenje višestrukih binarnih brojeva (bitova) istovremeno. Za razliku od serijske komunikacije, koja prenosi samo jedan bit u jednom trenutku. Osnovna razlika između paralelnog i serijskog komunikacijskog kanala je broj električnih provodnika koji se koriste na fizičkom sloju za prenos bita. Paralelna komunikacija sadrži više od jednog električnog provodnika.[2]



Slika 1.Grafički prikaz paralelne komunikacije

Na primjer, 8-bitni paralelni kanal sadrži osam električnih provodnika i ima mogućnost da u jednom trenutku prenese 8 bita kao što je prikazano na slici 1, dok će serijski kanal prenositi 8 bita sekvencijalno, 1 bit u jednom trenutku. Ako oba kanala rade na istoj brzini, paralelni kanal bi bio 8 puta brži. Paralelni kanal može imati i dodatne provodnike za druge signale, kao što su sat, signal za kontrolu smjera protoka podataka i provodnike za rukovanje signalom.Paralelna komunikacija se još uvijek koristi u integrisanim kolima, u memorijama uređaja kao što su RAM memorije. Paralelna komunikacija je našla svoju najveću primjenu u starim kompjuterskim sistemima za povezivanje

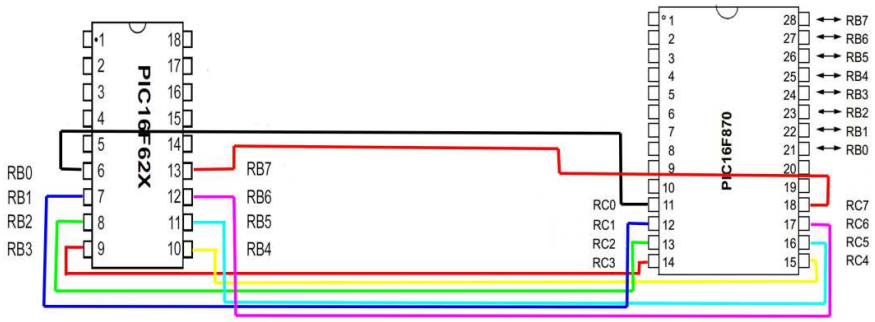
komponenata računara sa matičnom pločom, dok serijska komunikacija prevladava u modernim računarima.

Prije razvoja visoko-brzinskih serijskih tehnologija, prednost odabira paralelne komunikacije u odnosu na serijsku je bio zbog slijedećih faktora:

- Brzina: površinski, brzina paralelne podatkovne veze jednaka je broju bita koji se šalju u jednom trenutku puta brzini prijenosa svakog pojedinačnog puta; Udvostručenje broja bitova koji se šalju odjednom udvostručuje brzinu prijenosa podataka,
- Složenost: Paralelna podatkovne veza lako se implementira u hardveru i čine ih logičnim izborom. Stvaranje paralelnog priključka u kompjuterskom sistemu relativno je jednostavna i zahtjeva samo priključak za kopiranje podataka na podatkovnu sabirnicu. Nasuprot tome, većina serijskih komunikacija najprije se univerzalni asinkroni prijemnik/odašiljač (UART) pretvara u paralelni oblik prije nego što se oni mogu izravno povezati s podatkovnom sabirnicom.[2]

Smanjenje troškova i bolja izvedba integriranih kola doveli su do korištenja serijskih veza u korist paralelnih veza. Na primjer, IEEE 1284 priključak koji se koristi za printere naspram USB, Parallel ATA naspram Serial ATA, a FireWire ili Thunderbolt sada su najčešći priključci za prijenos podataka s AV uređaja kao što su digitalni fotoaparati, digitalne kamere i profesionalni skeneri koji su prije zahtjevali kupnju SCSI HBA.[2]

Eksperimentalni sklop sadrži 2 PIC mikrokontrolera koji su povezani putem paralelne komunikacije, u ovom sklopu paralelna komunikacija se upotrebljava dva puta. U prvom slučaju se upotrebljava za komunikaciju između PIC mikrokontrolera a u drugom za prikaz podataka na LCD displej.



Slika 2.Paralelna komunikacija između PIC mikrokontrolera

Paralelna komunikacija je ostvarena povezivanjem pinova od 2 čipa (vidi sliku 2), tako što se povezuju pinovi porta sa istim indexom tj.RB0 od porta B se povezuje sa RC0 od porta C. PORTB od PIC16F870 se koristi za prikazivanje vrijednosti na LCD display-u, odnosno za paralelnu vezu sa LCD display-em.

4. PROGRAMIRANJE I KREIRANJE ELEKTRONSKOG SKLOPA ZA PARALELNU KOMUNIKACIJU DVA MIKROKONTROLERA

Za izradu elektronskog sklopa korištene su slijedeće komponente:

- 1xPIC16F628,
- 1xPIC16F870,
- 2xKvarc kristala 4MHz,
- 6xOtpornika 10kΩ,
- 1xLCD display 2x16,
- 2xTastera.

4.1. PIC16F627

Visoke performanse koje donosi porodica PIC16F62X mogu se pripisati arhitekturi koja se obično nalazi u RISC mikroprocesorima. PIC16F62X familija koristi Harvard arhitekturu kod kojih se programu i podacima pristupa preko posebnih memorija koje su razdvojene. Ovo je donijelo prednost u odnosu na korištenje tradicionalnih Von Neumanovih arhitektura gdje se program i podaci nalaze u istoj memoriji. Odvajanje memorije programa i podataka je omogućilo da se podaci ne moraju biti dužine 8-bita. [5]

4.2. PIC16F870

PIC16F870 mikrokontroler je izrađen u CMOS tehnologiji sa ugrađenim FLASH i EEPROM memorijom za memorisanje programa i podataka. Ova arhitektura, kao što je poznato, ja sa manjim skupom instrukcija koje se brže izvšavaju od instrukcija kod CISC arhitekture. Osnovne krakteristike su: RISC mikroprocesor veoma visokih performansi, 35 instrukcija obima jedne riječi, radna frekvencija do 20 MHz, trajanje taktnog intervala 0.2 µs, pri frekvenciji 20 MHz,13-bitni opkôd, harversko skladište (stack) sa osam nivoa, tri načina adresiranja (direktno,indirektno i relativno), programska flash memorija kapaciteta 8k X 13-bitnih riječi, memorija za podatke tipa RAM kapaciteta 368 X 8 bita, memorija za podatke EEPROM tipa kapaciteta 256 X 8 bita, prekidi (do 14 izvora prekida). [6]

4.3.Kvarc oscilatori

Kristalni oscilator je oscilator koji koristi mehaničku rezonancu vibrirajućeg kristala piezoelektričnog materijala da stvori električni signal sa vrlo preciznom frekvencijom. Ova frekvencija se obično koristi za praćenje vremena (kao u kvarcnim ručnim satovima), da obezbjedi stabilan signal sata za digitalna integrisana kola, kao i da stabilizuje frekvencije za radio predajnike i prijemnike.[7]
Uloga kvarc kristala u eksperimentu je da proizvodi radnu frekvenciju mikrokontrolera. U radu su korištena dva kvarc kristala jer se nalaze dva mikrokontrolera. Kvarc kristali imaju jačinu od 40MHz.[7]
Kvarcni kristali su proizvedeni za frekvencije od nekoliko desetina kiloherca do nekoliko desetina megaherca. Više od dvije milijarde kristala se godišnje proizvede. Najviše se koristi za potrošačke uređaje kao što su ručni satovi, satovi, radio aparati, računari i mobilni telefoni. Kvarcni kristali se takođe mogu naći unutar testne i mjerne opreme, kao što su brojači, generatori signala i osciloskopi.

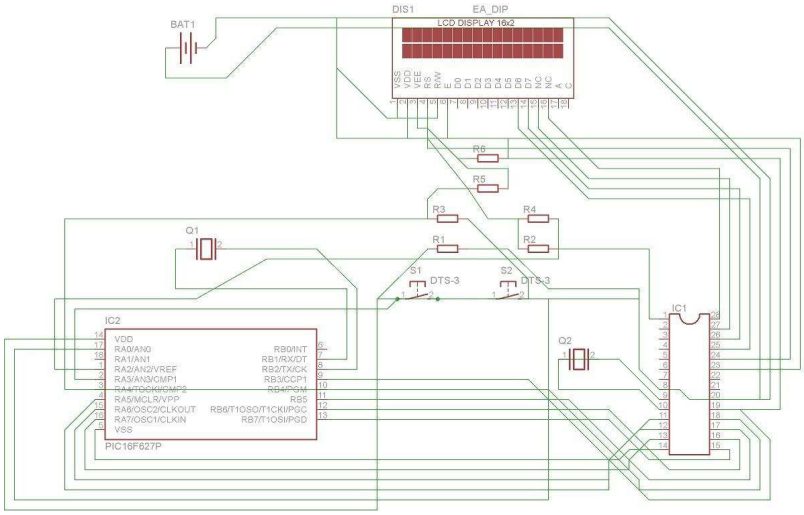
4.4.Lcd displej

Alfanumerički LCD ekrani vrlo su jednostavni za korištenje te su stoga vrlo često korišteni za prikaz podataka u mikrokontrolerskim sistemima. Također, pogodni su jer mogu prikazivati više znakova, pa olakšavaju korisniku sistema lakšu interakciju. Postoje izvedbe LCD ekrana s dva ili četiri reda, te osam, šesnaest ili dvadeset znakova u svakom redu.

Za prikaz stanja registara u eksperimentalnoj provjeri koristi se LCD displej. Radi se o 2x16 karakternom displeju zasnovanom na 44780 Hitachi čipu koji ispisuje poruke u dva reda po 16 karaktera. Postoje izvedbe s paralelnom i serijskom komunikacijom sa mikrokontrolerom, ali paralelna je u najširoj upotrebi.

4.5.Elektronska šema sklopa

Na slici 3.prikazana je funkcionalna elektronska šema sklopa za paralelnu komunikaciju između dva PIC mikrokontrolera. Na šemi možemo vidjeti paralelno povezivanje PIC16F627 sa PIC16F870 i paralelno povezivanje PIC16F870 sa LCD displejom.

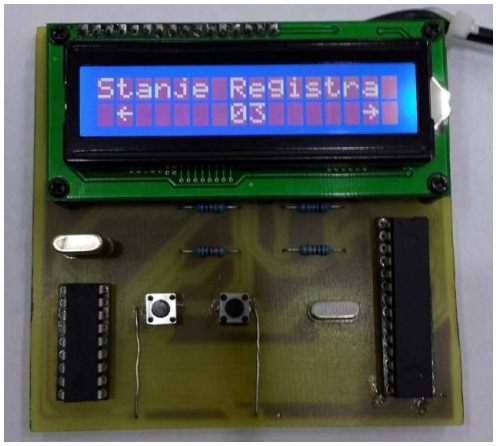


Slika 3.Elektonska šema sklopa

Na šemi su prikazane sve komponente koje su korištene za izradu sklopa, dok je sama šema poslužila za izradu PCB ploče.

5. EKSPERIMENTALNA PROVJERA RADNOG SKLOPA

Na slici 4. Prikazan je elektronski sklop koji eksperimentalno prikazuje korištenje paralelne komunikacije kod PIC mikrokontrolera. Sklop koristi napajanje od 5V preko USB porta. Nakon što spojimo sklop na izvor struje, na LCD displeju se ispisuju poruke koje su spremljene u mikrokontroleru PIC16F870, i nakon toga sklop je spreman za korištenje.



Slika 4.Eksperimentalni sklop

Sklop sadrži 2 elektronska tastera, koja služe za promjenu vrijednosti registara. Pritiskom na taster šaljemo vrijednosti registara paralelnom vezom sa PIC16627 na PIC16F870 mikrokontroler. Nakon što PIC16F870 dobijem vrijednosti registara, preko PORTB paralelnom vezom ispisuje vrijednosti na LCD displeju.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je eksperimentalno prikazana paralelna komunikacija kod PIC mikrokontrolera. Komunikacija mikrokontrolera paralelnim putem je skoro potpuno zamjenjena sa serijskom komunikacijom zbog toga što je serijska veza dosta brža i jednostavnija, dok je komunikacija mikrokontrolera sa LCD dispjelom i dalje zastupljena. Elektronski sklop zbog svoje jednostavnosti može poslužiti samo za eksperimentalnu provjeru paralelne veze i može se koristiti samo u obrazovne svrhe. Paralelnu komunikaciju koristimo kada nam je potrebna velika brzina prenosa podataka na malim udaljenostima (do 3 metra). Pri velikim brzinama i na udaljenostima većim od 3m dolazi do pojave interferencije (preslušavanja). Također, prisutna je i pojava kašnjenja signala – bitovi koji su istovremeno poslati ne stižu istovremeno na odredište.

LITERATURA

[1] http://www.elektronika.ba/forum/viewtopic.php?f=3&t=15835 (18.05.2017.)
[2] D.Garcia, W.Watson, *Parallel Computer Routing and Communication*, Atlanta, 1997
[3] J.Axselson, The microcontroller idea book, Lake view research Madison, 1997
[4] Edin Mujčić; Namira Krupić, Microcontroller PIC16F877A and its using for DC motor control, New technologies „NT 2015“, Mostar, BiH, 2015
[5] Edin Mujčić; Una Drakulić; Merisa Škrgić, Closed loop temperature control using MATLAB@Simulink, Real-Time Toolbox and PIC18F452 microcontroller, Internacionalni simpozij o inovativnim i interdisciplinarnim aplikacijama savremenih tehnologija (IAT) (BHAAAS), Neum, 2016
[6] Edin Mujčić; Una Drakulić; Merisa Škrgić, Advertising LED system using PIC18F4550 microcontroller and LED lighting, Internacionalni simpozij o inovativnim i interdisciplinarnim aplikacijama savremenih tehnologija (IAT) (BHAAAS), Neum, 2016
[7] R.Matthys, *Crystal Oscillator Circuits*, Krieger Publishing Company, 1992

PRIMJENA FACELETS TEMPLATE-A U IZRADI JSF WEB APLIKACIJE

Muharem Kozić, Samir Alagić, Amel Džanić
Univerzitet "Džemal Bijedić" Mostar, Univerzitetski Kampus 88104 Mostar,
muharem.kozic@unmo.ba
JP Željeznice FBiH d.o.o. Sarajevo – Područje infrastrukture Bihać, Bihaćkih branilaca bb,
samir.alagic@zfbh.ba
Tehnički fakultet Bihać, Ulica Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać,
amel.dzanic@gmail.com

Ključne riječi: Facelets, template, templating mehanizam, JavaServer Faces – JSF, JSF stranica, tag

SAŽETAK:

U ovom radu dat je teoretski pregled o web okviru Facelets, koji podržava veliki broj tagova za templating i druge svrhe. Prikazuje se kako koristiti templating mehanizam sa Facelets-ima u izradi JSF stranica, omogućavajući bolju i efikasniju upotrebu postojećeg programskog kôda „rastavljanjem" kompletne web stranice na dijelove koji se mogu upotrijebiti u identičnom obliku na više stranica u kontekstu iste web aplikacije.

1. UVOD

Template detaljno prikazuje izgled web stranice i sadrži sve elemente, vrstu fonta, boje i ostale detalje dizajna. Pomoću template-a mogu se vršiti grafičke promjene na određenim dijelovima stranice ukoliko je to potrebno. Pored grafičkog rješenja, template predstavlja i programiranje univerzalnog kôda koji će biti korišten u cjelosti ili samo djelimično na budućim stranicama. JavaServer Faces (JSF) je komponentno orijentiran programski okvir (engl. Framework), dizajniran da pojednostavi stvaranje korisničkog interfejsa (engl. User Interface – UI) visokih performansi za JavaWeb aplikacije. JSF također pojednostavljuje i proces razvoja, te nudi elegantno rješenje za ključne probleme koji su često povezani s komercijalnom kvalitetom razvoja web aplikacija. Za svaki novi prikaz unutar pretraživača (engl. Browser) nam je potrebna nova JSF stranica. Postoji nekoliko različitih mehanizama za autorizaciju JSF stranice. JSF 1.x bio je zasnovan na JavaServer Pages (JSP), što je izazvalo neke neprijatne tehničke probleme. Međutim, JSF omogućuje programerima da zamjene deklarativni jezik koji obrađuje JSF stranice. Projekt Facelets učinio je upravo to, dajući bolju poruku o grešci, mehanizam za izuzimanje zajedničkih dijelova stranice, i lakši mehanizam za pisanje vlastitih komponenti. Facelets je razvijen kako bi se JSF stranicama omogućio templating mehanizam, odnosno mehanizam bolje i efikasnije upotrebe postojećeg programskog kôda rastavljanjem kompletne web stranice na dijelove koji se mogu upotrijebiti u identičnom obliku na više stranica u kontekstu iste web aplikacije, kao što su zaglavlja i podnožja stranice, meniji itd.

2. FACELETS

Facelets je open source web framework i view handler (deklarativni jezik) za JSF. Napravljen je sa ciljem da nadogradi nedostatke u JSP tehnologiji (brže izvršavanja, brže kreiranje u toku izvršenja, proširivanje mogućnosti postojećih komponenti i serverskih objekata, brzi prikaz, provjera EL Expression Language-EL u toku prevođenja, dodavanje nestandardne EL implementacije) i da omogući rad sa XHTML datotekama. Zahtijeva validan XML format za rad i podržava sve JSF UI komponente. U početku je Facelets bio dostupan kao alternativni deklarativni jezik za JSF 1.1 i JSF 1.2, kod kojih je JSP osnovni deklarativni jezik. Od JSF 2.0 Facelets je unapređen u glavni, a JSP u sekundarni deklarativni jezik [3]. Facelets je prvobitno razvijen kao alternativa JSP-zasnovanom prikazu izuzetka u JSF 1.x. U JSF 2.0, Facelets zamjenjuju JSP kao zadani prikaz JSF tehnologije. Osim boljeg prikaza izuzetaka, Facelets podržava veliki broj tagova za templating i druge svrhe.

Facelets tagovi mogu se grupirati u ove kategorije [1]:

- Uključuje sadržaj iz drugih XHTML stranica *(ui:include)*
- Izrada stranica od template-a *(ui:composition, ui:decorate, ui:insert, ui:define, ui:param)*
- Kreiranje dodatnih komponenti bez pisanja Java kôda *(ui:component, ui:fragment)*
- Razne korisničke usluge *(ui:debug, ui:remove, ui:repeat)*

Za korištenje Facelets tagova, potrebno je dodati sljedeću deklaraciju u rezervisanom (imenskom) prostoru (engl. Namespace) na JSF stranici: *xmlns:ui="http://java.sun.com/jsf/facelets"*.

U tabeli 1. prikazan je kratak pregled Facelets tagova sa opisom.

Tabela 1. *Facelets tagovi* [1]

Tag	Opis
ui:include	Uključuje sadržaj iz druge XML datoteke. Atributi: *src* (obavezan): vrijednost ili EL izraz koji deklariše datoteku koju treba uključiti.
ui:composition	Enkapsulira sadržaj koji može da se uključi u druge Facelets stranice. Atributi: *template* (nije obavezan): putanja do template-a koji će biti populisan sadržajem koji se nalazi unutar ovog taga. Referencira template koji želimo da koristimo na stranici. Svi elementi van ovog taga će biti uklonjeni. Ne kreira komponentu u stablu.
ui:decorate	Sličan sa *ui:composition* tagom, s tim što *decorate* ne uklanja sve van taga. Služi za dodavanje sadržaja oko „dekorisane“ sekcije koristeći template. Atributi: *template* (obavezan): putanja do template-a koji će biti populisan sadržajem između *composition* taga.
ui:define	Definira sadržaj koji se ubacuje u template sa odgovarajućim *ui:insert*. Koristi se unutar tagova koji dozvoljavaju templating, kao što su *ui:composition* i *ui:decorate* tagovi. Nazivi koji se koriste u *define* tagu moraju da se podudaraju sa imenima korišćenim u *ui:insert* tagu ciljnog template-a. Atributi: *name* (obavezan): specificira ime koje mora da se poklapa sa nazivom *ui:insert* tagu ciljnog template-a. Facelets prevodilac će ignorisati sadržaj van ovog taga.
ui:insert	Umeće sadržaj u template. Definiše sadržaj unutar taga koji učitava template. Koristi se za specificiranje onih dijelova template-a koji mogu biti zamijenjeni sa *ui:define* tagom deklarisanim u klijentskom template-u. Atributi: *name* (nije obavezan): koristi se za poklapanje imena *insert* taga sa istim imenom u klijentu. Koristi se za umetanje predefinisanog sadržaja, kada nije specificiran *define* tag.
ui:param	Specificira parametar koji se prenosi na uključenu datoteku ili template. Koristi se za proslijeđivanje objekata (kao varijabli) između Facelets-a.

	Atributi: *name* (obavezan): ime varijable koja će se proslijediti. Mora da se poklapa sa imenom *ui:define* taga sadržanom u template-u definisanom u *ui:composition* ili *ui:decorate* tagu; *value* (obavezan): vrijednost ili EL izraz koja će biti dodijeljena imenovanoj promenljivoj.
ui:component	Ovaj tag je identičan sa *ui:composition*, osim što stvara komponentu koja se dodaje u stablo komponenata, tj. uključuje novu instancu UIComponent u JavaServer Faces stablo kao korijen svih komponenata koje sadrži.
ui:fragment	Ovaj tag je identičan sa *ui:decorate*, osim što stvara komponentu koja se dodaje u stablo komponenata.
ui:debug	Tag *ui:debug* tag omogućava korisnicima da prikaže prozor debug (prozor za uklanjanje grešaka), sa prečicom na tastaturi (pokreće se tasterima Ctrl+Shift+D) koji pokazuje hijerarhiju komponenata (stablo) za trenutnu stranicu i opseg varijabli aplikacije.
ui:remove	JSF uklanja sve unutar taga *ui:remove*. Služi da se, kada aplikacija ode na server, uklone oni dijelovi kôda koji imaju smisla samo pri razvoju ili testiranju, a da kôd ipak ostane za naredni razvoj ili ispravljanje bug-ova.
ui:repeat	Ponavlja preko liste, niza, skupa rezultata ili pojedinog objekta. Atributi: *value* (obavezan): EL izraz koji se izračunava u listu objekata nad kojom će se iterirati; *var* (obavezan): ime varijable koja će se koristiti za iteraciju.

Fleksibilan korisnički interfejs se može implementirati sa Facelets-ima. Facelets nam daje mogućnost za provedbu modularnih korisničkih interfejsa, koja je lako razumjeti, mijenjati i proširiti pomoću templating sposobnosti. Facelets, isto kao i JavaSever Faces, je zasnovan na standardima i ne ovisi od operativnog sistema ili proizvoda.

3. JSF STRANICE

Kada se izrađuje JSF, tj. Facelets stranica, dodaju se JSF tagovi na XHTML stranici. XHTML stranica je jednostavno HTML stranica. Sve JSF stranice koriste ekstenziju `.xhtml`. Unutar taga potrebno je deklarisati imenske prostore [3]:

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' ?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
    xmlns:h="http://xmlns.jcp.org/jsf/html"
    xmlns:p="http://xmlns.jcp.org/jsf/passthrough"
    xmlns:ui="http://xmlns.jcp.org/jsf/facelets"
    xmlns:f="http://xmlns.jcp.org/jsf/core"
    xmlns:c="http://xmlns.jcp.org/jsp/jstl/core">
```

Slika 1. *Zaglavlje JSF stranice sa deklariranjem imenskih prostora.*

JSF stranica je slična je HTML formatu. Treba imati na umu sljedeće razlike:

- Naša JSF stranica mora biti pravilno XHTML formatirana. Za razliku od pretraživača, JSF implementacija ne prašta sintaksne pogreške.
- Koriste se JSF tagovi *h:head*, *h:body* i *h:form* umjesto standardnih HTML tagova *head, body* i *form.*
- Umjesto korištenja poznatih *input* HTML tagova, koriste se *h:inputText*, *h:inputSecret* i *h:commandButton*.

I dalje je moguće koristiti JSP u JSF 2.0, ali se ne preporučuje. Jedina mana je da se može dobiti vrlo zagonetna poruka o grešci ako stranica ima sintaksu greška. Što je još važnije, neke JSF 2.0 funkcije (kao što je templating) samo rade sa Facelets-ima [1].

U JSF stranice je također moguće uključiti i eksterne biblioteke CSS (engl. Cascade Style Sheet) i Javascript-a koje nam omogućavaju da naša web stranica dobije ljepši izgled [4]. To se dobija sa tagovima *h:outputStylesheet* za CSS, i *h:outputScript* za JavaScript datoteke. Listing kôda je dat na slici 2. i kao što se vidi nalazi se unutar *h:head* tagova. Sve datoteke su smještene u direktoriju *web/resources*.

```
<h:head>
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1"/>
  <h:outputStylesheet library="resources" name="css/my.css" />
  <h:outputStylesheet name="bootstrap/css/bootstrap.min.css" library="resources"/>
  <h:outputScript name="bootstrap/js/jquery-2.2.4.min.js" library="resources"/>
  <h:outputScript name="bootstrap/js/bootstrap.min.js" library="resources"/>
  <title>WEBSERVIS</title>
</h:head>
```

Slika 2. *Uključivanje eksternih CSS i JavaScript datoteka*

Ovim se uključuje poznati CSS framework Bootstrap koji posjeduje veliki broj ulazno izlaznih web komponenti. Više o Bootstrap-u i njegovim komponentama može se naći na sljedećoj web adresi: http://getbootstrap.com/.

4. PRIMJENA FACELETS TEMPLATE-A U IZRADI JSF WEB APLIKACIJE

Većina web aplikacija slijede sličan uzorak, u kojem sve stranice imaju zajednički izgled i stil stranice. Na primjer, tipično je da stranice imaju isto zaglavlje, podnožje, bočne trake. Facelets omogućava enkapsuliranje te istovjetnosti u template, tako da se može ažurirati izgled naše stranice, sa promjenom napravljenom u template-u, a ne pojedine stranice. Facelets template obuhvataju funkcionalnost koja je dijeljena sa više stranica, tako da ne mora specificirati ta funkcionalnost zasebno za svaku stranicu. Enkapsulacija je kamen temeljac i objektno orijentisanog programiranja, i poznati DRY (engl. Don't Repeat Yourself) princip [1].

Prvo se definiše tzv. master stranica. Ova stranica treba da definiše sve dijelove naše stranice. U direktoriju *web* našeg projekta kreira se direktorij *template* te se tu smješta datoteka predloška *master.xhtml*. Zaglavlje datoteke neće biti prikazano jer je isto kao na sliama 1. i 2.

```
<h:body>
      <ui:insert name="navigacija"> <ui:include src="/stranice/navigacija.xhtml"/> </ui:insert>
      <ui:insert name="naslovApp"> <ui:include
src="/stranice/jumboNav.xhtml"/></ui:insert>
      <ui:insert name="tijelo"> <!-Prostor aplikacije --> </ui:insert>
      <ui:insert name="footer"> <ui:include src="/stranice/footer.xhtml"/></ui:insert>
  </h:body>
```

Slika 3. *Dio kôda master stranice gdje definišemo djelove stranice*

Kao što se može vidjeti sa slike 3. imamo tri dijela kôda koja su statična, tj. ne mijenjaju se i tu se učitavaju uvijek iste stranice: *navigacija.xhtml*, *jumboNav.xhtml* i *footer.xhtml.* Samo u dijelu kojem smo dali ime *tijelo* će se odigravati scenariji aplikacije, tj. tu će se učitavati stranice koje nastaju u interakciji sa korisnikom.

Zbog potreba rada prikazuje se samo listing kôda *jumboNav.xhtml*, bez zaglavlja koja su ista kao na slici 1.

```
<h:head> <title>IGNORED</title> </h:head>
<h:body>
  <ui:composition>
    <div style="padding-top: 80px; padding-bottom: 40px;" >
      <div class="container text-xs-right"> <br/>
        <h1 style="color: black">WebAplikacija </h1>
        <p class="lead ">Dobro došli  na web servis ... </p>
        </div>
    </div>
  </ui:composition>
</h:body>
```

Slika 4. *Prikaz kôda statičke stranice.*

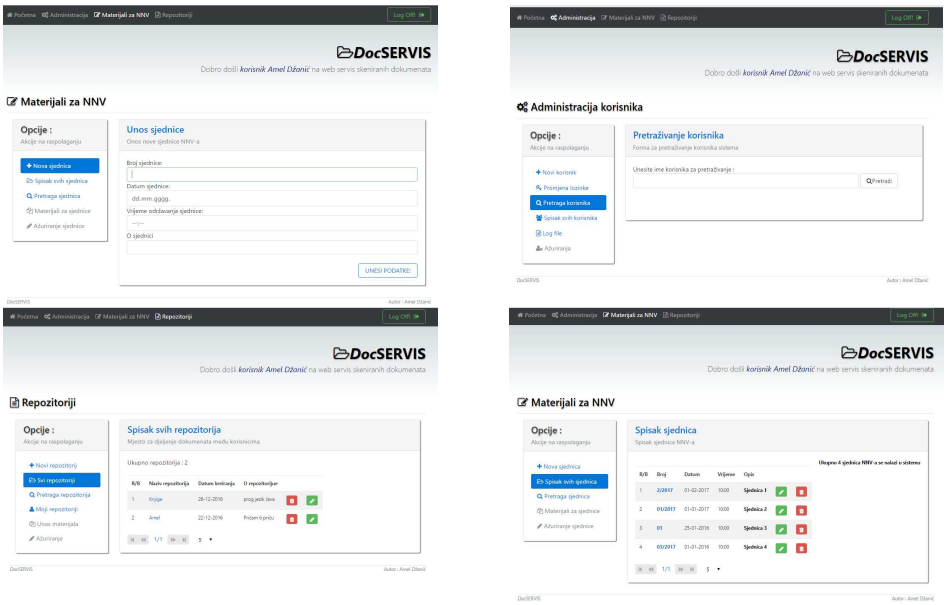
Na slici 5. prikazuje se dio kôda kako se implementiraju stranice koje u sebi implementiraju predložak sa statičnim stranicama i sa svojim tijelom koji je u interakciji sa korisnikom. Zaglavlje datoteke je isto kao na slici 1.

```
<h:head> <title>Facelet Title</title></h:head>
<ui:composition template="/predlozak/master.xhtml">
  <ui:define name="tijelo">
    <div class="container">
      <h3 style="color: black" >Administracija korisnika</h3>
      <hr class="my-1 "/>
        <div class="card " > <div class="card-header" >
          <div class="mb-0">
            <h4 class="text-primary "> Unos novog korisnika</h4>
        </div> </div>
          <div class="card-block ">  <h:form class="contact_form">
            Ime : <h:inputText class="form-control" value="#{LogIn.noviKorisnik.ime}"
                p:required="true" />
             Prezime : <h:inputText class="form-control " value="#{LogIn.noviKorisnik.prezime}"
                p:required="true" />
                .....
              </h:form>
          </div>
        </div>
  </ui:define>
</ui:composition>
```

Slika 5. *Dio kôda koji implementira template*

Slika 5. prikazuje dio kôda koji implementira template i daje konkretnu implementaciju na mjesto koje smo ostavili u master dokumentu pod nazivom *tijelo*. Posebno su naglašeni tagovi kojima se implementira template master, te implementacija dijela kôda koji je definisan kroz ime *tijelo*. Ovdje se vidi mala implementacija stranice za unos novog korisnika. Može se vidjeti da programer više ne mora uopšte da misli o drugim dijelovima web stranice, nego samo da programira dio koji je zadužen za interakciju sa korisnikom.

Da bi se ilustrirala modularnost i uniformisanost rada sa template-ima na slici 6. prikazane su 4 različite forme sa različitim namjenama.



Slika 6. *Izgled stranica web aplikacije sa korištenjem template-a*

Sa slike 6. može se vidjeti da je izgled stranica veoma sličan jer su blokovi koji se koriste isti, a samo se mijenja središnji dio koji je definisan kao *tijelo*.

5. ZAKLJUČAK

Facelets daje mogućnost za provedbu modularnih korisničkih interfejsa, koja je lako razumjeti, mijenjati i proširiti pomoću templating mehanizma. Facelets nam također daje mogućnost da dekoriramo, uredimo dijelove web stranice, dodatnim odvajanjem između osnovnog sadržaja i dekoracije. Facelets nam daje niz korisnih tagova, koji čine implementaciju JSF stranice mnogo lakšom nego sa JSP-om. Template je korisno svojstvo Facelets-a koje omogućuje kreiranje stranice koja će poslužiti kao osnova ili template za druge stranice u aplikaciji. Pomoću template-a može se ponovno upotrebljavati kôd i izbjeći keiranje slično izrađenih stranica, tj. eliminisati redundantnost među JSF pogledima (engl. JSF View). Templating također pomaže u održavanju standardnog izgleda i dojma u aplikaciji s velikim brojem stranica. Može se zaključiti da mehanizam Facelets-a i efikasno upotrebljava postojeći programski kôd, rastavljanjem kompletne web stranice na dijelove koji se mogu upotrijebiti u identičnom obliku na više stranica u kontekstu iste web aplikacije, kao što su zaglavlja i podnožja stranice, meniji itd, što se može vidjeti i na odabranom primjeru.

6. LITERATURA

[1] David Geary, Cay Horstmann: Core JavaServer Faces – third edition, Prentice Hall, 2010.
[2] Ed Burns, Chris Schalk: JavaServer Faces 2.0: The Complete Reference, McGraw-Hill, 2010.
[3] The Java EE 6 Tutorial , http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijtu.html
[4] Hatem Alimam: JSF and Twitter Bootstrap Integration, http://blog.hatemalimam.com/jsf-and-twitter-bootstrap-integration/

UPOTREBA ANDROID OPERATIVNOG SISTEMA I MIKROKONTROLERA ATMEGA2560 ZA UPRAVLJANJE 3D-LED MATRIČNIM DISPLEJEM

Edin Mujčić, Una Drakulić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb. 77000 Bihać,
edin.mujcic@gmail.comuna.94@hotmail.com

Ključne riječi: Android, Arduino, 3D-LED matrični displej, Mikrokontroler, Bluetooth

SAŽETAK:
Danas smo svjedoci da je ovo doba modernih reklama koje se svakim danom sve više razvijaju i dobijaju posve nove oblike. Naročito do izdražaja dolaze elektronske reklame sa najraznovrsnijim displejima za prikaz željene poruke. Međutim te reklame su 2D-reklame. U zadnje vrijeme se velika pažnja posvećuje 3D-reklamama koje svojim izgledom i raspoređenošću u prostoru stvaraju sasvim drugačiji ambijent. Jedna takva reklama je i 3D-LED reklama bazirana na prostorno raspoređenim led diodama u jednoj ili više boja.Statički ili dinamički tekst i slike se prikazuju u 3D prostoru po željenom algoritmu.
U ovom radu je opisano kreiranje i bežično upravljanje 3D-LED matričnim displejem uporebom Android operativnog sistema. 3D-LED matrični displej je napravljen od ravnomjerno prostorno raspoređenih led dioda crvene boje. Upravljenje led diodama je ostvareno upotrebom mikrokontrolera, a daljinska kontrola upotrebom bluetooth komunikacije i android bazirane aplikacije.

1. UVOD

Modernim tržištem dominiraju mobilni uređaji koji imaju Android operativni sistem jer imaju naprednije mogućnosti u odnosu na ostale mobilne uređaje [1]. Android Studio je trenutno najpoznatija i najkorištenija platforma za razvoj Android aplikacija [2].
Android je poznat kao operativni sistem za mobilne uređaje baziran na modificiranoj verziji Linux-a, od 2005. u vlasništvu Google-a. Android je open source softver koji uključuje operativni sistem, middleware i ključne aplikacije, zajedno sa API bibliotekama za pisanje mobilnih aplikacija koje mogu oblikovati izgled i funkciju mobilnih uređaja[2]. Android je prijavljen pod open source Apache licencom koji je „open and free“ otvoren i slobodan što znači da se može slobodno preuzimati i mjenjati po potrebama [3].
Kod Android operativnog sistema sve su aplikacije ravnopravne i sve se mogu izbrisati, zamjeniti i nadograditi. Također, srušene su granice između aplikacija, tj. aplikacije lako, bez ograničenja, komuniciraju međusobno i razmjenjuju podatke[4] i [5].
Jedna od prednostije kad se jednom napiše aplikacija za Android ona se može pokrenuti na svim uređajima sa Android operativnim sistemom [6].
U radu je također korištena još jedna open source platforma, Arduino, koja je korištena za programiranje mikrokontrolera ATMega2560 koji se nalazi na arduino razvojnoj pločici.

Arduino je open source fizičko-računarska platforma zasnovana na jednostavnoj I/O razvojnoj pločici i razvojnom okruženju koje implementira Processing/Wiring jezik[7].
Arduino je mikrokontrolerska pločica sa atmelovim mikrokontrolerom i dodatnim dijelovima potrebnim za rad mikrokontrolera i vanjskim priključcima za jednostavno spajanje eksternim elemenata[8] i [9].Komunikacija između android aplikacije koja se nalazi na pametnom uređaju i arduino pločice sa atmelovim mikrokontrolerom je ostvarena upotrebom bluetooth tehnologije.
Bluetooth bežična tehnologija je radio tehnologija kratkog dometa (1 - 100 m). Bluetooth bežična tehnologija omogućuje prijenos podataka između mobilnih telefona, računara i drugih uređaja na kratkim udaljenostima[10] i [11]. U ovom radu je upotrebljen Bluetooth HC-06 modul koji je spojen na arduino pločicu.
Svi podaci koje šaljemo sa Android aplikacije preko bluetooth-a, vidljivi su atmelovom mikrokontroleru koji na osnovu njih upravlja 3D-LED matričnom displejem.

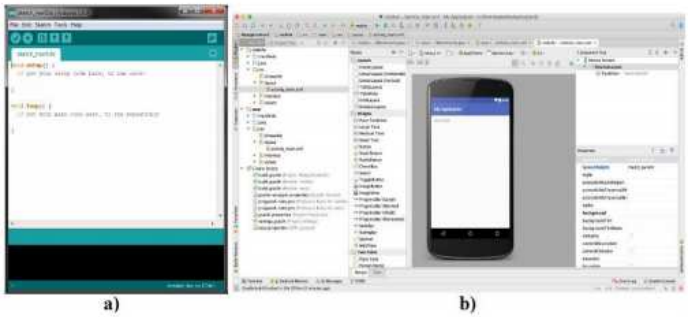
2. KREIRANJE 3D-LED MATRIČNOG DISPLEJA

U ovom dijelu rada kreiran je 3D-LED matrični displej kojim se upravlja dizajniranom Android aplikacijom koja se nalazi na Android uređaju. Na slici 2.1. su prikazane potrebne komponente za kreiranje sistema i programi za njihovo programiranje.



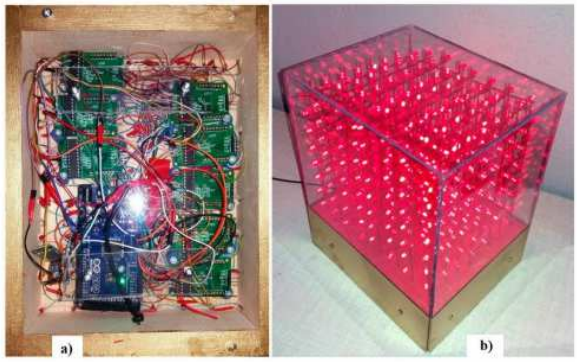
Slika 2.1: Komponente za kreiranje sistema

Komponente potrebne za kreiranje sistema su:računar,Arduino pločica sa ATMega2560 mikrokontrolerom,Android uređaj,Bluetooth modul HC-06 i 3D-LED matrični displej.
Na računaru su instalirane dvije platforme. Za programiranje mikrokontrolera ATMega2560 koristi se softver Arduino IDE (Slika 2.2. a)), dok se za programiranje Android uređaja koristi Android Studio (Slika 2.2. b)).



Slika 2.2: a) Arduino IDE b) Android Studio

Komunikacija između Arduina i Android aplikacije je ostvarena Bluetooth bežičnom serijskom komunikacijom, a zasniva se na stalnom osluškivanju serijskog RX pina na ATMega2560 mikrokontroleru.Za kreiranje 3D-LED matričnog displeja se koristi: bakrene žice prečnika 2.5 i 1.5 mm, drveno postolje, 512 crvenih LED dioda, 8 integrisanih kola MAX7219, providno kućište od pleksiglasa i dodatni vodovi. Integrisano kolo MAX7219 vrši pretvaranje serijskog signala iz mikrokontrolera ATMega2560 u paralelni signal koji se vodi na matrični displej. Na taj način je riješen problem upravljanja sa 512 led dioda sa malim brojem izlaznih pinova iz mikrokontrolera ATMEGA2560. Kreirani 3D-LED matrični displej je prikazan na slici 2.3.

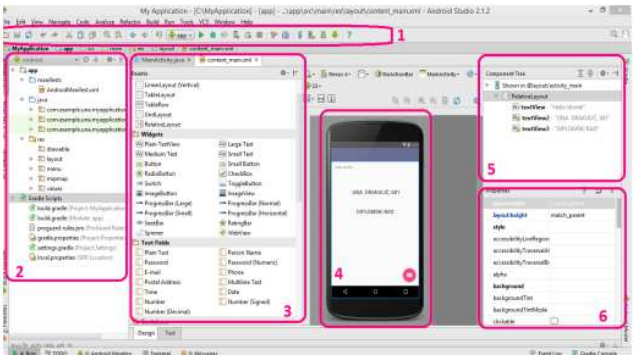


Slika 2.3: 3D-LED matrični displej: a) sklopovlje sistema b) gotov sklop

Potrebno je izvršiti povezivanje Arduino razvojnog okruženja sa osam integrisanih kola MAX7219 i Bluetooth modulom HC- 06. Zbog različitih naponskih nivoa potrebno je ubaciti djeljitelj napona između izlaza sa Arduina (Tx) i ulaza u Bluetooth modul HC-06 (Rx).

3. KREIRANJE ANDROID APLIKACIJE

Za kreiranje Android aplikacije korišten je Android Studio. Razvojno okruženje Android Studio je integrisano okruženje koje služi za razvijanje Android aplikacija [12].

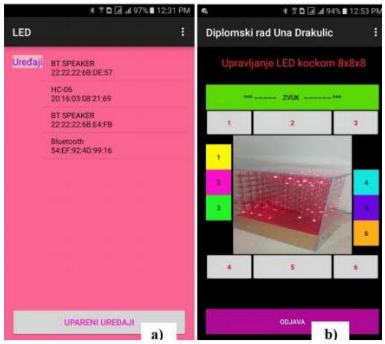


Slika 3.1: Razvojno okruženje Android Studio-a

Na slici 3.1. je prikazan izgled radnog prostora razvojnog okruženja Android Studio-a, gdje je:

1. Alatna traka
2. Sadržaj Android aplikacije
3. Paleta koja sadrži razne elemente korisničkog sučelja
4. Grafičko sučelje, prikaz izgleda aplikacije u svakom trenutku
5. Popis elemenata na zaslonu
6. Svojstva elemenata koja su prilagodljiva

Jedan od osnovnih segemnata za razvijanje Android aplikacije je SDK (engl. Software Development Kit) menadžer. SDK alat omogućava prilagođavanje Android uređaja aplikaciji koja se kreira i omogućava instaliranje dodatnih biblioteka i paketa koje su potrebne za rad aplikacije [12].
Za kreiranje nove aplikacije potrebno je definisati osnovne postavke kao što su naziv aplikacije, verzija android uređaja, aktivitij i naziv aktivitija. Nakon toga se dizajnira željena aplikacija.
Dizajnirana android aplikacija ima dva međusobno isključiva zaslona i prikazana je na slici 3.2.



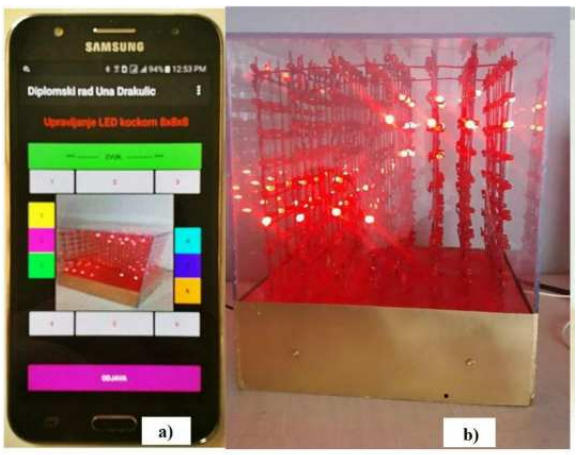
Slika 3.2: Dizajnirana android aplikacija: a) bluetooth konekcija b) aplikacija za upravljanje sistemom

Prvi zaslon koji je prikazan na slici 3.2. a) koristi se za uspostavljanje Bluetooth konekcije sa Bluetooth modulom HC-06 sa odabranim Android uređajem koji mora da ima uključenu

Bluetooth konekciju. Drugi zaslon, prikazan na slici 3.2. b) je dizajnirana aplikacijakoja se sastoji od šest dugmadi od kojih svaki šalje određeno stanje mikrokontroleru ATMega2560 koji na osnovu primljenog stanja aktivira naredbu za prikazivanje oblika na 3D-LED matričnom displeju. Pored osnovnih dugmadi na aplikaciji se nalaze još dva dugmeta od kojih je jedan za Bluetooth konekciju sa Bluetooth modulom HC-06, a drugi za odjavu, odnosno prekid konekcije. Na aplikaciji se nalazi polje za video koje se aktivira nakon odabira željenog dugmeta i prikazuje izgled 3D-LED matričnog displeja koji izvršava pozvanu funkciju sa mikrokontrolera ATMega2560.

4. EKSPERIMENTALNA PROVJERA RADA SISTEMA

3D-LED matrični displej se pokreće priključivanjem na napajanje od 5V/2A. Nakon toga sistem je spreman za korištenje. Upravljanje sistemom se vrši pomoću Android uređaja na kojem se nalazi dizajnirana Android aplikacija. Prije svega, potrebno je uključiti Bluetooth na Android uređaju i nakon toga se može pokrenuti Android aplikacija.
Nakon uspješno uspostavljene Bluetooth konekcije Android aplikacija je spremna za korištenje.Na uređaju koji je baziran na android operativnom sistemu pokreće se kreirana android aplikacija. Kreirana aplikacija ima više dugmadi (vidi sliku 4.1. a) čijim pritiskom se pokreće unaprijed programirana sekvensa koja će se prikazivati na 3D-LED matričnom displeju. Istovremeno se na pametnom uređaju (telefonu,tabletu itd.) pokreće snimljeni video koji odgovara izgledu matričnog displeja u datom trenutku.
Na primjer ako pritisnemo dugme sa brojem 2 (vidi sliku 4.1.a) na pametnom uređaju se prikazuje video rada sistema a na 3D-LED matričnom displeju sekvenca čiji je djelić prikazan na slici 4.1. b).



Slika 4.1:Testiranje sistema: a) Android aplikacija b) 3D-LED matrični displej

Na slici 4.1. je prikazan je izgled Android aplikacije i izgled gotovog sklopa za testiranje rada sklopa.
Za izlaz iz android aplikacije kreirano je dugme pod nazivom ODJAVA. Pritiskom na ovodugme prekidase bluetooth komunikacija i zatvara android alikacija.

5. ZAKLJUČAK

U radu je opisan način projektovanja 3D-LED matričnog displeja kojim se upravlja arduino pločicom sa ATMega2560 mikrokontrolerom.Također u radu je kreirana andriodaplikacija uporebom andriod studija koja bežičnim putem upravlja 3D-LED matričnim displejom.Android aplikacija i Arduino razvojno okruženje sa mikrokontrolerom ATMega2560 nemaju direktnu vezu već komuniciraju putem Bluetooth HC-06 modula koji služi kao posrednik u komunikaciji. Na osnovu provedene eksperimentalne analize može se zaključiti da kreirani uređaj dobro radi i dase može koristiti za prikaz željenih reklamnih poruka u 3D prostoru.

6. LITERATURA

[1] Akshay, Sakshi, Shashwat: *Android Application Development using Android Studio and PHP framework*, International Journal of ComputerApplications, (0975-8887) Recent Trends in Future Prospective in Engineering and Managment Tecnology, 2016.
[2] R. Thamizharasi: *Android Mobile Application Build on Android Studio*, International Journal of Modern Computer Science, Feb 2016 Sulur
[3] Samuelraj, Nilesh, Sagar: *Design and Development of Android Mobile Application for Engineering Students Departmant Wise*, International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication (ISSN:2321-8169)
[4] Android Premissions Remystified A field study on contextual integrity, Proceedings of the 24th UNENIX security symposium, Washington 2015
[5] Je-Ho Park, Young Park: *Fragmentation Problem in Android*, Information Science and Applications (ICISA), IEEE 2013.Suwon, South Korea
[6] Wen Fang: *Real Time Broadcast system for Android System*, Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP), IEEE ,2014 Kitakyushu, Japan
[7] Yusuf Abdulahi: *The working principle of an Arduino*, Electronics Computer and Computation (ICECCO), International Conference, IEEE, 2014. Abuja Nigeria
[8] Technical Specification, arduino_mega_2560_reference_design, Arduino
(link: http://www.mantech.co.za/datasheets/products/A000047.pdf)
[9] Edin Mujčić, Mikrokontroler ATMEGA2560 i njegova primjena za upravljanje elektromotornim pogonom, 10th International Scientific Conference on Production Engineering, RIM 2015, Dubrovnik, Croatia, 2015
[10] Ritakshi, Manoj, Rajat: *Smart Electronic Wheelchail Using Arduino and Bluetooth Module*, International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Monthly Journal of Computer Science and Information Technology, May 2015.India
[11] Piyare, Tazil: *Bluetooth based home automation system using cell phone*, 15th International Symposium on Consumer Electronics, IEEE, 2011. Samabula, Fiji
[12] Edin Mujčić; Una Drakulić; Mujo Hodžić Using Microcontrollers and Android for Control Matrix Display, 25th International Electrotechnical and Computer Science Conference ERK 2016 (IEEE), Portoroz, 2016.

ZAMJENA KLASIČNE RASVJETE SA LED RASVJETOM NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA

Benjamin Haurdić

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Ključne riječi: LED, svijetla, rasvjeta, dioda, sistem, HPS.

SAŽETAK:

Tehnologija rasvjete i osvjetljenja zasnovana na diodama za emitovanje svjetlosti (Light Emitting Diode - LED) predstavlja revolucionarni korak u toj oblasti. Potreba za smanjenjem potrošnje električne energije i cijene proizvoda, ali i povećanja kvaliteta rasvjete, dovela je do razmatranja i razvoja tehnologije zasnovane na primjeni LED dioda u rasvjeti. LED diode se nameću kao efikasno i efektivno sredstvo izvora kvalitetne svjetlosti za različite oblasti primjene. Osnovne osobine, kao sto su dug vijek trajanja, niska cijena i visoka efikasnost, omogućavaju primjenu LED tehnologije osvjetljenja u raznim primjenama. Takve primjene LED elemenata obuhvataju na primjer komunikacione i informacione panele, uličnu rasvjetu, automatizaciju u industriji, vozilima i druge značajne primjene u kojima je izvor svjetlosti neophodan i nezamjenljiv.

1. UVOD

Zahvaljujući navedenim osobinama, LED tehnologija se ne koristi više samo za svjetlosnu indikaciju, već sve više u rasvjeti, gdje pruža mogućnost poboljšanja kvaliteta rasvjete i smanjenja potrošnje energije za rasvjetu. Naprednim tehnologijama pakovanja, poboljšanim izlaznim intenzitetom svjetlosti i savršenim bojama, moguće je ostvariti kvalitetna osvjetljenja, komunikacione i informacione vizuelne efekte i druge slične zahtjeve. U cilju postizanja tih mogućnosti, LED rasvjetna tehnologija se implementira najčešće korišćenjem mikroračunarskih sistema. Takvi sistemi upravljaju LED elementima i LED sistemima za rasvjetu i obezbjeđuju uštedu energije uz poboljšan kvalitet rasvjete u poređenju sa klasičnim sistemima rasvjete. Shodno tome, kombinacijom mikroračunarskih sistema i LED rasvjetne tehnologije moguće je realizovati efikasan i kvalitetan sistem rasvjete.

LED rasvjeta se sastoji od skupa LED dioda koje troše 0,5W ili više snage i koje u suštini emituju monohromatsku svjetlost. LED diode su dostupne u različitim bojama, pored bijele, kao što su plava, zelena, crvena i žuta. LED rasvjeta je adekvatna kombinacija osvjetljenja, efikasnosti, kvaliteta svjetlosti i pouzdanosti, koja omogućava zamjenu sadašnjih konvencionalnih izvora svjetlosti. LED svjetlo ima mnogo prednosti koje je lako uočiti, uključujući i svjetlost koja je inherentno efikasnija i lako ju je usmjeriti bez korištenja reflektora. Osim toga, LED rasvjeta može trajati najmanje 50000 sati pod određenim uslovima korištenja. Takođe, LED rasvjetni elementi ne sadrže živu koju sadrži većina klasičnih izvora svjetlosti koji se danas koriste.

2. LED RASVJETNA TEHNOLOGIJA

Nagli razvoj LED tehnologije svoju ekspanziju doživljava i pokazuje u gotovo svim segmentima primjene. Primjene LED elemenata su vrlo raznovrsne i raširene. One se kreću u domenima od znakova obavještavanja i opasnosti na cestama, semafora, informacionih panoa, svjetala na vozilima, osvjetljavanja u dekorativne svrhe, osvjetljavanja eksponata koje može oštetiti UV zračenje klasičnih toplinskih izvora, osvjetljenja eksponata kao što su umjetnička dijela, pa do ulične rasvjete i rasvjete u stambenim i poslovnim prostorima. Sve više projektanata i investitora razmišlja o primjeni ove tehnologije za svoje potrebe. Nova tehnologija je već dala na tržište LED s posebno velikim intenzitetom svjetlosti tzv. High Power LED. Karakteristike LED elemenata se stalno mijenjaju i idu prema sve većoj snazi i intenzitetu [1].

Postoji niz značajnih prednosti LED rasvjete. Glavne prednosti su: manja potrošnja energije, duži vijek trajanja, fizička čvrstoća, manje dimenzije, neograničene mogućnosti izvedbe i dizajna. LED rasvjetna tijela troše višestruko manje električne energije od uobičajenih sijalica, a dimenzijama su male i stoga predstavljaju nenametljiv izvor svjetla. Ova vrsta rasvjetnih tijela je zbog svoje konstrukcije vrlo izdržljiva što se tiče mehaničkih oštećenja, ne sadrže živu, te se odlikuju izrazito niskom električnom potrošnjom. Neusporedivo je manje i zagrijavanje okolnog prostora i kućišta u odnosu na poznata standardna rasvjetna tijela [2].

3. PROJEKAT ZAMJENE KLASIČNE ULIČNE RASVJETE SA LED RASVJETOM NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA

Ulična rasvjeta grada Bihaća obuhvata oko 15 000 različitih vrsta i tipova rasvjetnih tijela, prvenstveno HPS lampe (***eng.*** *High pressure sodium*). Prilikom analize i prikupljanja podataka, procjenjeno je da, bez obzira o kom tipu LED rasvjete se radilo kad je u pitanju snaga, jačina svjetlosti i vijek trajanja, ušteda energije bi se kretala u intervalu od 50% do 80% u odnosu na trenutni sistem rasvjete, tabela 1.

Tip rasvjete	Snaga (W)	Ušteda energije (W)	Procjenjena godišnja ušteda energije (4100 h/god, kWh)	Novčana ušteda KM
HPS	138	-	-	-
LED A	58	80	321	32
LED B	62	76	342	34
LED C	41	97	398	39
LED D	69	69	283	28

Tabela 1: Prikaz energetske efikasnosti pojedinih tipova sijalice

Na osnovu tabele vidljivo je da prelaskom na LED rasvjetu, godišnja ušteda bi se kretala od 700 do 800 hiljada KM, u zavisnosti od tipa korištene rasvjete, što je oko1,3% gradskog budžeta za 2016. godinu. Pored toga, ušteda električne energije bi iznosila oko 3.98 GWh u toku godine, što opet odgovara smanjenju emsije CO_2 za 5700 tona. Uz to treba spomenuti manje troškove održavanja, duži životni vijek, smanjenje „jalove“ svjetlosti, bolje osvjetljenje itd.

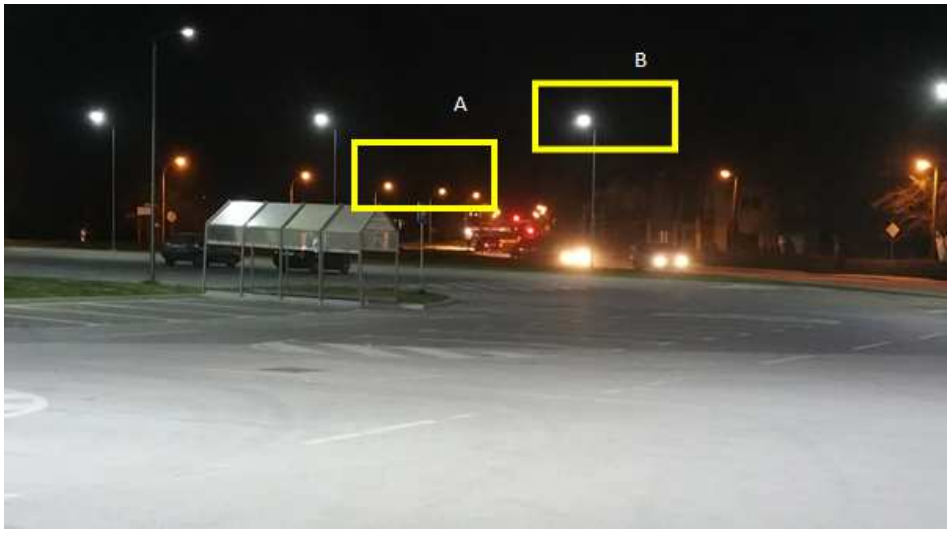
Na osnovu svega navedenog, jasne su prednosti prelaska na LED rasvjetu. Međutim, implementacija takvog projekta bi na samom početku zahtijevala značajna sredstva što bi bio značajan teret na budžet Grada Bihaća. Aplikacija na određeni vid poticaja, fondove Europske unije, kao i fondovi na državnom nivou mogu predstavljati jedan način finansiranja.

Na slici 1 je prikazana trenutna i klasična rasvjeta sa HPS lampama (***eng.*** *High pressure sodium*).



Slika 1: Prikaz ulične rasvjete - HPS rasvjeta (Grad Bihać – Više lokacija)

Na slici 2 je prikazana kombinacija trenutne rasvjete i novije, to jest modernije rasvjete sa LED rasvjetnim elementima.



Slika 2: Prikaz ulične rasvjete: A) HPS B) LED (Grad Bihać – Mušanovića mahala)

Za razliku od tradicionalnih HPS lampi, LED lampe obično ne prestaju raditi zbog izgaranja nakon nekog vremenskog perioda. Umjesto toga, LED diode postepeno gube intenzitet svjetlosti. Međutim, većina kvalitetnijih LED lampi koje se danas koriste u elementima ulične rasvjete u prosjeku proizvode oko 80% svoje početne svjetlosti nakon 100 000 radnih sati (oko 25 godina u tipičnim rasvjetnim elementima).

Iako je nemoguće predvidjeti tehnologiju rasvjete u periodu od 15-20 godina, sigurno je da LED lampe koje su danas na tržištu neće biti dostupne. Osim toga, u slučaju da se lampe budu morale mijenjati, vrlo je vjerovatno da će izvori svjetlosti na tržištu u narednih 15+ godina biti značajno efikasniji. Shodno tome, nije potrebna izrada strategije zamjene postojećih LED lampi u periodu preko 15 godina.

Uzimajući u obzir veoma dugi život LED lampi, postoje 2 osnovna faktora o kojima treba voditi računa kad je u pitanju program održavanja sistema:

- Zamjena komponenti i
- Čišćenje rasvjetnih tijela.



Slika 3: Prikaz ulične rasvjete - LED rasvjeta

3.1. STRUKTURA SISTEMA

S ciljem što efikasnijeg upravljanja i nadzora preporučuje se sljedeća struktura cjelokupnog sistema:

Rasvjetna tijela : LED lampe, stubovi, GPS predajnici.

Lokalne operatorske stanice (LOS) za prikupljanje i arhiviranje podataka o stanju lampi na oblasti zaduženja, potrošnji, jačini osvjetljenja, te za omogućavanje lokalne regulacije rada radne oblasti.

Glavni operatorski centar (GOC) sa SCADA aplikacijom i bazom podataka, trendovi i izvještaji, prikaz stanja sistema i potrošnje.

Svako rasvjetno tijelo bi trebalo imat predajnik pozicije, zatim lokalni mikroprocesorski sistem čija bi osnovna funkcionalnost bila kontrola rada lampe, mjerenje traženih podataka, izvršavanje komandi od strane korisnika te komunikacija sa lokalnom operatorskom stanicom.

3.2. LOKALNE OPERATORSKE STANICE

Lokalne operatorske stanice bi bile stacionirane na pristupačne lokacije raspoređene po oblastima (centar, predgrađe, industrijska zona i slično). Svaka LOS je zamišljena kao autonomni sistem sa mogućnošću kontrole svih rasvjetnih tijela u oblasti zaduženja. Lokalna kontrola je omogućena korištenjem procesorskog sistema (PLC) sa odgovarajućim digitalnim radio modemom za komunikaciju sa GOC-om, dovoljnom količinom memorije za pohranu lokalnih podataka, zatim sistem za samodijagnozu (ispravan rad stanice, stanje, protuprovalna zaštita), neprekidnim baterijskim napajanjem dovoljnim za normaln rad minimalno 12 sati bez prisustva mrežnog napajanja. Također, stanice moraju biti opremljene senzorima vidljivosti, temperature i vlažnosti radi efikasnije kontrole sistema osvjetljenja u uslovima otežane vidljivosti (magla, kiša, smog) [3].

3.3. GLAVNI OPERATIVNI CENTAR

Glavni operativni centar smješten u prostorije „JU Komunalno-stambeni fond Bihać“sa funkcijom nadzora sistema LED rasvjete na području Grada Bihaća. Osnovna funkcionalnost je mogućnost ručne manipulacije sa lokalnim operatorskim stanicama, zatim izvještavnje korisnika o vremenskim uslovima i vidljivosti, preporuka o akcijama, alarmiranje, stanju uličnе rasvjete, ispravnosti, prikaz trendova potrošnje električne energije, zatim izvještavanje korisnika o stanju i potrošnji u određenim vremenskim periodima na osnovu baze podataka i slično.

3.4. FINANSIJSKA ANALIZA

U ovom dijelu bit ce razrađeni osnovni detalji finansijske motivacije navedenog projekta. Proračun troškova izrade projekta rađen je na osnovu sljedećih pretpostavki:

Cijena novih LED lampi :
15 000 x 130BAM = 1 950 000 BAM
Troškovi instalacije: (postavljanje 4 lampe na sat pri cijeni 160 BAM za dvočlani tim):
40BAM x 15 000 = 600 000 BAM
Nabavka i opremanje kontrolnog centra
1 x 200 000 BAM = 200 000 BAM
Nabavka i instalacija LOS:
4 x 25 000 BAM = 100 000 BAM
Ostali građevinski radovi:
100 000 BAM
Ukupni početni troškovi: 2 950 000 BAM.

3.5. PROCJENA GODIŠNJE UŠTEDE

Godišnja ušteda energije: 15 000 lampi x 4100 radnih sati u toku godine x 75 W uštede x 0.16kpf/kWh = 738 000 BAM.

Godišnja ušteda na održavanju: 15 000 lampi x 15 BAM po popravci jedne lampe (pretpostavljajući životni ciklus HPS lampe od 4 godine te čišćenje, zamjena, popravka fotoćelija i slično u tom periodu naspram životnog ciklusa LED rasvjete od 10 godina i povremena intervencija i zamjena fotoćelija) = 225 000 BAM.
Ukupna godišnja ušteda 963 000 BAM.

LED rasvjeta je odličan izbor za domaćinstva jer troše manje električne energije i traju znatno duže. Oba razloga donose vam manju potrošnju novca za rasvjetu u vašem domaćinstvu.

Kao odgovoran kupac LED rasvjete morate prikupiti što više informacija kako bi donijeli pravu odluku pri kupnji.

LED rasvjeta je kompletno revolucionirala rasvjetu jer se pokazala znatno efikasnija od klasične sa žarnom niti i CFL rasvjete. Potrošnja električne energije prebacivanjem na LED je 50-90% manja u odnosu na klasičnu, te oko 50% u odnosu na CFL rasvjetu [4].

Uzimajući u obzir da je potrošnja na rasvjetu ukupno 25% od ukupne potrošnje električne energije u domaćinstvima, LED predstavlja izazov također i kompanijama, velikim skladištima i tvornicama, javnim školama i bolnicama, te lokalnim državnim tijelima. Za svako rasvjetno tijelo koje postoji, zamjenom na LED ostvarujemo znatno smanjenje potrošnje električne energije [5].

4. ZAKLJUČAK

Sa razvojem novih tehnologija razvija se i sistem i način rasvjetljavanja objekata, puteva, znamenitosti, unutrašnjosti itd. Pored toga što projektovana rasvjeta mora da obuhvata ljudske potrebe za svjetlošću i bude ugodna na ljudsko oko, ona takođe mora da zadovolji i energetsku efikasnost.

Primjenom novih tehnologija u rasvjeti potencijalna ušteda električne energije je jako velika, i očekuje se da će nastaviti rasti. Do sada tehnologija koja najviše obećava je LED rasvjeta, ona ima duži vijek trajanja, smanjeno zračenje, veću energetsku iskoristivost, te mnoge druge dobre karakteristike. Sve ovo dovodi do uštede i dugoročnog izbjegavanja troškova za skupo održavanje sistema rasvjete, te se eliminiše potreba za zalihama rezervnih sijalica. Takođe ulaganje u pametnu rasvjetu može znatno da poveća uštedu električne energije. Ove uštede se neće odmah primjetiti zbog trenutno visokih cijena ovih „relativno“ novih tehnologija, ali na duge staze će se itekako pokazati.

LED ulična rasvjeta ima veliki potencijal za uštedu energije. Iako je u ovom radu priloženo dosta pokazatelja za poboljšanja rasvjete, zatim uštede energije i sredstava za održavanje, cijena jednog ovakvog sistema i dalje predstavlja veliki minus za većinu sredina i manjih gradova.
Performanse LED lampi u kombinaciji sa trendom porasta njihove prihvatljivosti, kako od strane javnosti tako i u industriji, kao zelenog rješenja u odnosu na klasične HPS lampe može donijeti odlučujuću preokret. Osim toga, mnoštvo državnih ali i međunarodnih poticaja i fondova za očuvanje životne sredine mogu pomoći bržem usvajanju LED tehnologije u uličnoj rasvjeti. Naravno, ti programi bi prije svega trebali zahtijevati minimalne standarde kad su u pitanju efikasnost i performanse kako bi se osigurala dugoročna ušteda energije.

5. LITERATURA

[1] Majdandžić L.: *Solarni sistemi*, Graphis Zagreb, 2010.

[2] Softić F.: *Elektrotehnički materijali i komponente*, ETF Banja Luka, 2005

[3] Milatović D.*: Optoelektronika*, Zavod za učenike i nastavna sredstva, 1987.

[4] Opačić R.: *Elektronika I,*Zavod za učenike i nastavna sredstva Beograd, 2002.

[5] Kranjčar R.: *Električna rasvjeta,*Zavod za učenike i nastavna sredstva Beograd, 2010

[6] Mišković M.: *Električne instalacije i osvjetljenje*, Beograd, 2001.

[7] http://www.elektro-led.net/projek1233

SIMULACIJA PROBLEMA LAGANOG SLIJETANJA LETJELICE U PROGRAMSKOM PAKETU MATHEMATICA

Aladin Crnkić
Tehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću,
Ulica dr. Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina
aladin.crnkic@hotmail.com

Ključne riječi: Optimalno upravljanje, problem laganog slijetanja letjelice, Wolfram Mathematica

SAŽETAK:

U radu je opisan i predstavljen način rješavanja problema laganog slijetanja letjelice na površinu planete sa optimalnim utroškom goriva te prikazna simulacija istog problema u programskom paketu Wolfram Mathematica.

1.UVOD

Svijet i universum koji nas okružuju svakodnevno iziskuju od nas da donosimo neke odluke. Odnas se traži da ponudimo najbolju odluku za rješenje nekog problema. Ovim vidom donošenja najboljih (optimalnih) rješenja problema se bave teorije optimizacije i optimalnog upravljanja. Glavni cilj i predmet im je razvoj modela i metoda kojima se nalaze optimalna rješenja matematički formulisanih problema. Matematičkim riječnikom rečeno problem optimizacije predstavlja minimizaciju ili maksimizaciju relane funkcije pronalaženjem najbolje realne ili cjelobrojne vrijednosti varijable na zadanom dopustivom skupu.

U ovom radu opisat ćemo rješavanje problema laganog slijetanja letjelice na površinu planeta sa optimalnim utroškom goriva. Analitičko rješenje ovog jednodimenzionalnog problema, bazirano na primjeni Pontryaginovog principa maksimuma, dao jeMeditch1964. godine u radu [5]. Sljedeći diskusiju Fleminga i Rishela u knjizi [2] i Evansa u [1], ponudit ćemo njegovu simulaciju u Wolframovoj Mathematici. Wolframova Mathematica predstavlja jedan od najmoćnijih programskih paketa za numeričko računanje, statističke analize, simulacije tehničkih procesa i opisivanje i vizualizaciju dinamičkih sistema. Njenim korisnicima, kao i onima koji se bave naučnoistraživačkim radom, pruža mogućnost interaktivne vizualizacije složenih problema na relativno jednostavan način.

2.O TEORIJI OPTIMIZACIJE I OPTIMALNOG UPRAVLJANJA

Da bismo formulisali problem optimalnog upravljanja krenut ćemo od pretpostavke da se dinamika sistema može opisati sa

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \mathbf{f}\big(x(t)\big) \\ x(t_0) &= x_0 \end{aligned} \qquad (1)$$

gdje je zadana početna tačka $x_0 \in \mathbb{R}^n$ i funkcija $\mathbf{f}: \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}^n$. Dalje, pretpostavimo da želimo kontrolirati gore navedeni sistem, tako da se ishod sistema može mijenjati promjenom jednog ili više parametara. Tada, dinamički sistem (1) postaje

$$\begin{matrix} \dot{x}(t) = \mathbf{f}(x(t), u(t)) \\ x(t_0) = x_0 \end{matrix} . \qquad (2)$$

Funkciju $u: t \longrightarrow u(t) \in A$ zovemo upravljanje, gdje je $t \in [0, \infty)$ i A je skup svih dopuštenih vrijednosti upravljanja. Funkcija $\mathbf{f}: \mathbb{R}^n \times A \to \mathbb{R}^n$ sada ovisi i o upravljanju $u(t) \in A$, tako da rješenje $x(t): t \longrightarrow \mathbb{R}^n$ se ne temelji samo na x_0 nego i na upravljanju$u(\cdot)$.Treba odrediti dopustivo upravljanje $u(\cdot)$ tako da kriterijumska funkcija (funkcija cilja ili indeks performanse) poprimi minimalnu (maksimalnu) moguću vrijednost. Kriterijumska funkcija je najčešće skalarna funkcija oblika

$$J\left(u(t)\right) = \varphi(x(\tau), \tau) + \int_{t_0}^{\tau} L(x(t), u(t), t)dt, \qquad (3)$$

gdje su φ i L skalarne nelinearne funkcije vektorskih argumenata.

Cilj je odrediti krivu $x^*(\cdot)$ koja minimizira (3) za svako $x(\cdot)$ koje zadovoljava zadane početne uvjete (ili granične uvjete u ovisnosti o problemu). Optimalno stanje $x^*(\cdot)$ se karakterizira u teoriji optimizacije kroz Pontryaginov princip maksimuma.

Pontryaginov princip maksimuma tvrdi da ako je $u^*(t)$ optimalno upravljanje, tada postoji vektor Lagrangeovih multiplikatora (adjungiranih promjenljivih) $\lambda^*(t)$ koji zadovoljava odgovarajući princip maksimuma.Definicijom tzv. Hamiltonove funkcije, koristeći konstantan vektor Lagrangeovih multiplikatora, moguće je objediniti skalarnu kriterijumsku funkciju sa ograničenjima na način

$H(x, \lambda, u) = \mathbf{f}(x, u) \cdot \lambda + L(x, u)$.

Sada, posmatrajmo problem optimalnog upravljanja (3) gdje želimo odrediti upravljanje $u^*(t)$ tako da je $J\left(u^*(t)\right) = \max_{u(t) \in A} J(u(\cdot))$. Dodatno, neki uvjeti mogu biti određeni u krajnjem vremenu τ

$\psi(x_k(\tau), \tau) = 0 \in \mathbb{R}^q (k = 1, 2, \dots, q)$.

Tada ako takvo optimalno upravljanje $u^*(t)$ postoji i $x^*(\cdot)$ je odgovarajuća trajektorija, na osnovu Pontryaginova principa maksimuma, postoji funkcija $\lambda^*: [t_0, \tau] \to \mathbb{R}^n$ za koju vrijedi

a) $\dot{x}^*(t) = H_\lambda(x^*(t), \lambda^*(t), u^*(t))$
b) $\dot{\lambda}^*(t) = -H_x(x^*(t), \lambda^*(t), u^*(t))$
c) $H\left(x^*(t), \lambda^*(t), u^*(t)\right) = \max_{a \in A} H\left(x^*(t), \lambda^*(t), a(t)\right)$ (4)
d) $x_i(t_0)$ zadano ili$\lambda_i(t_0) + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_i(t_0)} + v_\tau \frac{\partial \psi}{\partial x_i(t_0)}\right) = 0 \quad (i = 1, \dots, n)$
e) $x_j(\tau)$ zadano ili$\lambda_j(\tau) - \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_j(\tau)} + v_\tau \frac{\partial \psi}{\partial x_j(\tau)}\right) = 0 \quad (j = 1, \dots, n)$.

3. MATEMATIČKA POZADINA PROBLEMA LAGANOG SPUŠTANJA LETJELICE

Problem laganog vertikalnog spuštanja letjelice je opisan u [1,2]. Cilj je smanjiti potrošnju goriva tokom slijetanja na neku planetu, tako da je preostali dio goriva pri slijetanju$m(\tau)$maksimalan, gdje τ označava prvo vrijeme kada je visina i brzina nula, tj. $h(\tau) = v(\tau) = 0$. Budući da je promjena mase direktno proporcionalna potisku ostvarenim motorom, problem je jednak minimiziranju ukupnog potiska $u(t)$. Tada se problem optimalnog upravljanja može zapisati kao

$$\min J\left(u(\cdot)\right) = -\int_0^{\tau} u(t)dt$$

izražen dinamičkim sistemom

$$\begin{cases} \dot{h}(t) = v(t) \\ \dot{v}(t) = -g + \frac{u(t)}{m(t)} \\ \dot{m}(t) = -ku(t) \end{cases} \qquad (5)$$

sa početnim uslovima

$$\begin{cases} h(0) = h_0 \\ v(0) = v_0 \\ m(0) = m_0 \end{cases} \qquad (6)$$

i $u(t) \in A = [0,1]$, tako da je potisak ograničen $0 \leq u(t) \leq 1$, te $h(t) \geq 0$ i $m(t) \geq 0$. Također, m_0 označava ukupnu masu letjelice i konstanta k je maseni protok dobiven kada se ukupna masa goriva podijeli sa maksimalnim vremenom paljenja goriva.
Hamiltonian sistema je

$$H(x,\lambda,u) = f \cdot \lambda + L = v(t)\lambda_h - g\lambda_v + \frac{u(t)}{m(t)}\lambda_v - ku(t)\lambda_m - u(t)$$

Napomenimo da je jednačina (4a) ekvivalentna jednačinama iz (5). Adjungirane jednačine iz (4b) su

$$\begin{cases} \dot{\lambda} = -\frac{\partial H}{\partial h} = 0 \\ \dot{\lambda}_v = -\frac{\partial H}{\partial v} = \lambda_h \\ \dot{\lambda}_m = -\frac{\partial H}{\partial m} = \frac{u(t)}{m(t)^2}\lambda_v \end{cases} \qquad (7)$$

i uvjet maksimizacije iz (4c) je

$$H\big(x(t),\lambda(t),u(t)\big) =$$

$$= \max_{0 \leq a \leq 1} H(x(t),\lambda(t),a) = v(t)\lambda_h(t) - g\lambda_v(t) + \max_{0 \leq a \leq 1}\left[a\left(\frac{1}{m(t)}\lambda_v(t) - k\lambda_m(t) - 1\right)\right]$$

$$= \begin{cases} v(t)\lambda_h(t) - g\lambda_v(t) + \frac{1}{m(t)}\lambda_v(t) - k\lambda_m(t) - 1 & ako\ \frac{1}{m(t)}\lambda_v(t) - k\lambda_m(t) - 1 > 0 \\ v(t)\lambda_h(t) - g\lambda_v(t) & ako\ \frac{1}{m(t)}\lambda_v(t) - k\lambda_m(t) - 1 < 0 \end{cases}$$

pa je optimalno upravljanje

$$u(t) = \begin{cases} 1 & ako\ \frac{1}{m(t)}\lambda_v(t) - k\lambda_m(t) - 1 > 0 \\ 0 & ako\ \frac{1}{m(t)}\lambda_v(t) - k\lambda_m(t) - 1 < 0 \end{cases}. \qquad (8)$$

Pošto su svi početni uvjeti zadani $\lambda_h(0)$, $\lambda_v(0)$ i $\lambda_m(0)$ ne može se odrediti adjungiranom jednačinom iz (4d). Na isti način, budući da je željeni položaj u momentu τ je $h(\tau) = v(\tau) = 0$, adjungirana jednačina iz (4e) se ne može koristiti da odredimo $\lambda_h(\tau)$ i $\lambda_v(\tau)$. Međutim, $m(\tau)$ je slobodna promjenljiva, pa na osnovu adjungirane jednačine (4e) slijedi da je $\lambda_m(\tau) = 0$.
Iz jednačine (8) se može zaključiti da postoji vrijeme prebacivanja u kojem se vrijednost upravljanja mijenja od 0 do 1 (budući da su to vrijednosti koje daju uvjeti optimalnosti). Označimo vrijeme prebacivanja sa t_s i $t_s < \tau$. Dalje, pretpostavimo da su motori rakete isključeni u $t_0 = 0$ i da su u momentu t_s uključeni u punoj snazi, gdje su $u = 0$ i $u = 1$ vrijednosti potiska za isključenje i uključenje motora u punoj snazi respektivno. Da bi dokazali ovo tvrđenje, potrebno je da riješimo adjungirane jednačine iz (7). Dokaz za navedenu tvrdnju će biti izostavljen, ali se može naći u [1,5].
U svrhu ovog rada, pretpostavit ćemo da gore navedena pretpostavka zadovoljava Pontryaginov princip maksimuma.Stoga,

$$u(t) = \begin{cases} 0 & ako\ 0 \leq t \leq t_s \\ 1 & ako\ t_s \leq t \leq \tau \end{cases}.$$

Problem je podjeljen u dva dijela, trajektorija slobodnog pada i trajektorija kada su motori uključeni u punoj snazi. Trajektorija slobodnog pada, $u(t) = 0$, je problem početnih uvjeta definisan jednačinama

$$\begin{cases} \dot{h}(t) = v(t) \\ \dot{v}(t) = -g \\ \dot{m}(t) = 0 \end{cases} \qquad (9)$$

sa početnim uvjetima iz (6) i nepoznatim krajnjim vremenom t_s. Trajektorija kada su motori uključeni, $u(t) = 1$, postaje problem sa dva granična uvjeta definisan jednačinama

$$\begin{cases} \dot{h}(t) = v(t) \\ \dot{v}(t) = -g + \frac{1}{m(t)} \\ \dot{m}(t) = -k \end{cases} \qquad (10)$$

i graničnim uvjetima

$$\begin{cases} h(\tau) = 0 \\ v(\tau) = 0 \\ m(t_s) = m_0 \end{cases} \qquad (11)$$

gdje je početno vrijeme t_s jednako krajnjem vremenu kod trajektorije slobodnog pada i nepoznato krajnje vrijeme τ koje odgovara prvom vremenu kada je $h(\tau) = 0$ i $v(\tau) = 0$.

4. SIMULACIJA PROBLEMA U PROGRAMSKOM PAKETU MATHEMATICA

Rješenje sistema (9) ovisnim o početnim uvjetima zadanih u (6) je

$$\begin{cases} h_{off}(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + tv_0 + h_0 \\ v_{off}(t) = -gt + v_0 \\ m_{off}(t) = m_0 \end{cases} \qquad (12)$$

i rješenje jednačina (10) koje ovise o graničnim uvjetima (11) je

$$\begin{cases} h_{on}(t) = -\frac{1}{2}g(t-t_s)^2 + \frac{m_0 - k(t-t_s)}{k^2}\ln\frac{m_0 - k(t-t_s)}{m_0} + \frac{t-t_s}{k} + v_{off}(t_s)(t-t_s) + h_{off}(t_s) \\ v_{on}(t) = -g(t-t_s) - \frac{1}{k}\ln\frac{m_0 - k(t-t_s)}{m_0} + v_{off}(t_s) \\ m_{on}(t) = m_0 - k(t-t_s) \end{cases} \qquad (13)$$

Obje trajektorije, slobodan pad (crvena linija na slikama 1 i 2) i kada su motori uključeni (plava linija na slikama 1 i 2), se moraju sjeći u vremenu kada su motori uključeni u punoj snazi, tj. rješenja jednačina za obje trajektorije su jednake u momentu t_s. Jednačine iz (13) se mogu iskoristiti da se odredi vrijeme prebacivanja t_s i krajnje vrijeme τ rješavajući sljedeći sistem jednačina

$$\begin{cases} h_{on}(\tau) = 0 \\ v_{on}(\tau) = 0 \end{cases}$$

Količina goriva koje je spaljeno tokom slijetanja se može odrediti koristeći

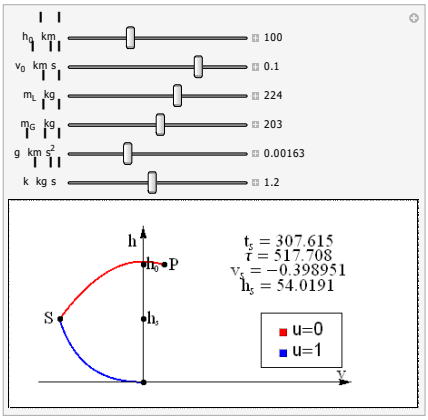
$$m_{on}(\tau) = m_0 - k(\tau - t_s).$$

Nadalje, prikazat ćemo *Mathematica code* za određivanje trajektorije visine o brzini (funkcija *OptimalVisinaBrzina*), ukupne mase ($m = m_L + m_G$) o vremenu (funkcija *OptimalMasaVrijeme*) i visine o vremenu(funkcija *OptimalVisinaVrijeme*):

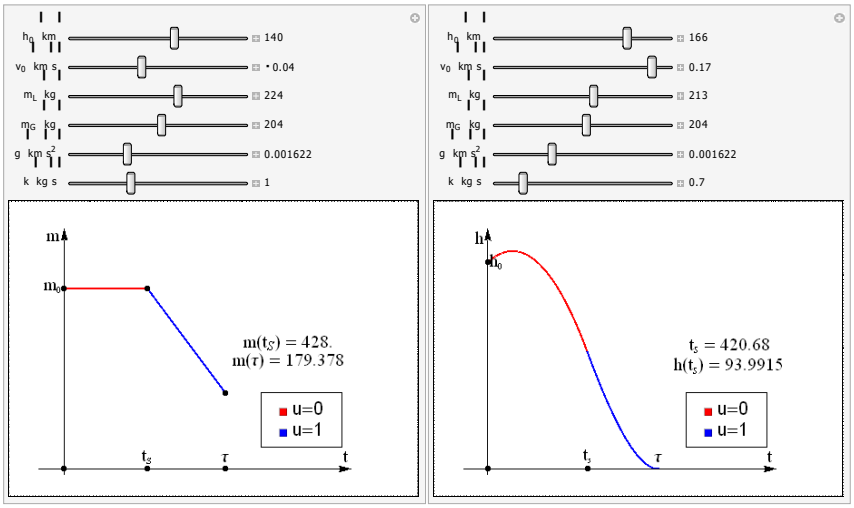
```
OptimalVisinaBrzina[h0_, v0_, ML_, MG_, g_, k_] := Module[{m, a, b, rj, ts, tau}, m = ML + MG;
  rj = FindRoot[{v0 - g a - g (b - a) - 1/k Log[(m - k (b - a))/m] == 0,
     -0.5 g a^2 + v0 a + h0 - 0.5 g (b - a)^2 + (b - a)/k + (m - k (b - a))/k^2 Log[(m - k (b - a))/m] + (v0 - g a) (b - a) == 0}, {{a, 300}, {b, 520}}];
  ts = a /. rj; tau = b /. rj;
  h1[t_] := -0.5 g t^2 + v0 t + h0; v1[t_] := v0 - g t; v2[t_] := v0 - g ts - g (t - ts) - 1/k Log[(m - k (t - ts))/m];
  h2[t_] := -0.5 g ts^2 + v0 ts + h0 - 0.5 g (t - ts)^2 + (t - ts)/k + (m - k (t - ts))/k^2 Log[(m - k (t - ts))/m] + (v0 - g ts) (t - ts);
  Legended[Show[{
     ParametricPlot[{v1[t], h1[t]}, {t, 0, ts}, PlotStyle → Directive[Red, Thick], AspectRatio → 1/2],
     ParametricPlot[{v2[t], h2[t]}, {t, ts, tau}, PlotStyle → Directive[Blue, Thick], AspectRatio → 1/2],
     Graphics[{{Arrow[{{-0.5, 0}, {1, 0}}]}, Arrow[{{0, 0}, {0, h0 + h0/3}}]}],
       {Text[Style["P", 20], {v0 + 0.05, h0}], Text[Style["S", 20], {v1[ts] - 0.05, h1[ts]}],
        Text[Style["h", 20]0, {0.05, h0}], Text[Style["h", 20]s, {0.05, h1[ts]}],
        Text[Style["h", 20], {-0.05, h0 + h0/5}], Text[Style["v", 20], {0.95, 7}],
        Text[Style[Row[{Style["t", 20]s, " = ", ts}], 20], {0.7, h0 + h0/5}],
        Text[Style[Row[{"τ = ", tau}], 20], {0.7, h0 + h0/13}],
        Text[Style[Row[{Style["v", 20]s, " = ", v1[ts]}], 20], {0.7, h0 - h0/20}],
        Text[Style[Row[{Style["h", 20]s, " = ", h1[ts]}], 20], {0.7, h0 - 4 h0/22}]},
       {PointSize[.015], Point[{{v0, h0}, {v1[ts], h1[ts]}, {0, 0}, {0, h0}, {0, h1[ts]}}]}]},
    PlotRange → {{Automatic, All}, {0, All}}, ImageMargins → {{10, 50}, {10, 10}}, Axes → False, AxesOrigin → {0, 0},
    AspectRatio → 1/2], Placed[SwatchLegend[{Red, Blue}, {Style["u=0", 20], Style["u=1", 20]}, LegendMargins → {{15, 15}, {5, 5}},
     LegendFunction → Framed, LabelStyle → (FontFamily → "Helvetica")], {{0.7, 0.1}, {0, 0}}]]]
Manipulate[Quiet@OptimalVisinaBrzina[h0, v0, ML, MG, g, k],
 {{h0, 100, "h0 (km)"}, 50, 200, 1, Appearance → "Labeled"}, {{v0, 0.1, "v0 (km/s)"}, -0.2, 0.2, 0.01, Appearance → "Labeled"},
 {{ML, 224, "mL (kg)"}, 100, 300, 1, Appearance → "Labeled"}, {{MG, 204, "mG (kg)"}, 100, 300, 1, Appearance → "Labeled"},
 {{g, 1.622/1000, "g (km/s^2)"}, 1/1000, 3/1000, .01/1000, Appearance → "Labeled"},
 {{k, 1, "k (kg/s)"}, 0.5, 2, .1, Appearance → "Labeled"}, SaveDefinitions → True]
```

```
OptimalMasaVrijeme[h0_, v0_, ML_, MG_, g_, k_] := Module[{m, a, b, rj, ts, tau}, m = ML + MG;
  rj = FindRoot[{v0 - g a - g (b - a) - 1/k Log[(m - k (b - a))/m] == 0,
     -0.5 g a^2 + v0 a + h0 - 0.5 g (b - a)^2 + (b - a)/k + (m - k (b - a))/k^2 Log[(m - k (b - a))/m] + (v0 - g a) (b - a) == 0}, {{a, 300}, {b, 520}}];
  ts = a /. rj; tau = b /. rj; m2[t_] := m - k (t - ts);
  Legended[Show[{ParametricPlot[{t, m}, {t, 0, ts}, PlotStyle -> Directive[Red, Thick]],
     ParametricPlot[{t, m2[t]}, {t, ts, tau}, PlotStyle -> Directive[Blue, Thick]],
     Graphics[{{Arrow[{{-80, 0}, {tau + 400, 0}}], Arrow[{{0, -4000}, {0, m + m/3}}]},
       {Text[Style["m", 20], {-m/12, m + m/3.5}], Text[Style["m", 20]0, {-m/12, m}],
        Text[Style["t", 20], {tau + 380, m/16}], Text[Style["t", 20]s, {ts, m/16}], Text[Style["t", 20], {tau, m/16}],
        Text[Style[Row[{"m(", Style["t", 20]s, ") = ", m2[ts]}], 20], {tau + 200, m - 3 m/10}],
        Text[Style[Row[{"m(τ) = ", m2[tau]}], 20], {tau + 200, m - 4 m/10}]},
       {PointSize[.015], Point[{{0, m}, {ts, m2[ts]}, {0, 0}, {tau, m2[tau]}, {ts, 0}, {tau, 0}}]}]}],
    PlotRange -> {{Automatic, All}, {0, All}}, ImageMargins -> {{10, 50}, {10, 10}}, Axes -> False, AxesOrigin -> {0, 0},
    AspectRatio -> 1/1.3], Placed[SwatchLegend[{Red, Blue}, {Style["u=0", 20], Style["u=1", 20]},
     LegendMargins -> {{15, 15}, {5, 5}}, LegendFunction -> Framed, LabelStyle -> (FontFamily -> "Helvetica")], {{0.7, 0.1}, {0, 0}}]]]
Manipulate[Quiet@OptimalMasaVrijeme[h0, v0, ML, MG, g, k], {{h0, 100, "h0 (km)"}, 50, 200, 1, Appearance -> "Labeled"},
 {{v0, 0.1, "v0 (km/s)"}, -0.2, 0.2, 0.01, Appearance -> "Labeled"}, {{ML, 224, "mL (kg)"}, 100, 300, 1, Appearance -> "Labeled"},
 {{MG, 204, "mG (kg)"}, 100, 300, 1, Appearance -> "Labeled"}, {{g, 1.622/1000, "g (km/s^2)"}, 1/1000, 3/1000, .01/1000,
  Appearance -> "Labeled"}, {{k, 1, "k (kg/s)"}, 0.5, 2, .1, Appearance -> "Labeled"}, SaveDefinitions -> True]
OptimalVisinaVrijeme[h0_, v0_, mass_, fuel_, g_, k_] := Module[{m, a, b, rj, ts, tau}, m = mass + fuel;
  rj = FindRoot[{v0 - g a - g (b - a) - 1/k Log[(m - k (b - a))/m] == 0,
     -0.5 g a^2 + v0 a + h0 - 0.5 g (b - a)^2 + (b - a)/k + (m - k (b - a))/k^2 Log[(m - k (b - a))/m] + (v0 - g a) (b - a) == 0}, {{a, 300}, {b, 520}}];
  ts = a /. rj; tau = b /. rj; h1[t_] := -0.5 g t^2 + v0 t + h0;
  h2[t_] := -0.5 g ts^2 + v0 ts + h0 - 0.5 g (t - ts)^2 + (t - ts)/k + (m - k (t - ts))/k^2 Log[(m - k (t - ts))/m] + (v0 - g ts) (t - ts);
  Legended[Show[{
     ParametricPlot[{t, h1[t]}, {t, 0, ts}, PlotStyle -> Directive[Red, Thick]],
     ParametricPlot[{t, h2[t]}, {t, ts, tau}, PlotStyle -> Directive[Blue, Thick]],
     Graphics[{{Arrow[{{-100, 0}, {tau + 500, 0}}], Arrow[{{0, -4000}, {0, h0 + h0/6}}]},
       {Text[Style["h", 20]0, {40, h0}], Text[Style["h", 20], {-35, h0 + h0/9}],
        Text[Style["t", 20], {tau + 470, h0/17}], Text[Style[Row[{Style["t", 20]s, " = ", ts}], 20], {tau + 300, h0 - 4 h0/10}],
        Text[Style[Row[{"h(", Style["t", 20]s, ") = ", h1[ts]}], 20], {tau + 300, h0 - 5 h0/10}],
        Text[Style["t", 20]s, {ts, h0/17}], Text[Style["t", 20], {tau, h0/17}]},
       {PointSize[.015], Point[{{0, 0}, {ts, 0}, {ts, 0}, {0, h0}}]}]}], PlotRange -> {{Automatic, All}, {0, All}},
    ImageMargins -> {{10, 50}, {10, 10}}, Axes -> False, AxesOrigin -> {0, 0}, AspectRatio -> 1/1.3],
   Placed[SwatchLegend[{Red, Blue}, {Style["u=0", 20], Style["u=1", 20]}, LegendMargins -> {{15, 15}, {5, 5}},
     LegendFunction -> Framed, LabelStyle -> (FontFamily -> "Helvetica")], {{0.7, 0.1}, {0, 0}}]]]
Manipulate[Quiet@OptimalVisinaVrijeme[h0, v0, ML, MG, g, k], {{h0, 100, "h0 (km)"}, 50, 200, 1, Appearance -> "Labeled"},
 {{v0, 0.1, "v0 (km/s)"}, -0.2, 0.2, 0.01, Appearance -> "Labeled"}, {{ML, 224, "mL (kg)"}, 100, 300, 1, Appearance -> "Labeled"},
 {{MG, 204, "mG (kg)"}, 100, 300, 1, Appearance -> "Labeled"}, {{g, 1.622/1000, "g (km/s^2)"}, 1/1000, 3/1000, .01/1000,
  Appearance -> "Labeled"}, {{k, 1, "k (kg/s)"}, 0.5, 2, .1, Appearance -> "Labeled"}, SaveDefinitions -> True]
```

Grafički rezultat ovih programa je prikazan na slikama 1 i 2.



Slika 1: Trajektorije slobodnog pada i kada su motori uključeni



Slika 2: Evolucija mase i visine kroz vrijeme

5. ZAKLJUČAK

Za mnoge probleme optimizacije ioptimalnog upravljanja programski paket *Mathematica* je idealno rješenje za njihovu simulaciju i vizualizaciju (vidjeti [4]). Igra ključnu ulogu u mnogim važnim otkrićima i predstavlja bazu za hiljade naučnih radova. *Mathematica* posjeduje mnoge funkcije od kojih su neke veoma moćne i rješavaju složene probleme. Međutim, postoje problemi koji se ne mogu rješiti samo pomoću ugrađenih funkcija. Tada je potrebno uraditi više operacija ili postupati po nekom algoritmu, tj. potrebno je programirati i definisati nove funkcije.
U novodefinisanim funkcijama iz ovog rada (*OptimalVisinaBrzina*, *OptimalMasaVrijeme i OptimalVisinaVrijeme*) korisnik može simultano mijenjati vrijednosti parametara (početna visina h_0, masa letjelice m_L, masa goriva m_G, gravitacija g i maseni protok k) i time transformirati funkciju i istovremeno vidjeti grafički rezultat tih operacija. Programi u ovom radu se temelje na upotrebi dinamičkog modula *Manipulate[...]* koji služi za precizno i fino baždarenje vrijednosti parametara koje mjenjamo tokom simulacije. Time je budućim korisnicima ovih programa znatno olakšano unošenje te promjena parametara.

6. LITERATURA

[1]Evans C. L.: *An introduction to mathematical optimal control theory*, Lecture Notes, University of California, Department of Mathematics, Berkeley, 2005
[2] Fleming W. H., Rishel R. W.: *Deterministic and stochastic optimal control*. Vol. 1. Springer Science & Business Media, 2012.
[3] Kirk, Donald E.: *Optimal control theory: an introduction*. Courier Corporation, 2012.
[4] Muresan M.: *Introduction to Mathematica with applications*. Springer, 2017.
[5]Meditch J.: *On the problem of optimal thrust programming for a lunar soft landing*,Automatic Control, IEEE Transactions, 9 (1964), 477-484.

PRIMJENA SOFTVERA NA ANDROID PLATFORMI ZA DIJAGNOSTIKU VOZILA

Benjamin Haurdić

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Ključne riječi: mobitel, sofver, sistem, android, dijagnoza, java, OBD.

SAŽETAK:

Kada su se u automobile tek počeli ugrađivati, senzori i pojedini elektronski uređaji koji imaju funkciju odašiljača, nije se toliko ni uzimalo u obzir da će jednoga dana vozilo postati jedan predmet koji u globalu zavisi od softvera i računarske podrške. U današnjosti je program taj koji treba izvući maksimum iz interfejsa vozila i pretvoriti ga u moćan i pouzdan sistem za dijagnostiku motornih kontrolera svih novijih vozila koja se voze, bez obzira na proizvođača i zemlju porijekla. Što je možda i najvažnije od svega, redovnom dijagnozom i otklanjanjem grešaka, možemo spriječiti posljedice koje mogu biti kobne za vozilo. Danas se puno ulaže u dijagnostičke uređaje koji su toliko razvijeni da samom korisniku olakšavaju upotrebu i sa velikom preciznošću mogu da otkriju i otklone problem.

1. UVOD

Android je prvi otvoreni (eng. Open Source) operativni sistem za mobilne uređaje (mobilni telefoni, tableti, netbook računala, Google TV) pokrenut od strane Google Inc. i vođen od strane Open Handset Alliance - grupe koja danas broji preko 80 tehnoloških kompanija između kojih se nalaze T-Mobile, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, i drugi, čiji je cilj ubrzati inovacije na području mobilnih operativnih sistema, a samim time ponuditi krajnjim kupcima bogatije, jeftinije i bolje iskustvo upotrebe.

Android je od prve primjene iz 2008.godine do danas daleko napredovao kao skup softverskih alata koji uključuju operativni sistem, sistem zajedničkih funkcija (*engl. middleware*) i aplikacija. Mobilni uređaji postali su brži, SDK sofisticiraniji, a korisnici zahtjevniji. Indikator prije navedenog je nagli porast popularnosti platforme od strane korisnika, kao i programera od njezine publikacije.

Sama platforma je otvorenog koda (*engl. open source*) što omogućava razvoj bogatih i naprednih aplikacija u relativno kratkom vremenu uz nerijetko besplatnu podršku zajednice. Ta razvojna zajednica je također opsežna, te omogućava putem grupa, poput „Google Groups“, komunikaciju s istom. Kao i svaka platforma, Android sadrži neke specifičnosti.

U radu se nastoji ukazati na jednostavnost korištenja Android platforme kao i na standardni stil i pristup pisanja programskog koda, kao i samo upotrebu Android aplikacija za razliku od golemih proramskih paketa na Windows platformi, koji su nekad teži za razumjeti.

2. STRUKTURA I ELEMENTI KREIRANJA ANDROID APLIKACIJA

Android aplikacije se pišu u programskom jeziku Java. Jezik kao takav ima neke svoje specifičnosti koje svakako prije samog početka proučavanja izrade Android aplikacija valja pogledati, pa čak i proučiti. Razvojna okolina se sastoji od seta razvojnih alata (*engl. SDK tools*), koji služe za prevođenje (engl. compile) izvornog koda Android aplikacije, pripreme aplikacija (*engl. deployment*) kako bi se one mogle izvršavati na mobilnom uređaju [5].

Sve podatke o aplikaciji, uključujući izvršni kod, resurse potrebne za izvršavanje aplikacije, metapodatke i manifest podatke o aplikaciji, razvojno okruženje kod finaliziranja aplikacije pohranjuje u obliku jedne arhive sa ekstenzijom *.apk* [9].

Prilikom instalacije aplikacije na mobilnom uređaju, ista dobiva svog vlastitog korisnika odnosno jedinstveno korisničko okruženje na Android platformi, također aplikaciji se dodjeljuje vlastito virtualno okruženje (*engl. virtual machine*) te vlastiti „Linux ID“ [7].

Pri pokretanju, svakoj aplikaciji se dodjeljuje vlastiti proces unutar kojeg se aplikacija izvršava, ovaj mehanizam štiti Android platformu od neispravnih aplikacija tako da aplikacija može utjecati samo na svoj proces dok su ostali procesi izolirani od mogućeg štetnog procesa [6].

Na ovaj način Andorid implementira princip dodjele minimalnih privilegija (*engl. "principle of least privilege"*) čime osigurava visoku sigurnost okruženja u kojima aplikacije ne mogu pristupati dijelovima sistema za koji nemaju dozvolu [8].

2.1. NETBEANS KAO ALAT ZA RAZVOJ ANDROID APLIKACIJA

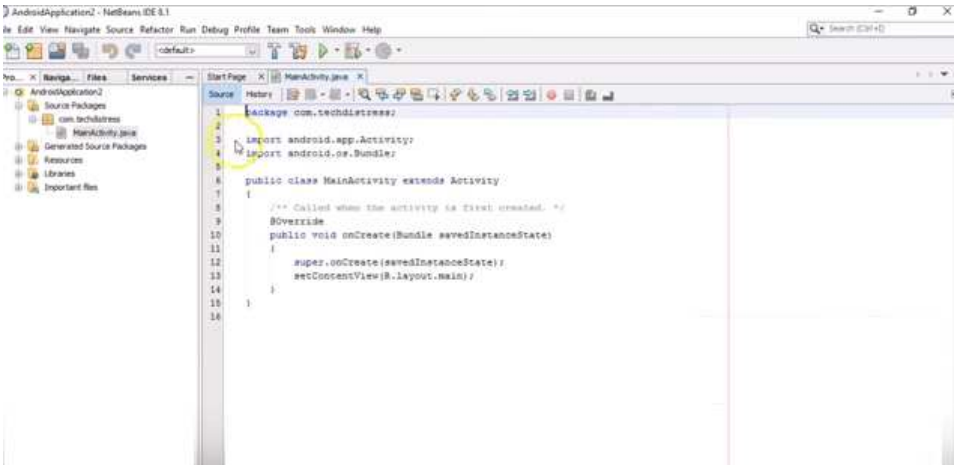
Danas programi se pišu u posebnim programima za editovanje izvornog koda. Ovi programi sadrže mnoštvo pomoćnih alata koje programerima pomažu tokom pisanja programa. Svi ovi programi integrirani su u jednu aplikaciju koju zovemo Integrated Development Environment - IDE, odnosno integrirana razvojna okolina.

NetBeans jedan je od najkvalitetnijih open source razvojnih IDE-a na tržištu, a pokriva sve: Javu, PHP, C, C++, Ruby, HTML, CSS, JavaScript, Android Platformu. Što je najbolje, potpuno je besplatan na svim platformama od Windowsa, do Linuxa, Solarisa i OSX-a. [1].

NetBeans novijih verzija razvijeni su da podrže i implementiraju sve novitete i funkcionalnosti koje dolaze s Javom verzije 8.1, ovdje ćemo nabrojati samo najbitnije. Ugrađena je podrška za direktan rad sa embedded uređajima tako što su podržani: udaljeni razvoj, udaljeni proces debagiranja i one-click način instalacije.

NetBeans je poznat po podršci za Maven, pa je sada i ovaj segment dobio brojna unapređenja, kao i u ostalom, svi ugrađeni alati za rad sa JavaScipt i HTML tehnologijama. Pored toga, PHP i C/C++ editori pretrpjeli su brojna poboljšanja, kao i alati za rad sa git, mercurial i subversion source kontrolama [2].

Za kreiranje aplikaciju u Netbeans radnom okruženjo je neophodno instalirati paket Android SDK (verzije zavisno od verzije Netbeans) i „nbandroid“plugin, nakon instalacije također potrebno je odraditi neophodne postavke za ispravan rad u Netbeans okruženju, slika 1.



Slika 1: Radno Okruženje u Netbeans 8.1

Također ugrađena je podrška za Java ME Embedded 8 tehnologiju, koja omogućuje rad sa embedded sistemima slabijih hardverskih performansi, a u sam IDE je ubačena podrška za Java ME X CLDC (X je broj verzije) platformski emulator.

Ugrađena je i podršku za lambda izraze, referenciranja metoda (method reference), strimove i profile, a unaprijeđeni su i PrimeFaces generatori za automatsko generiranje neophodnog kod za konekciju i sve potrebne CRUD (akronim za Create, Retrieve, Update, Delete) operacije nad odgovarajućom bazom podataka [3].

Još jedna odlična opcija u Netbeansu je integracija browsera, gdje se mogu automatski unositi promjene koje će se raditi uz pomoć Chromova alata “Inspect Element” na CSS-u stranice u formatu style.css te iste web stranice. Sve što se treba uraditi je instalacija ekstenziju u Chromu po imenu NetBeans Connector i u NetBeansima odabrati IDE’s Default Browser da bude Chrome. Nakon toga promjene koje će se raditi kroz na CSS-u Inspect Element manifestirati će se u style.css datoteci, a biti će vidljive u NetBeansima, i nakon odabranog vizualnog izgleda, to jest promjene jednostavno klikom na ikonu „save“ i sve vaše promjene biti će pohranjene.

NetBeans IDE je nesumnjivo jedan od najmoćnijih i najpopularnijih razvojnih okruženja za razvoj Java desktop, mobilnih i web aplikacija. Uz sve navedene osobine, NetBeans ima ogromnu zajednicu sa kvalitetnom dokumentacijom [1].

3. ANDROID APLIKACIJA ZA DIJAGNOSTIKU VOZILA

Danas svaki automobil novije generacije koji ima u sebi računar(procesor ili neki drugi oblike upravljačke elektronike), posjeduje i OBD. OBD je skraćenica od engleskih riječi „On Board Diagnostic“. U doslovnom prijevodu to bi značilo „dijagnostika na ploči“, ovaj pojam obično se koristi kada se misli na sisteme autodijagnostike u automobilima općenito.

Akronim OBD 1 i OBD 2 označavaju standarde kojima se kroz historiju usmjeravalo na razvoj sistema za dijagnostiku automobila. Na slici 2 su prikazani OBD priključci u automobilima, u ovom slučaju se radi o EOBD priključcima novije generacije, od 2003 godine definisan standard evropske unije.



Slika 2: EOBD priključci u automobilima

Za spajanje, to jest za ostvarivanje veze između računara u autobomilu i programa(softvera) na drugoj strani je potreban OBD konektor i odgovarajući kabel za ostvarivanje veze. Veze se može ostavriti također i bežično preko bluetooth veze, stim da OBD konektor mora imati bluetooth odašiljač i računar, mobitel ili tablet s druge strane bluetooth prijemnik. Na slici 3 su prikazani OBD konektori koji se danas koriste, naravno ima ih more u ponudi od raznih proizvođača, za svaku potrebu i za svakoga.



Slika 3: OBD konektri

Aplikacija za dijagnostiku je kreirana za Android platform, što je i bio cilj za tržište mobitela. Nakon instalacije aplikacije na mobitel, i nakon otvaranja dobivamo prvi prozor(prvi ljevi) kao što je prikazano na slic 4. Postoje 3 prozora kroz koje se kompletna dijagnoza odvija. U drugom prozoru nakon uspješnog prepoznavanja procesora u vozilu, može se odabrati koja radnja se želi realizirati, to jest šta se treba odraditi na vozilu, odnosno koja funkcija, slika 4.



Slika 4: Android aplikacija za dijagnostiku vozila

U slučaju da se upalila lampica za poništavanje servisa u automobilu, u Android aplikaciji odabira se opcija “SERVIS” I lampcia za servis se poništava. Odabirom opcija “MOTOR” i “ABS” za provjeru i pronalaženje grešaka dobijemo prozor(desno zadnji) kao što je prikazano na slici 4. U ovom prozoru su nam prikazanje greške koje je program pronašao. Naravno greške možemo obrisati sa opcijom “BRIŠI” ili se vratiti nazad sa opcijom “IZLAZ”.

Program za dijagnostiku vozila raspolaže ogromnom bazom podataka koja se vezuje sa kodom greške na automobilu tako da se može samostalno očitati kod greške i dijagnosticirati kvar.

4. ZAKLJUČAK

Konzistentno provođenje kvalitetne prakse i kulture programiranja na Android platformi je svakako čini jednostavnijom i primamljivijim izborom. Koncepte je uvijek potrebno koristiti na način kako su i zamišljeni. Takvim pristupom aplikacije mogu dobivati na kvaliteti, te platforma profitirati zbog svojih osobina otvorenog koda. Android platforma je od samih početaka bila stigmatizirana kao konkurencija Apple iPhone platformi (iOS). I kao takva se morala boriti kvalitetom kako bi opstala na tržištu. U zadnje vrijeme se sve češće može čuti i pročitati kako Android polako nadilazi iPhone i iOS. Tome se ponajviše može zahvaliti velikoj zajednici otvorenog koda koja do Androida nije imala svog predstavnika na tržištu mobilnih platformi. Google kao pokretač Android pokreta puno energije i resursa ulaže u održavanje zajednice kako bi ta ista zajednica vratila uloženo kroz unapređenje Android platforme.

Zbog svog ekskluzivnog odnosa prema svojim developerima(programerima) Apple sigurno privlači jedan dio zajednice na svoju stranu unatoč tome što je financijski puno teže biti iOS developer nego Android developer gdje su svi resursi javno i besplatno dostupni osim, naravno, fizičkih uređaja. Primjetan je solidan utjecaj ove platforme na mobilni svijet, u zadnje vrijeme. Napredak, dorade, performanse a i tržište svakako govore za sebe. Tržište mobilnih aplikacija je danas jedno od najkonkurentnijih tržišta gdje svi veliki igrači ulažu mnogo resursa za razvoj. Prepoznato je da je mobilna platforma sama po sebi beskorisna ukoliko ne posjeduje široku paletu aplikacija. Model malih i relativno jeftinih aplikacija na jednom mjestu se pokazao izuzetno primamljivim za potencijalne korisnike mobilne platforme.

Mobilna platforma mora svojim tehničkim karakteristikama i jednostavnošću razvoja aplikacija moći privući što više developera koji će obogatiti platformu za dodatnim aplikacijama. Uz tehnički dio, proizvođač platforme mora developerima pružiti i primamljiv poslovni model po kojem developer sudjeluje u dobiti koja je nastala prodajom aplikacije koju je on razvio. Nedostatak Android platforme je jedino u činjenici da su konačni korisnici, u pravilu, došli iz zajednice otvorenog koda i navikli su na besplatne aplikacije.

Kao i u drugim područjima, sraz između kvalitete i kvantitete te između poslovnih modela koji uključuju i ne uključuju plaćanje ima značajne i duboke argumente koji vuku na jednu i na drugu stranu. Pogotovo tržište za Android aplikacije za dijagnozu vozila je trenutno još u samoj početnoj fazi, što pruža developerima mogučnosti unapređenja i probijanja svog softvera na tržište Android aplikacija, koje su danas u cijelom svijetu zastupljene.

5. LITERATURA

[1] Schildt H.: *Java JDK 7-Kompletan priručnik*, London, 2012.

[2] Schildt H.: *Java J2SE5-Kompletan priručnik*, London, 2008.

[3] Stoimenov L.: *Baze podataka*, London, 2009.

[4] Latinović B.: *Informacione tehnologije*, Beograd, 2007.

[5] Morrill D.: *Announcing the Android 1.0 SDK*, release 1, Android Developers Blog, 2008.

[6] Rogers R., Lombardo J., Mednieks Z., Meike B.: *Android Application Development: Programming with the Google SDK*, O'Reilly Media Inc., Sebastopol, 2009.

[7] https://www.scribd.com/doc/581145367/android_imp,

[8] https://www.scribd.com/doc/982321578/netbeans,

[9]Izvor: http://developer.android.com/guide/topics/media/index.html

SIMULATION AND OPTIMIZATION OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION IN SMART HOMES

Nadira Djogić[1], Zlatko Bundalo[2], Dušanka Bundalo[3]
[1] University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
[2] University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering, Patre 5, 78000 Banja Luka
[3] University of Banja Luka, Faculty of Philosophy, Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka
nadira.djo@gmail.com, zlatbun2007@gmail.com, dusbun@gmail.com

Keywords: Simulation, Optimization, Consumption of Electrical Energy, Smart Homes, Smart Homes Energy Management Systems, Optimization methods

ABSTRACT:

Possibilities and ways of simulation and optimization of electrical energy consumption in smart homes are considered and described in the paper. Systems for management of electrical energy in smart homes are described. Architecture of such systems and their possibilities are also described. Then, ways of minimization and optimization of energy consumption in such systems are described. Practically developed and implemented software for simulation and optimization of electricical energy consumption, implemented in the Java programming language, is described.. Some results of optimization of energy consumption in real conditions for one real smart home are given in the paper. The results show that with the application of such software it is possible to achieve significant savings in the consumption of electrical energy in smart homes.

1. INTRODUCTION

The consumption of electrical energy is increasing and the existing power systems are faced with numerous problems. Efficient management of using electrictrical energy becomes a constant need. Therefore, smart electrical energy networks, called Smart grid networks, are developing [1]. Such a network uses advanced information, communication, networking and computing technologies. After transport and industry, housing is the third sector in terms of electrical energy consumption. This gives a lot of room for improvement and savings. This is the reason for construction of smart houses using energy management systems, called Smart Home Energy Management Systems (SHEMS) [2].
The possibilities and ways of management of electrical energy consumption in smart homes and SHEMS systems are analyzed in the paper. The advantages that these systems give to residents of smart homes, distributors and suppliers of electricaal energy are indicated. The main goal of such a system is optimization of energy consumption. The optimization methods used in smart homes are described in the paper. Simulation of consumption in smart homes was used for optimization. Specially developed and implemented software was used for the simulation. For simulation, analysis and optimization were used data sets for one real smart house, known as the Smart* dataset [3].

2. SMART HOMES ELECTRICAL ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS

SHEMS system is a key component of a smart home. It enables to the consumer, distributor and others to monitor operation of electrical devices and electrical energy consumption, to control their work and thus to save energy. It includes also renewable energy sources such as solar sources and wind-based sources. Such system reduces energy consumption and also controls local electrical energy production, with the possibility of selling it to the distributor according with the needs [2,4].

SHEMS system communicates with devices, sensors, distributor and remote services. It represents the connection of the environment with smart home residents and enables them to express their own needs. From the collected data and goals of the operation, it obtaines information about current state of smart home and using computer algorithms generates strategy for management of smart home.
Special attention is paid to all hardware, software and information components of the system. SHEMS system collects data about energy prices, devices, activities and user needs. The basic architecture of the SHEMS system consists of a central control unit, sensors, actuators, smart devices and meters, communication interfaces for these elements, to user interfaces, to communication with the distributor and its servers, additional components necessary for the operation of systems such as power supplies, cables, batteries (energy accumulators), cooling mechanisms, etc.
The central control unit and components necessary for its operation are the most important part of the SHEMS system. They control the operation of the system and perform necessary computer algorithms. Depending on the complexity of the system the role of the control unit is realized by microcontrollers and PLCs [2,4]. In the smart home are installed devices that can be grouped into functional groups: lighting and adjusting ambient light, heating and ventilation, security functions, home devices, multimedia, solar and other forms of generators, batteries, displays, control panels and remote controls. Communication to all the elements enables operation of the SHEMS system. Many technologies are used in implementations and this includes wire and wireless technologies [2,4].
The configuration of the SHEMS system can consist of hundreds of devices, services and users that at some moment can be active, be turned off or disappeared from the system [2,4]. The ideas of the SOA (Service Oriented Architecture) paradigm are software response to these requirements. The SOA principles of highly modular organization of code and programming based on interfaces, with semantic modeling and environment description are way to create comprehensive software platform for managing smart home.

3. ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION OPTIMIZATION IN SMART HOME

Optimization of electrical energy consumption performed by the SHEMS system consists of several activities that need to fulfill the goals of users and distributors. Generally, energy should be only consumed when it is needed, only as much energy as needed and in the most efficient possible way.
For consumer, primary goal of the SHEMS system is to reduce consumption and energy costs with meeting constumer needs in the same time. The SHEMS system provides following results: reducing consumption, reducing cost of consumed electricity, achieving consumer preferences, increasing comfort of smart home, preserving electrical installations, preserving environment and using energy from renewable resources. The SHEMS system for distributor provides following benefits: preserving infrastructure, ensuring network stability, reducing possible interruptions, delivering quality energy, reducing energy generation costs, preserving environment and using energy from renewable resources. Energy saving depends on different parameters and has different goals, so energy optimization can be performed. Optimization goals are classified in three cases: direct consumption is reduced directly in selected time period, consumption is removed from expensive and is encouraged in inexpensive periods, optimization focuses on consumption amplitude in observed period.
Let is know typical consumption of electrical energy during one day for one smart home. Let is also know the curve of electrical energy price during the day, daily possibility of solar generation, presence residents, daily ambient temperature, maximum allowable or desirable energy consumption. Based on the data, the SHEMS system optimizes electrical energy consumption. Also, it is possible to choose the source of energy that will be more efficient. Local solar and wind generators can mostly satisfy user needs in periods of good lighting and wind. Using batteries that are charged during these periods, the period of use of this energy can be extended to periods without sunlight or without wind. More efficient consumption in this case means that the locally generated energy will be used.
According to the state of the smart home and given goals in consumption optimization the SHEMS system can control devices in three ways: turning the device on/off, reducing increasing the device operation intensity, moving the device operation to a more favorable time period.

The process of energy consumption optimization is performed by program through the following phases: data collection and processing, environmental status recognition, prediction of future state of environment, optimization process based on current and future state of environment, application of optimization results, optimization quality analysis, recipient suggestion of users, return to beginning and the whole process starts from the beginning. The process is realized at certain time intervals (every 15 minutes, half of hour, hour) or every time a change in state of environment occurs (some device is switched on/off, home resident enters the room or returns home, price of energy changes). At these moments SHEMS optimizer creates strategy for optimal management. Optimization is mainly based on next algorithms: devices that can be switched on/off, devices that can be changed intensity of activity, devices that activities can be shifted in time, application of renewable energy.

4. IMPLEMENTED ENERGY CONSUMPTION SIMULATION AND OPTIMIZATION

4.1. Simulation and optimization of electrical energy consumption

Development environment and own simulator for analysis of developed algorithms for electrical energy consumption optimization are practically created and implemented in this paper. After detailed analysis of all requirements and definition of architecture of SHEMS system, a simulation environment for representing operation of the system was created. Operation of developed system has been tested with widely used set of data for energy consumption optimization in smart homes. The dataset contains results of measurements obtained by monitoring smart home in a period. Process of development and implementation of the simulator was performed in following phases: data set analysis, data entry in database, processing and preparation for simulation, establishing simulation environment, analysis and implementation of optimization algorithms, analysis of simulation results.
Practically developed and implemented simulator of smart environment was implemented as a computer application in the Java programming language. This language allows object-oriented design of simulation application with defined modules, packets, classes, interfaces and connections between them. All elements of smart environment are presented in form of Java classes and grouped into logical units. Structure of realized application for simulation is shown in Figure 1. Realized simulator consists of several modules: module for accessing and reading of database, module for definition of types of smart environment elements, module for SHEMS central system, simulation control module, prediction module, optimization module, module for graphical interface.

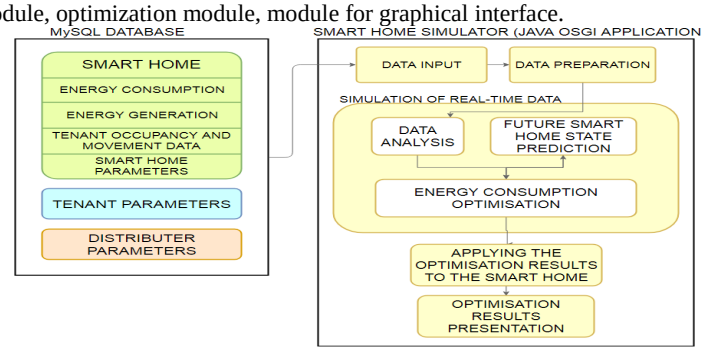


Figure 1. Structure of application for simulation

All data needed for establishing simulation environment are in the MySQL database. Module for data creates connection to the database and loads data from tables. For connection was used Java MySQL Connector and standard java.sql library. Data that are loaded are placed in program model that represents structure and all elements of smart environment. Next phase in development is modeling smart environment. All elements of environment are represented by Java interfaces and classes.

Realized application at the beginning of operation loads data on devices and their types, circuits they belong to and present batteries and solar generators. This is sufficient to establish structure of the environment and to determine what are the options for consumption optimization. Then the application performs the initialization of the simulation control module, the prediction module, the optimization module, and the graphical interface. The simulation monitors changes of the parameters of the smart environment over time. The implemented application reads the data from the database sequentially, from the start point to the end point of the simulation. After each reading, it again creates he smart environment model according to the data from the database. Such established model represents base for analysis of consumption in the object and recognition of nonoptimal consumption. When nonoptimal consumption is found an optimizer is started which, based on the environment data and its predicted future state, finds schedule of consumption that will be optimal. The suggestions that the optimizer gives the application applies to the real environment. Finally, all optimization information is displayed on the graphical interface. The described series of activities during the simulation of the SHEMS system are performed through the phases that are programes separated into the modules. The initial simulation settings are determined by the simulator user. The simulation management module starts from the start time of simulation and iteratively loads the data for time of 24 h. The module in each iteration gets 24 h of data, processes them, returns the results to the SHEMS system and switches to the next 24h. Based on these results, the optimizer programs are called for what was concluded that can be applied for optimization. Programs return results with suggestions for consumption optimization. Then module goes to the next optimization period. Prediction module creates models of future consumption from historical data. It is included in optimization.

The developed smart environment simulator allows to determin way to properly manage and optimize energy consumption. During simulation of SHEMS system operation it is performed optimization according to all principles of consumption management. The graphical interface of the realized simulator during the optimization of individual days is shown in Figure 2. On the interface there are graphs that show energy consumption during the day, house resident movements, solar energy generation and its consumption, and consumption of all devices that activities can be shifted in time. Results of optimization during observed day, optimization savings based on users movement, based on devices activities movement and based on to use of locally generated energy are also presented.



Figure 2. Graphical interface of realized simulator

4.2. Optimization results

Using the realized simulator, the optimization for the selected Smart* dataset was performed. During three observed months in the smart home was spent, 2965.95 kW of energy.

When it is optimization according to the presence of home tenants, the most significant influence on its possibilities have present devices, habits of tenants and their number. For examining possibility of saving energy by turning off devices according to the presence of users, the influence of the

parameter of the maximum absence of tenants was analyzed. In the case of observed home, larger number of tenants and their large presence in the home caused in this way energy savings of only 1.6% of total energy consumption if devices were turned off after 10 minutes of inactivity of the occupant. If the time of inactivity is increased to 30 minutes, the savings are reduced to about 1.35%. Short time between turning off devices of only 5 minutes gives the highest savings, about 1.9%.

The worst savings results gives optimization by moving device activities into more favorable time areas. Although these devices consume large amounts of energy, they are not used every day and their activities movement is limited by the users wishes. The result is that it does not give big benefit. Only around 8% of consumed energy belongs to this type. Saving is below 0.5% when 4h is taken for activitis movement time. If time of activities movement increases, then the savings are also increasing. For users who would be able to move activities up to 10 h, saving increases 3 times.

The greatest saving can be achieved using local energy generators such as solar panels. Smart management with this new energy gives better results because it is allocated to hours when energy consumption is critical and the price is higher. The obtained simulation and optimization results are given in Figure 3. There were shown values of average energy consumption in all days of simulation before and after optimization with optimized consumption of locally generated energy. It is given example for used solar panel of 3.0kW with battery of capacity 10kWh. The average consumption during the day before the optimization was 1348.7Wh, and after optimization this value was reduced by 588.28Wh.

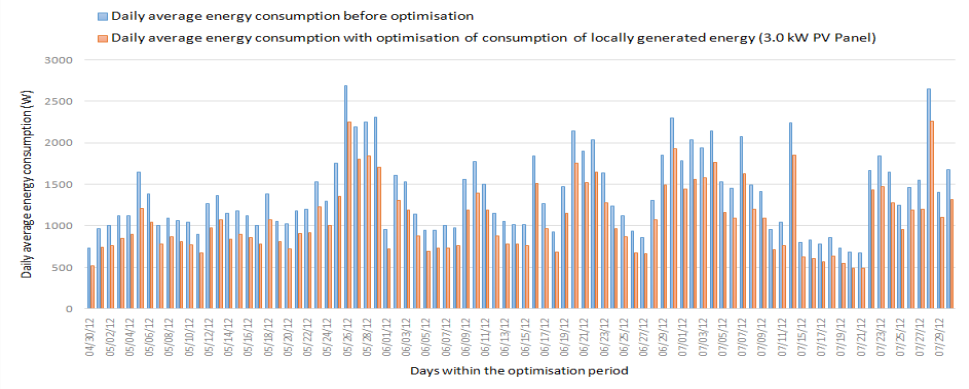


Figure 3. Average energy consumption during day before and after optimisation with smart using locally genarated energy

Optimization results are especially observed for critical periods. In used energy price distribution the critical period is time between 17:00h and 23:00h. For this period, consumption should be reduced, as this gives the greatest savings. Reduction of consumption between 17:00h and 23:00h can be accomplished in two ways: by moving activity of devices to other time periods and by using locally generated energy.

In the used data set, two larger consumers are observed as devices with the possibility of moving the activity: washing machine and drying machine. These devices were active during 23 days in the observed 3 month period, and for these days was performed optimization by activities moving. Figure 4 shows the results of using this technique. Total consumption during this period was reduced from 326kWh to 314kWh, for totally of 12kWh. This amount does not represent great part in the energy bill, but reducing consumption in critical periods makes a major contribution for distributors and energy producers.

Figure 5 shows the optimization results obtained by using local solar energy for the critical period from 17:00h to 23:00h, when using a solar generator of power of 3kW. Total consumption in this period was reduced from 787.881 kWh to 251.825 kWh.

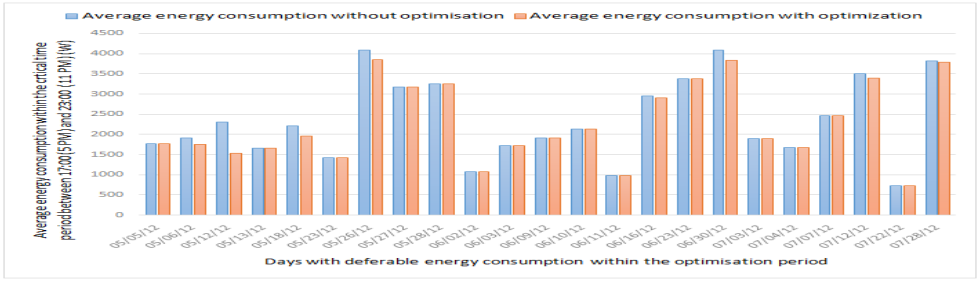


Figure 4. Total energy consumption in critical period before and after optimization using moving device activities in time

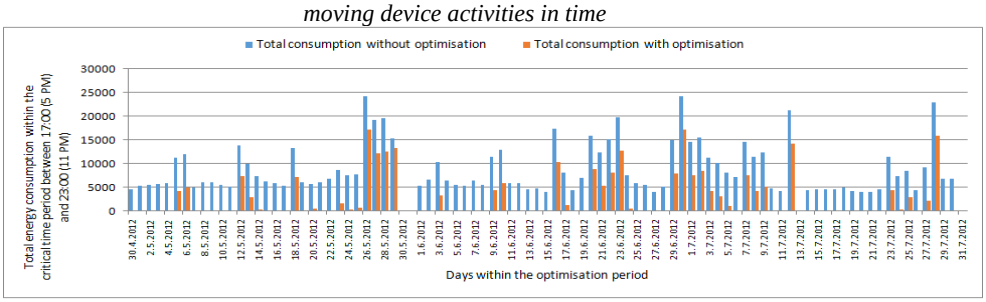


Figure 5. Total energy consumption in critical period before and after optimisation using locally genarated energy

5. CONCLUSION

The SHEMS system is controller of smart home and interface for the requirements of residents, distributors and energy suppliers. It should optimally control the work of electrical consumers in a smart home. In such system, the entire house is covered by sensors of environmental parameters. Every device has additional components for monitoring of energy consumption and condition of the device, for control of their functions and for their transfer using the network interface. The greatest advantage have inexpensive and energy efficient wireless network technologies. This makes it possible to connect smart home into unique system managed in real time.

The efficiency of algorithms that can be used for more efficient consumption and optimization of energy consumption in smart homes is verified through the realized simulation. The obtained results of simulations and optimizations show that by the management of consumption and the application of optimization techniques can obtaine significant savings for the user and better consumption distributions for the distributor and the supplier of energy. Also, the results of simulations and optimizations show that users with more devices, higher consumption and more active daily schedules can significantly reduce total energy consumption and save money. Other users with low consumption, small number of devices and inactive life schedules will not have significant benefits.

6. REFERENCES

[1] Energy US., „The Smart Grid: Introduction, System Report“, http://energy.gov/oe/office-electricity-delivery-and-energy-reliability,

[2] Dittavvit K., Aagesen F. A., „Architecture and Functional Framework for Home Energy Management Systems“, Advances in Communication Networking, Springer, 2013, pp. 173-184.

[3] Smart* Data Set for Sustainability, http://traces.cs.umass.edu/index.php/Smart/Smart,

[4] Al-Sumaiti S. A., Ahmed M. H., Salama M. M. A., „Smart home activities: A literature review“, Electric Power Components and Systems, vol. 42.3, no. 4, 2014., pp. 294-305.

REVIEW OF PIEZOELECTRIC BIOSENSORS IN MEDICINE

Spahić Lemana[1]; Ćordić Sabahudin[2]
[1]International Burch University, Francuske revolucije bb Ilidža, lemanaspahic@gmail.com
[2]International Burch University, Francuske revolucije bb Ilidža, sabahudin.cordic95@gmail.com

Key words: piezoelectricity, biosensor, medicine, immunosensor, genosensor

ABSTRACT:
Piezoelectric sensors have been developed based on profoundly investigated topics and theories in mass, electricity, and viscoelasticity and with commercially available devices like quartz crystal microbalance. Biosensors based on piezoelectric principles show significant advantage over other biosensors in the field of sensitivity, versatility, low cost, label free, and simplicity.
This paper has the purpose of presenting the use of piezoelectric biosensors for medical applications in terms of immunosensors and genosensors for rapid detection of viruses, bacteria, proteins, and DNA/RNA hybridization. Accent is on their low-cost potential and high correlation with biochemical diagnostics and molecular biology based diagnostics.

1. INTRODUCTION

Piezoelectric sensors have been developed based on profoundly investigated topics and theories in mass, electricity, and viscoelasticity and with commercially available devices like quartz crystal microbalance. Piezoelectric sensors show significant advantage over other sensors in the field of sensitivity, versatility, low cost, label free, and simplicity. Biomedical area utilizes them in terms of immunosensors and genosensors for rapid detection of viruses, bacteria, proteins, and DNA/RNA hybridization [1].
In the bio-recognition processes of bio-affinity recognition and bio-metabolic recognition use binding of one chemical species with another of a complementary structure. In bio-affinity recognition, the binding is very strong and the transducer detects the presence of bound receptor-analyte pair. Basic processes regarding this method are receptor-ligand and antibody-antigen binding. In bio-metabolic recognition, analyte and other co-reactants have to be chemically altered in order to form product molecules. Interaction of antibodies with their corresponding antigens is the field of antibody-based chemical biosensors, commonly referred to as immunosensors. The high specificity and affinity of antibodies towards complementary ligand molecules does not necessarily lead to an electronically measurable change. The piezoelectric effect in crystalline substances is a useful property for detection of analytes. Piezoelectric immunosensors are among most sensitive analytical instruments which are capable to detect antigens in picogram quantities. Also, they have a potential to detect antigens in gas and liquid phases [2].
Piezoelectric crystals vibration under the influence of an electrical field, and the relationship between the resonant frequency changes and the mass of molecules adsorbed or desorbed from the surface area of the crystal are the basic properties that make the transduction mechanism in piezoelectric crystals efficient. Piezoelectric biosensors can be coupled to different biomolecules, such as: antibodies, nucleic acids and bio-mimetic receptor, mainly aptamers [2].

2. MEDICAL APPLICATIONS

Piezoelectric biosensors offer an important advantage of real-time, label-free transduction, so they are used for studying of a broad range of biomolecular interactions. The crucial aspects in development of biosensors are:

- Immobilization and amplification procedures
- Advantageous features of the piezoelectric category of biosensors [3].

Table 1: Piezoelectric biosensors in medicine [4].

Target	**Piezoelectric sensor**	**Real matrix**	**Correlation with reference methods**
Total IgE and allergen-specifi c IgE	AT-cut gold- or silver-coated (10, 20 and 25 MHz)	Human serum (28 samples)	Fluorescence AllergoSorbent Test (correlation, 0.98)
Human chorionic gonadotropin	AT-cut 10 MHz, gold	Human serum and urine (60 samples)	Radioimmunoassay (correlation, 0.92)
Ceruloplasmin	AT-cut, 9 MHz, gold	Human serum	ELISA (correlation, 0.98)
Anti-sperm antibody	AT-cut, 9 MHz, gold	Human serum (six samples)	ELISA (average relative deviation, 6 %)
Carcinoembryonic antigen	AT-cut, 9 MHz, gold	Human serum (fi ve samples)	Chemiluminescence immunoassay (average relative deviation, 9 %)
AFP	AT-cut 10 MHz, gold	Human serum (fi ve samples)	ELISA (correlation, 0.98)
Dengue virus	10 MHz, gold	Simulated serum and clinical serum specimens (15 samples)	ELISA
AFP, CEA, PSA, and CA125	AT-cut 10 MHz, gold	Human serum composite samples (seven)	Chemiluminescence immunoassay (average relative deviation, <10%)
Total PSA	AT-cut, 9 MHz, gold	Human serum (four samples)	Chemiluminescence immunoassay (average relative deviation, 6%)
Rheumatoid arthritis autoantibodies	AT-cut, 5 MHz, gold	Human serum (32 samples)	ELISA (diagnostic values are given)

Hepatitis B surface antigen	SAW	Whole blood (three samples)	Whole blood (three samples
Staphylococcal enterotoxin B	Gold, 16.5 MHz	Spiked urine	Not applied
Carcinoembryonic antigen	Gold, 9 MHz	Human serum (six samples)	Chemiluminescence immunoassay (average relative deviation, <8%)
PSA	Gold, 20 MHz	75% human serum	Commercial ELISA kits
AFP	Gold, 10 MHz	Spiked serum	RIA method (correlation, 0.975)

2.1. PIEZOELECTRIC IMMUNOSENSORS

First piezoelectric immunosensor was introduced in 1972 by Shons and his research group. Besides the classical usage of antibody-antigen interaction and the important advantage of piezoelectric transduction of being a mass balance, elimination of the need for labeling or use of secondary antibodies, there are other fundamental factors.

Piezoelectric immunosensors can be used for cancer biomarker detection in human serum. An immunosensor was developed in order to detect prostate-specific antigen (PSA) by using monoclonal anti-PSA antibodies immobilized onto SAM-coated sensor chips. Gold nanoparticles amplification and a particulate study was done to determine the ideal buffer composition in terms of additives, salts and detergents for minimization of matrix effect on human serum analysis. PBS buffer containing 200 µg/ml BSA, 0.5 M NaCl, 500 µg/ml dextran and 0.5% Tween 20, eliminated 98% of the interfering signal. Gold nanoparticles added to the buffer as signal amplification tools gave detection limit of 0.29 µg/ml PSA in 75% human serum with a linear dynamic detection range of up to 150 ng/ml. These boundaries were more than adequate for detection of physiological concentrations of PSA (cut-off value of 4ng/ml). This work showed that these biosensors are an efficient tool for biomedical applications, and it demonstrated the main advantages such as repeat usability of sensor chips, utilization of label-free detection method, short assay time and comparison of analytical characteristics of the developed biosensor with some commercial ELISA kits for same target molecule [5].

Piezoelectric biosensor based on immunosensing was developed for a competitive label-free immunoassay of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid by direct measurement in liquid solution. The piezoelectric crystals used in this experiment were modified with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) using coupling procedures based on self-assembled monolayers of suitable thiocompounds on the surface of gold electrodes of the crystal. The piezoelectric biosensor has been placed in a flow-through cell and the affinity binding of two monoclonal antibodies against 2,4-D on the modified piezoelectric crystals was studied in real time without any additional labels. As stated in the title, this is an immunosensor which is the mostly used application of piezoelectric biosensors [6].

Detection of presence of different odors even at trace levels of them is the characteristic of human olfactory system. Quantification of particular samples is based on conventional panel molecules. Trace level of odorous molecules can be detected by other analytical instruments. This artificial nose consists of a sensor in which the isolated olfactory receptor proteins (ORPs) from bullfrogs (Rana spp.) coated onto the surface of a piezoelectric (PZ) electrode, similar to the mechanism of human olfaction. The piezoelectric crystal served as a signal transducer. The results provided information about rapid (about 400 s), reversible, and long-term (up to 3 months) stable responses to different

volatile compounds like n-caproic acid, isoamyl acetate, n-decyl alcohol, β-ionone, linalool, and ethyl caporate. Sensitivity was in range from 10-6 to 10-7 g, which is fully correlated with the olfactory threshold values of human noses. Forming a typical fingerprint for each odorant and response to different odorants requires an array of six sensors consisting of five fractionated ORPs and one referenced phospholipid probe [7].

2.2. PIEZOELECTRIC GENOSENSORS

A nucleic acid biosensor is an analytical device incorporating a sequenced oligonucleotide, even a modified one, or a complex structure of nucleic acid, either integrated within or intimately associated with a signal transducer. Nucleic acid biosensors are used for detection of DNA/RNA fragments or biological or chemical species. Most of them are based on high specificity of hybridization of complementary strands of DNA or RNA, and these biosensors are termed genosensors. Probe, immobilized to the transducer surface is a biorecognition molecule and it recognizes the target DNA, and the transducer is the component that converts the biorecognition event into a measurable signal. In genosensors, detection of hybridization events is carried out through different recognition technologies, such as label-free method of piezoelectric and surface plasmon resonance transduction to labeling methods like electrochemical techniques [3].

Medicine bares close interaction with genetics in determination of diseases with the use of genotypes, polymorphisms or other genetic markers. There are a lot of methods used for monitoring of genotypes and polymorphisms, and they include: fluorescence in situ hybridization (FISH), flow cytometry (FCM), real time-quantitative reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) and restriction fragment length polymorphism (RFLP). These methods are punctual but they have limitations in terms of long-time needed for analysis, poor precision and high cost. Clinical diagnostics does not require massive data accumulation provided by gene chips, alternative technologies offer results in relatively fewer measurements. Piezoelectric transduction is very attractive because of its simplicity, low instrumentation costs, and possibility for real-time and label-free detection.

First nucleic acid detection based on the interaction of nucleic acids with the use of acoustic wave was described in 1988 by Fawcett and his research group. Single-stranded DNA was immobilized onto a quartz crystal and mass was detected after hybridization. HPV PCR samples can be analyzed by a self-designed adjustable metal-clamping piezoelectric sensor. The adjustable metal clamping system has the potential of overcoming some of the drawbacks of traditional piezoelectric sensor assemblies, that lead to an uneven stress distribution on the edge of a piezoelectric sensor which further affects the stability of sensor frequency. This work enable a detailed study concerning the effect of temperature on the PCR sample under analysis. PCR sample denaturation needs high temperature, followed by ice-cold bath. This means that the PCR product detection by DNA sensor requires the addition of PCR products in an ice bath: however, when the PCR product in an ice bath is added to the balance buffer at room temperature sensor well, a process of temperature change occurs upon mixing. The results indicate that small volumes of PCR products in ice bath require more attention. The entire experiment is shown in Figure 1 [8].

A highly sensitive piezoelectric HBV DNA biosensor, based on sensitive mass-transducing function on quartz crystal microbalance and the specialty of nucleic acid hybridization reaction has been developed. HBV nucleic acid probe was immobilized onto the gold electrodes of a 9 MHz AT-cut piezoelectric quartz crystal with the polyethyleneimine adhesion, glutaraldehyde cross-linking (PEI-Glu) method or the physical adsorption method. The coated crystal with the PEI-Glu method to immobilized HBV nucleic acid probe showed the better results than the physical adsorption method with respect to sensitivity reproducibility and stability. The frequency shifts of hybridization have better linear relationship with the amount of HBV DNA, when the amount was in range 0.02–0.14 μg/ml. The crystal could be regenerated nearly five times without perceptible decrease of sensitivity [9].

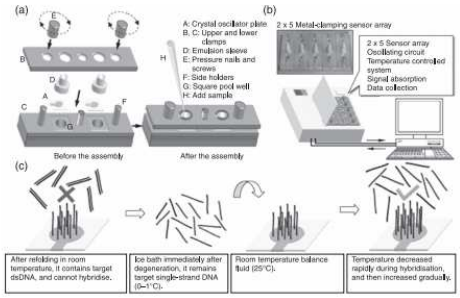


Figure 1: Biosensing by metal-clamping piezoelectric sensor [7].

Biotinylated 23-mer probes were immobilized on the streptavidin coated gold surface of a quartz crystal; streptavidin was covalently bound to the thiol/dextran modified gold surface. Investigation was done on hybridization of the immobilized probe with a synthetic oligonucleotide and the absence of non-specific adsorption was verified using a non-complementary oligonucleotide. Regeneration of single strand with 1mM HCl enables performing many cycles of measurement on the same crystal. The same reaction was done with real DNA samples extracted from bacteria and amplified by PCR. In this study, a fragment of Aeromonas hydrophila's gene was the PCR product used. This piezoelectric biosensor was capable of distinguishing samples containing gene or not, so the pathogenicity of different Aeromonas strains isolated from different specimens, was determined. Experiments using non-specific samples confirmed the absence of adsorption or non-specific effect on the quartz crystal if the procedure was done by the book [10].

Detection of point mutation in a human gene is possible by coupling of PCR with a piezoelectric biosensor. Biotinylated 23-mer probes were immobilized on the streptavidin coated gold surface of a quartz crystal; streptavidin was covalently bound to the thiol/dextran modified gold surface. The hybridization of the immobilized probes with a short sequence (23 mer) complementary, non-complementary and mismatched DNA was investigated: the device was able to distinguish the different synthetic oligonucleotides. As in one of previously mentioned experiment, single strand DNA regeneration with 1mM HCl enables multiple cycles on same crystal. The same hybridisation reaction was then performed using real samples of human DNA extracted from blood and amplified by PCR, following a standard procedure for genetic detection of the polymorphism of the apolipoprotein E (apoE) gene. The procedure has proven successful because it enabled distinguishing the sequences present in different samples, which differ only in one base, so it was possible to distinguish between different groups of genotypes with apoE typing. Testing of "blank" samples confirmed the absence of adsorption or non-specific effects on the quartz crystal treated with the experimental procedure [11].

3. CONCLUSION

Piezoelectric biosensors are highly sophisticated sensors with broad applications. They are based upon interactions similar to those of an antigen and an antibody. Because there is a lot of types of piezoelectric biosensors, it is possible to talk about multiple advantages. The advantages are most certainly their ability to perform quantitative analysis of samples without any additional steps, label-free recognition, low expense and short time needed to perform the analysis. Piezoelectric biosensors can be used in all environments, depending on their type. That is very important because the human body presents multiple challenges related to the environments. The basis of detection is change of frequency that can be accurately measured by the use of piezoelectric materials. Usage of piezoelectric biosensors in conjunction with nanoparticles gives novel applications. Nanoparticles are

becoming more and more used in the field of detection of various molecules. As mentioned in the application part, there are a lot of applications, from basic ones related to antigen-antibody reactions, to development of an artificial olfactory system. This provides us with a perspective that piezoelectric biosensors can be further developed and reach outstanding performances. Biosensing based on piezoelectricity is simplest and cheapest and piezoelectric materials are able to detect biomolecules down to nanodimensions. This has significantly approved diagnostics and made it easier. Monitoring of hard tissues in orthopaedic application and monitoring of growth of neo-tissues to scaffolds or artificial organs is complicated. This is a possible field of application for piezoelectric biosensors. A dual response biosensor which was developed in 1997 but it is still not widely used in biomedical applications. Nanomaterials in conjunction with piezoelectric biosensors can be used in this field. Improving dual response to multiple response is very important field in which piezoelectric biosensors can be developed. Finally, it is possible to say that even though these sensors have somewhat complicated both composition and signal obtaining, they have a huge development perspective in both medical and industrial field of application.

4. LITERATURE

[1] Li, Y., & Su, X. (2006). Piezoelectric Sensors. Encyclopedia Of Medical Devices And Instrumentation. http://dx.doi.org/10.1002/0471732877.emd206

[2] Biosensors Based on Piezoelectric Crystal Detectors: Theory and Application. (2017). Tms.org. Retrieved 12 May 2017, from http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/0010/Kumar/Kumar-0010.html

[3] Tombelli, S. (2012). Piezoelectric biosensors for medical applications. Biosensors For Medical Applications, 41-64. http://dx.doi.org/10.1533/9780857097187.1.41

[4] Tombelli, S. (2012). Piezoelectric biosensors for medical applications. Biosensors For Medical Applications, 41-64. http://dx.doi.org/10.1533/9780857097187.1.41

[5] Uludag Y and Tothill I E (2010) Development of a sensitive detection method of cancer biomarkers in human serum (75%) using a quartz crystal microbalance sensor and nanoparticles amplification system , Talanta , 82 , 277 – 282 .

[6]] Tombelli, S., Mascini, M., Sacco, C., & Turner, A. (2000). A DNA piezoelectric biosensor assay coupled with a polymerase chain reaction for bacterial toxicity determination in environmental samples. Analytica Chimica Acta, 418(1), 1-9. http://dx.doi.org/10.1016/s0003-2670(00)00943-0

[7] Horáček, J., & Skládal, P. (1997). Improved direct piezoelectric biosensors operating in liquid solution for the competitive label-free immunoassay of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Analytica Chimica Acta, 347(1-2), 43-50. http://dx.doi.org/10.1016/s0003-2670(97)00125-6

[8] Chen Q , Bian Z , Hua X , Yao C , Wua W , et al. (2010 a) Detection of hybridization of single-strand DNA PCR products in temperature change process by a novel metal-clamping piezoelectric sensor , Biosens Bioelectron , 25 , 2161 – 2166 .

[9] Zhou, X., Liu, L., Hu, M., Wang, L., & Hu, J. (2002). Detection of hepatitis B virus by piezoelectric biosensor. Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Analysis, 27(1-2), 341-345. http://dx.doi.org/10.1016/s0731-7085(01)00538-6

[10] Abad, J., Pariente, F., Hernández, L., Abruña, H., & Lorenzo, E. (1998). Determination of Organophosphorus and Carbamate Pesticides Using a Piezoelectric Biosensor. Analytical Chemistry, 70(14), 2848-2855. http://dx.doi.org/10.1021/ac971374m

[11] Chen, S., Wu, V., Chuang, Y., & Lin, C. (2008). Using oligonucleotide-functionalized Au nanoparticles to rapidly detect foodborne pathogens on a piezoelectric biosensor. Journal Of Microbiological Methods, 73(1), 7-17. http://dx.doi.org/10.1016/j.mimet.2008.01.004

NAPAJANJE VIDEO NADZORA PUTEM SOLARNE ENERGIJE

Benjamin Haurdić

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Ključne riječi: video nadzor, energija, sunce, solarni panel, obnovljivi izvori energije.

SAŽETAK:

Solarna tehnologija je postala vrlo popularna i danas broji veliki broj, što profesionalnih, što hobi korisnika. Na tržištu se može naći veliki broj proizvođača koji nude dijelove ili kompletne solarne sisteme, no mnogi se, u prvom redu zbog relativno visoke cijene takvih proizvoda, odlučuju na samogradnju raspoloživim i cjenovno prihvatljivim materijalima. Solarni paneli rade na principu fotonaponskog efekta direktno pretvaraju sunčevu energiju u električnu. Fotonaponski sistemi se mogu koristiti kao samostalni ili dodatni izvori energije. Kao samostalni izvori energije koriste se za napajanje potrošača koji nemaju pristup elektroenergetskoj mreži, npr. plovni objekti, sateliti, manje kuće u planinskim predjelima i sl. Kao dodatni izvor energije, fotonaponski sistemi mogu da rade u kombinaciji sa elektroenergetskom mrežom u cilju uštede električne energije. Kao takvi se mogu koristiti za napajanje raznih sigurnosnih sistema poput alarma, video nadzora, itd. Jer takvi sistemi neiziskuju veliku snagu, a često se postavlja na mjesta gdje nema pristupa električnoj energiji sa nisko naponske mreže.

1. UVOD

Unazad nešto više od 10 godina izrada solarnih panela i njihovo korištenje smatralo se privilegijom velikih firmi. Pojavom prvih samograditelja, solarna tehnologija je postala vrlo popularna i danas broji veliki broj, što profesionalnih, što hobi korisnika. Na tržištu se može naći veliki broj proizvođača koji nude dijelove ili kompletne solarne sisteme u setu, no mnogi se, u prvom redu zbog relativno visoke cijene takvih proizvoda, odlučuju na samogradnju raspoloživim i cjenovno prihvatljivim materijalima. Internet nudi čitavu galeriju samograditeljskih primjeraka, napravljenih od različitih materijala, u velikom rasponu veličina, oblika, stabilnosti konstrukcija, itd., a na brojnim *„Solar“* forumima mogu se naći korisne informacije, savjeti i zanimljiva originalna rješenja pojedinih konstruktivnih dijelova

Iako, solarna tehnologija, i njeno sastavljanje zvuči kompleksno, kad se nauči i shvati kako solarna energija radi, neće predstavljati mnogima problem da samostalnu krenu u razne realizacije sa istom. Čak je i grad Rim ugradio 2400 - 2700 fotonaponskih ploča na svojim krovovima, pri čemu će spriječiti emisiju CO_2 od 210 tona ili potrošnju 70 tona lož ulja za samo dvije sedmice potrošnje. Kada govorimo o tržištu FN energije mislimo na instalirane kapacitete solarnih ćelija u nekoj regiji ili svijetu. Unazad desetak godina, tržište FN tehnologije raste praktički eksponencijalno. Države u kojima je proizvedeno najviše FN solarnih ćelija su Japan, Njemačka, zatim SAD, te Taiwan i Kina.

2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji se dobivaju iz prirode te se mogu obnavljati. Danas se sve više koriste zbog svoje neškodljivosti prema okolini. Najčešće se koriste energije vjetra, sunca i vode. Obnovljive izvore energije možemo podijeliti u dvije glavne kategorije:

- tradicionalne obnovljive izvore energije poput biomase i velikih hidroelektrana, te na takozvane i
- "nove obnovljive izvore energije" poput energije sunca, energije vjetra, geotermalne energije itd.

Iz obnovljivih izvora energije dobija se 18% ukupne svjetske energije, ali je većina od toga energija dobijena tradicionalnim iskorištavanjem biomase za kuhanje i grijanje od 18%. Od velikih hidroelektrana dobija se dodatnih tri posto energije. Prema tome, kad izuzmemo tradicionalne obnovljive izvore energije jednostavno je uračunati da takozvani "novi izvori energije" proizvode samo 2,4% ukupne svjetske energije. 1,3% otpada na instalacije za grijanje vode, 0,8% na proizvodnju električne energije i 0,3% na biogoriva. Razvoj obnovljivih izvora energije (naročito od vjetra, vode, sunca i biomase) važan je zbog nekoliko razloga [1]:

- obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije ugljenik dioksida (CO2) u atmosferu. Smanjenje emisije CO2 u atmosferu je politika Evropske unije, pa se može očekivati da će sve više zemalja Evrope morati prihvatiti tu politiku.
- povećanje udjela obnovljivih izvora energije povećava energetsku održivost sistema. Također pomaže u poboljšanju sigurnosti dostave energije na način da smanjuje zavisnost o uvozu energetskih sirovina i električne energije.
- očekuje se da će obnovljivi izvori energije postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije u srednjem do dugom razdoblju. Nekoliko tehnologija, naročito energija vjetra, male hidrocentrale, energija iz biomase i sunčeva energija, su ekonomski konkurentne. Ostale tehnologije su zavisne o potražnji na tržištu da bi postale ekonomski isplative u odnosu na klasične izvore energije.

Proces prihvatanja novih tehnologija vrlo je spor. Glavni problem za instalaciju novih postrojenja je početna cijena. To diže cijenu dobijene energije u prvih nekoliko godina na prag potpune neisplativosti u odnosu na ostale komercijalno dostupne izvore energije. Veliki udio u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora rezultat je ekološke osviještenosti stanovništva, koje usprkos početnoj ekonomskoj neisplativosti instalira postrojenja za proizvodnju "čiste" energije [1].

Upotreba obnovljivih izvora energije vodi ka popularizaciji istih i proširenju njihove upotrebe širom svijeta. Ovaj razvoj daje važan doprinos zaštiti klime i poboljšanju kvalitete života u čitavom svijetu. Možda čak može pridonijeti i održanju globalnog mira. Prelazak sa konvencionalnih izvora energije na izvore energije budućnosti neće se dogoditi preko noći. Upravo zato treba neprekidno raditi na stvaranju čistog, sigurnog i neiscrpnog načina proizvodnje struje. Vjetar je prirodni izvor energije koji će uvijek biti raspoloživ, kao i solarna energija, snaga vode i biomase [2].

3. ENERGIJA SUNCA (SOLARNA ENERGIJA)

Solarna energija je obnovljivi izvor energije. Sunce je nama najbliža zvijezda te, neposredno ili posredno, izvor gotovo sve raspoložive energije na Zemlji. Svake sekunde na ovaj način u helijum prelazi oko 600 mil tona vodonika, pri čemu se masa od nekih 4 mil tona vodonika pretvori u energiju [3].

Sunce proizvodi energiju već pet milijardi godina i prema trenutnim procjenama ta proizvodnja energije nastavit će se još idućih pet milijardi godina. Solarna energija je dio energije proizvedene na Suncu koji stiže do zemlje,

Solarna energija može se direktno pretvarati u toplotnu energiju ili u električnu energiju, a to su zapravo korisni oblici energije. Električna energija je najkorisniji 10 oblik energije današnjem čovječanstvu jer se može jednostavno pretvoriti u koristan rad [4].

Solarna energija je „motor“ za gotovo sve obnovljive izvore energije. Sekundarni izvori energije koje pokreće solarna energija, poput energije vjetra, energije valova, hidroenergije i biomase, čine većinu obnovljivih izvora energije na zemlji. Geotermalna energija i energija plime i oseke nisu sekundarni proizvod solarne energije jer bi postojale i bez solarnog zračenja [5].

Noću i za vrlo oblačnih dana solarna energija nije potpuno dostupna i potrebni su sistemi za spremanje energije koji se pune kad je energija dostupna. Solarna energija može se spremati u različitim oblicima, ali najpopularniji su konverzija u toplotnu energiju, spremanje u solarnim baterijama i akumulatorima te „pumped storage“ sistemi – pumpanje vode na više mjesto kad postoji dovoljno energije i korištenje te vode kad solarna energija nije dostupna.

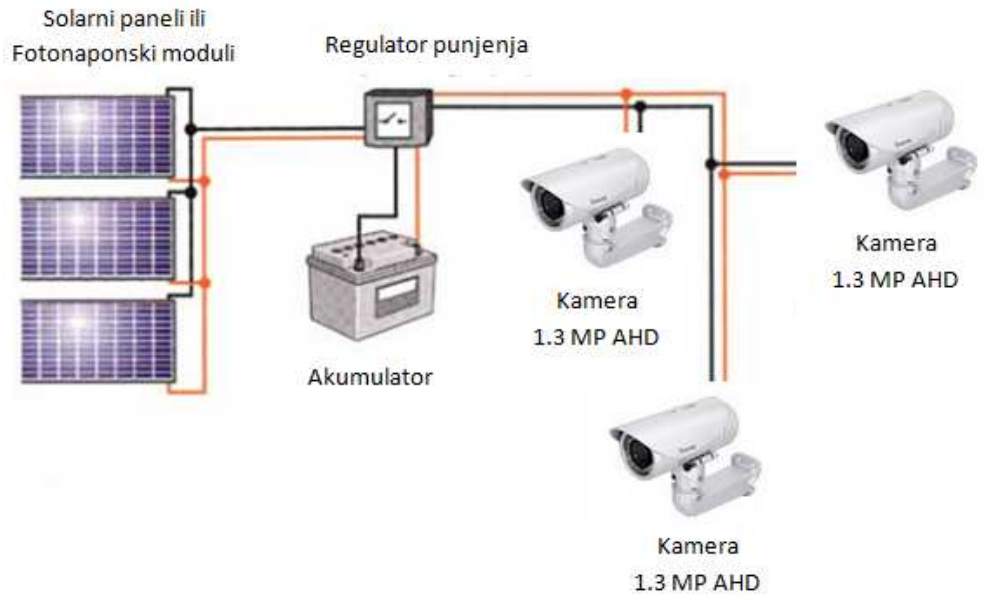
Solarna energia je obnovljivi izvor energije jer se ne može potrošiti poput fosilnih goriva. Solarna energija također je i vrlo čist izvor energije nakon instalacije jer nema štetnih emisija ili zagađenja nastalog zbog upotrebe solarnih panela ili solarnih ćelija.

Osnovni principi direktnog iskorištavanja energije Sunca su pomoću slijedećih solarnih elemenata, a to su: Solarni paneli ili Solarni kolektori (Solarna energija se pretvara u toplotnu). Sunčeva energija potiječe od nuklearnih reakcija u njegovom središtu, gdje temperatura doseže 15 mil °C. Radi se o fuziji, kod koje spajanjem vodonikovih atoma nastaje helijum, uz oslobađanje velike količine energije [6].

4. SAMOSTALNI FOTONAPONSKI SISTEMI ZA NAPAJANJE VIDEO NADZORA

Solarni fotonaponski (FN) sistemi koji nisu priključeni na mrežu često se nazivaju i samostalnim sistemima, a mogu biti sa ili bez pohrane energije, i hibridni sistemi koji mogu biti s vjetroagregatom, kogeneracijom, gorivnim člancima ili dizelskim generatorom.

Solarni panel se sastoji od grupe sunčevih ćelija (fotonaponska ćelija), kojih je najčešće oko 36, serijski povezanih, stvarajući module nominalnog napona od 12 i 24 V. Svaki pojedini fotoelektrični članak ima maksimalni izlazni napon od 600 do 700 mV, pa se fotoelektrični članci serijski povezuje stvarajući module nominalnog napona od 12 V. Snaga koju proizvodi jedan fotonaponski članak je relativno mali, pa se u praksi više članaka povezuju u grupu čime se formira fotonaponska ćelija, a više fotonaponskih ćelija čini jedan fotonaponski modul ili solarni panel ili fotonaponsku ploču. Shema vezivanja sa elementima samostalnoga fotonaponskog sistema za napajanje video nadzora je prikazane na slici 1.



Slika 1: Samostalni fotonaponski sistem za napajanje video nadzora

Sastavni dijelovi sistema sa slike su:

1. Solarni paneli ili fotonaponski moduli (obično spojeni paralelno ili serijski-paralelno),
2. Regulator punjenja,
3. Akumulator (solarna baterija),
4. Kamere za video nadzor i
5. Ostali elementi sistema (kablovi, konektori, DVR, itd)

Za takav fotonaponski sistem, koji se sastoji od gore navedenih komponenata karakteristična su dva osnovna procesa:

- pretvorba sunčevog zračenja, odnosno svjetlosne energije u električnu i
- pretvorba električne energije u hemijsku i, obrnuto, kemijske u električnu.

Fotonaponska pretvorba energije sunčeva zračenja, odnosno svjetlosne energije u električnu, odvija se u solarnoj ćeliji, dok se u akumulatoru obavlja povratni (reverzibilni) elektrokemijski proces pretvorbe, povezan s nabijanjem (punjenjem) i izbijanjem (pražnjenjem) akumulatora.

U potrošačima se električna energija pretvara u različite oblike, kao primjerice mehaničku, toplotnu, svjetlosnu ili neku drugu energiju, naravno po potrebi, što je u našem slučaju nepotrebno, jer kamere koriste istosmjerno napajanje (DC), napajanje treba da bude istosmjernog napona od 12 V i jačine električne struje od 1 do 2,5 A, sve zavisno od modela i proizvođača opreme za video nadzor. Na slici 2 su prikazani elementi sa prethodne slike 1, koji spojeni u funkcionalnu cjelinu.



Slika 2: Samostalni fotonaponski sistem za napajanje video nadzora koji je realiziran praktično i koji se upotrebljava za tehničku zaštitu imovine

Fotonaponski sistemi se najčešće koriste na lokacijama gdje nema elektrodistributivne mreže. Ovi sistemi mogu djelovati bilo gdje, neovisno od elektrodistibutivne mreže. Solarni sistem sadrži solarne baterije(akumulatori) i solarne panele, koji nije priključen na distributivnu mrežu. Solarne baterije će akumulirati električnu energiju koju ćemo koristiti tokom noći ili tokom oblačnih dana.

Fotonaponski sistemi se obično dimenzionišu, tako da mogu napajati električnom energijom 1 – 3 oblačna dana. Jednostavni solarni sistemi sadrže:

- Solarne panele,
- AC/DC pretvarače,
- Regulatore i
- Akumulatore (Solarne baterije).

Postoje više vrsta solarnih sistema. Tako primjerice, jednostavni solarni direktni napojni sistem, to je sistem kod kojeg nema skladištenja električne energije, nego se ona odmah koristi. Pored ovog imamo solarne sisteme sa skladištenjem električne energije (Predstavljeni sistem za napajanje video nadzora). Kod ovog sistema se električna energija može prvenstveno koristiti po danju i po noću, a samim tim i po oblačnim danima. I zadnja grupa je, grupa solarnih sistema sa kombinacijom sa elektrodistribucionom mrežom, kod kojeg primarna energija se koristi iz zaliha solarnih baterija.

5. ZAKLJUČAK

U mnogim Evropskim zemljama su počele velike gradnje, kako državnih tako i privatnih preduzeća solarnih panela i solarnih sistema. Cijene solarnih panela i solarnih dijelova za izgradnje solatnih sistema u današnjim uslovima su dosta visoke, ali u narednih 10 godina te cijene bi se trebale spustiti. Solarni paneli su se počeli još od prošlog stoljeća proizvoditi, tako od prvih solarnih panela koje su imale stepen efikasnosti oko 20% pa do današnjih modernih silicijskih solarnih panela koje imaju i do 45% stepen efikasnosti. Kako godine prolaze, tako i tehnologija solarnih panela ide naprijed i sve su pouzdanije i bolje. Solarni paneli imaju veoma puno prednosti unasoprot nekih drugih alternativa. Što se tiše ovisnosti o prirodnim faktorima, to je sunce i jedino je to njihova mana odnosno prednost. Instalacija solarnih panela je jednostavna i koja se može kombinirati sa distribucionom mrežom ili nekim drugim hibridnim izvorom energije (vjetroelektrana, termoelektrana, hidroelektrana...).

Solarni paneli, solarno grijanje i alternativni izvori energije sve su češći u našim domovima. Solarna energija je besplatna i ne zagađuje okoliš. Alternativni izvori energije već odavno nisu samo hir ekologa, već i potreba opstanka svih stanovnika planeta. Ukoliko koristimo energiju dobivenu od vjetra, sunca ili vode, ne samo da čuvamo prirodu od svih daljnjih zagađenja, nego i štedimo koristeći besplatnu energiju koju uzimamo od prirode. Zapadni svijet odavno je već shvatio sve prednosti korištenja koje solarni sistemi imaju preuzimajući besplatnu energiju sunca.

6. LITERATURA

[1] Majdandžić L.: *Solarni sistemi*, Graphis Zagreb, 2010.

[2] Labudović B.: *Mogućnosti primjene obnovljivih izvora energije – fotonaponski sustav,* Tehnička škola Sarajevo, 2011.

[3] Projekti solarnih elektrana u BiH, *Energetska efikasnost i obnovljivi izvori energije* – Realni potencijal za razvoj malog poduzetništva i obrtništva, Okrugli sto – Energetski Dani Sarajeva 2012, Sarajevo, 23.novembar 2012.

[4] Majdandžić L.: *Fotonaponski sustavi*, priručnik, Program Europske unije za Hrvatsku – Obnovljivi izvori energije, Zagreb, 2011

[5] Shields C.: *Renewable Energy Facts and Fantasies,* Renewable Energy World, 1996.

[6] Stiff G.: *Energetska evolucija,* McGraw-Hill, Tuzla 2003.

GRAĐEVINSKI PROJEKAT KAO KIBERNETIČKI SISTEM

Ahmet Goretić [1]
[1]*Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bosna i Hercegovina,* ahmet.goretic@gmail.com

Ključne riječi: građevinski projekat, kibernetički sistem, povratna sprega, upravljanje.

SAŽETAK:

Savremena koncepcija upravljanja građevinskim projektima zahtijeva jedan osmišljen i organizaciono definisan pristup. Proces upravljanja posmatra se kao kibernetički sistem u kojem, radi dobrog funkcionisanja procesa upravljanja, informacije neprekidno kruže. Baza ovakvog načina upravljanja je sistem koji ima povratnu spregu. Osnovni cilj ovog pristupa je efikasna realizacija građevinskih projekata u planiranom vremenu i sa planiranim troškovima u uslovima značajnih eksternih i internih promjena, odnosno uspješnost upravljanja vremenom, troškovima i kvalitetom, što se ogleda u izbjegavanju konflikata među učesnicima u projektima, uštedama investitora i dobrom poslovanju.

1.UVOD

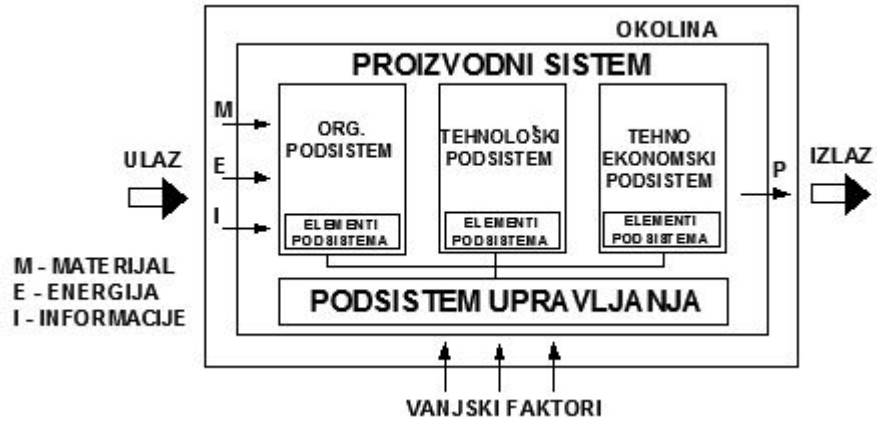
Koncepcija upravljanja projektima je jedan osmišljen i organizaciono definisan pristup građevinskim projektima. U fazi izrade projekta uspjeh ovisi o monogo faktora. Studioznim pristupom i tačnim izračunom vrijednosti, kvalitetni planovi za vođenje projekta i realno planiranje, te racionalno i kvalitetno upravljanje i kontrola imaju važnu ulogu u postizanju poslovnog uspjeha građevinskih projekata. Projekat iziskuju programiran rad u cijelom procesu investiranja, tj.od zamisli pa do ostvarivanja konačnog cilja. Veoma je važno istaknuti informatičku podršku, koja ima važnu ulogu u vođenju i kontroli građevinskih projekata. Vođenje građevinskih projekata predstavlja kompleksni sistem mnogih aktivnosti od početne ideje ostvarenja projekta do njegovog završetka i korištenja. Danas se proces upravljanja projektima posmatra kao kibernetički sistem u kojem radi dobrog funkcionisanja procesa upravljanja informacije neprekidno kruže. Građevinarstvo, kao grana industrije, predstavlja važnu granu proizvodnje s kojom su povezane mnoge druge grane. Stoga je za građevinarstvo vrlo važno da ono bude organizirano s ciljem prilagođavanja u ostale grane. Upravljanje projektima predstavlja primjenu znanja, vještina, alata i tehnika u cilju postizanja, ili čak prevazilaženja, potreba i očekivanja od projekta ključnih učesnika u projektu. Osnovni cilj upravljanja projektom jeste efikasna realizacija projekta u planiranom vremenu i sa planiranim troškovima u uslovima značajnih eksternih i internih promjena.

2.FAZE GRAĐEVINSKOG PROJEKTA KAO KIBERNETIČKOG SISTEMA

Građevinski projekat je investicijski projekat fizičke prirode, koji predstavlja kompleks logički poredanih aktivnosti, koje sve trebaju biti završene prije završetka projekta.
Na slici 1. prikazan je model proizvodnog sistema građevinskog projekta koji se sastoji od četiri podsistema, a to su:

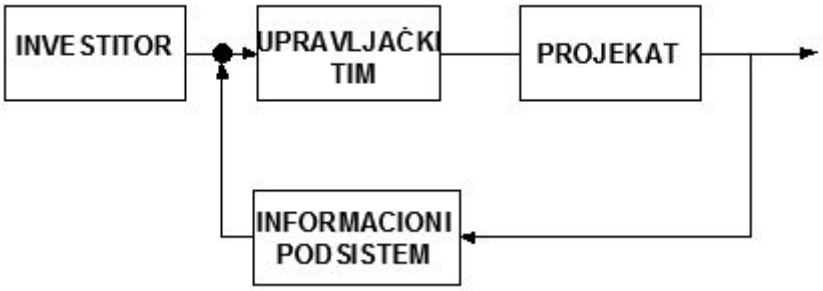
- organizacijski podsistem,
- tehnološki podsistem,
- tehnoekonomski sistem,
- podsistem upravljanja [1].

Podsustav upravljanja predstavlja vođenje odnosno upravljanje projektom kroz organizacijski, tehnološki i tehnoekonomski podsistem.



Slika 1: Shema proizvodnog sistema građevinskog projekta [1]

Građevinski projekat kao kibernetički sistem predstavlja sistem sa zatvorenim upravljanjem, koji ima povratnu spregu. Ulogu povratne sprege, između izlaza upravljanog dijela podsistema i upravljačkog podsistema, vrši jedan poseban podsistem informacija, koji mora postojati u svim sistemima Projekta.



Slika 2: Prikaz sistema upravljanja Projektom

Građevinski projekat je upravljivi ili kibernetički sistem, sa velikim stepenom cjelovitosti i centralizacije. Cjelovitost predstavlja svojstvo sistema da promjena u bilo kojoj komponenti izaziva promjenu u cijelom sistemu, dok centralizacija pokazuje na podsistem koji donosi odluke i utiče na ukupno ponašanje sistema.

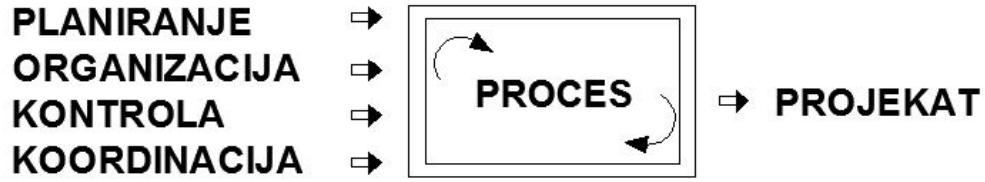
Upravljački podsistem određuje:

- ciljeve,
- politiku,
- strategiju,
- organizaciju,
- donosi odluke,
- vrši koordinaciju i kontrolu [2].

Cilj se definiše kao neko stanje sistema koje se želi postići. U konkretnom slučaju cilj je realizacija nekog investicionog građevinskog projekta.

Suština uspješnosti upravljanja projektom predstavlja održavanje ravnoteže u "začaranom" trouglu – trošak, kvalitet i vrijeme izvršavanja. Da bi se ta ravnoteža uspješno održavala, neophodno je da nakon iniciranja projekta, on započne svoj životni ciklus procesom projektovanja po unaprijed precizno definisanoj proceduri važećoj za sve objekte istog tipa. Upravljanje građevinskim projektima obuhvata:

- planiranje,
- organizovanje,
- kontrolu,
- koordinaciju [3].



Slika 3: Model procesa upravljanja Projektom

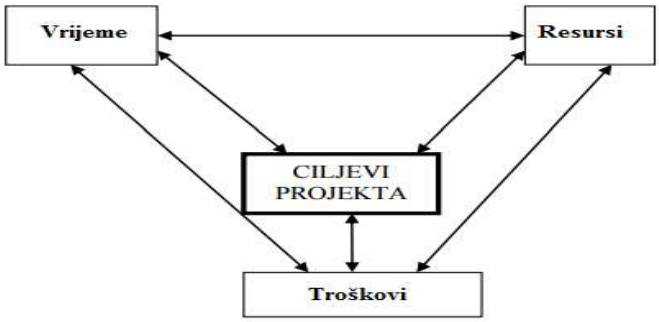
2.1 Proces planiranja

Planje je skup određenih aktivnosti, njihovih međuzavisnosti, trajanja istih i potrebnih resursa i sredstava za njihovo izvršavanje [2]. Proces planiranja je, u cilju postizanja ravnoteže, veoma važna faza u životnom ciklusu projekta. Proces planiranja je vrlo složen i sastoji iz nekoliko podfaza. Planiranje se može definisati kao: određivanje svih aktivnosti, njihovog trajanja i potrebnih resursa i utvrđivanje dinamike njihove realizacije u skladu sa predviđenim rokovima završetka građevinskog projekta u cjelini ili pojedinih njegovih faza.

Pod faze procesa planiranja su:

- planiranje resursa,
- planiranje troškova,
- tehnološka podjela projekta,
- planiranje vremena,
- optimizacije planova.

Osnovni principi planiranja su da treba težiti ka što većoj paralelizaciji radova, uključivanje resursa (radne snage, mehanizacije i materijala).



Slika 4: Zavisnosti procesa planiranja Projekta

Planiranje mora da bude fleksibilno, spremno da unosi promjene i da, eventualno, mjenja definisane ciljeve i akcije.

2.2 Proces organizovanja

Organizovanje predstavlja formulisanje odgovarajuće organizacione strukture, veza elemenata strukture, zadataka koordinacije aktivnosti svih učesnika i organizaciona sredstva potrebna za ostvarenje projekta . Organizovanje omogućava da se utvrde i stave u funkciju potrebni resursi i da se obezbjedi efikasna realizacija svih planiranih zadataka i poduhvata. Definisanje organizacije preduzeća podrazumjeva podjelu posla, grupisanje, povezivanje i definisanje pojedinih vrsta poslova, određivanje ovlaštenja i odgovornosti i sklapanje cjelokupne strukture koja će da omogući primjenu zacrtanih planova. Time su organizovanje i planiranje direktno povezani. Planiranje građevinskih projekata daje ciljeve i zadatke, a organizovanje definiše logičku strukturu svih potencijala, koja omogućava da se utvrđeni planovi i realizuju [2].

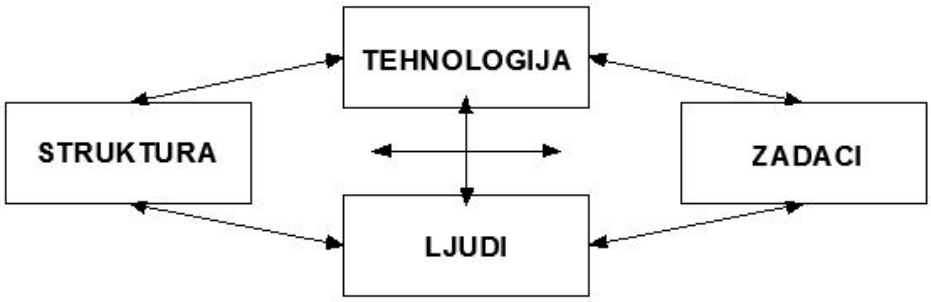
2.3 Proces kontrole

Kontrola je upravljačka aktivnost koja podrazumijeva utvrđivanje odstupanja od planiranih i projektovanih veličina, analizu uzroka odstupanja i aktiviranje nadležnih organa radi eliminisanja odstupanja [2]. Aktivnosti kontrole se odnose na kvalitet, količine, troškove, vrijeme i funkcionisanje organizacije. Proces kontrole neprekidno funkcioniše u toku cjelokupnog odvijanja procesa upravljanja i služi kao svojevrsni regulator procesa upravljanja projektom. Bez kontrole nije moguće ostvariti postavljene ciljeve i zadatke , odnosno nije moguće upravljanje.

2.4 Proces koordinacije

Koordinacija je usklađivanje u izvršavanju aktivnosti, održavanje harmonije i vršenje adaptacije i smirivanja između učesnika u realizaciji građevinskih projekta, što sve skupa zahtijeva stalno komuniciranje između izvršioca određenih zadataka.
Koordinacija podrazumjeva slijedeće aktivnosti:

- planiranje projekta, kontrola i praćenje realizacije projekta, tehnička i tehnološka problematika projekta, ekonomska i pravna problematika prjekta, odnosi sa investitorom, rukovođenje projektnim timom.



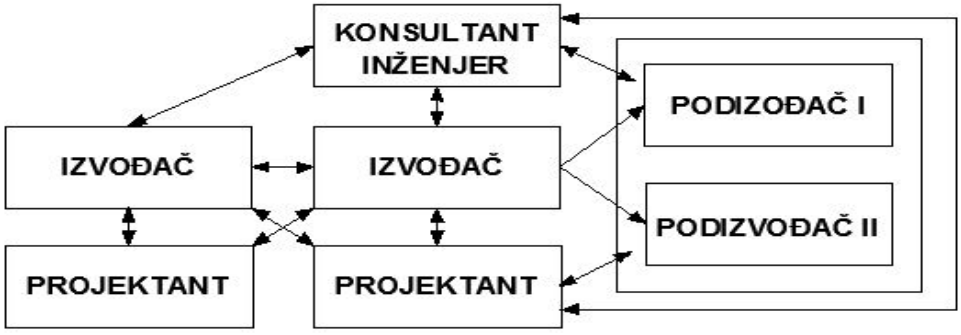
Slika 5: Shematski prikaz zavisnosti među aktivnostima u Projektu

Rukovođenje projektnim timom je podfaza procesa koordinacije u kojoj rukovodioci, u težnji da se ljudski resursi iskoriste na najefikasniji način, vrše usmjeravanje i koordinaciju kadrova u izvršenju postavljenih zadataka. Rukovođenje obuhvata niz pojedinačnih faza i aktivnosti, kao što su: obuka kadrova u obavljanju poslova, motivacija kadrova, praćenje i ocjena rezultata rada i razvoj. Sve navedene faze upravljanja su međusobno povezane i uslovljene, predstavljaju neprekidne i stalno ponavljajuće procese, i tako čine neprekidan proces upravljanja preduzećem [1].

3. UČESNICI U PROJEKTU

Učesnici u projektu, odnosno njihov broj nije jednoznačno definisan pojam. Skoro svaki složeniji projekat ima slijedeće učesnike:

- Investitor, izvođač, konsultant, projektant, podizvođači, finansijske institucije, nadzor.

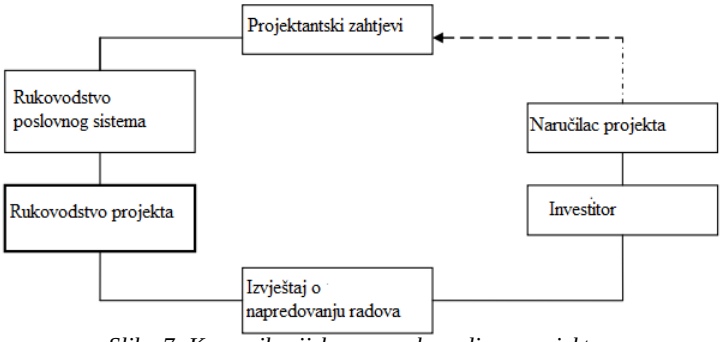


Slika 6: Učesnici u Projektu [3]

Da bi se uspješno moglo upravljati sistemom mora da postoji jedinstven informacioni sistem koji ima, tj.vrši ulogu povratne sprege između izlaza podsistema implementacije građevinskog projekta i podsistema upravljanja građevinskim projektom. Ovaj sistem ima zadatak da prikuplja, obrađuje, čuva i distribuira sve podatke i informacije svim subjektima koji učestvuju u realizaciji građevinskog projekta a posebno podsistemu upravljanja projektom.

3.1 Komunikacijske veze između učesnika u projektu

Često je kao razlog mnogih grešaka prilikom izvođenja Projekta nedovoljna komunikacija između učesnika u njegovoj realizaciji. Rezultati nepravilnog komuniciranja učesnika mogu vrlo često dovesti do mnogih ozbiljnih problema kada greška već bude učinjena, te ukazuju na važnost pravilne komunikacije između učesnika.



Slika 7: Komunikacijske veze rukovodioca projekta

Ovakvu organizaciju treba primjeniti u slučajevima: kada su postavljeni fiksni rokovi za završetak radova i kada treba ispostaviti visok kvalitet izvršenih radova; kada je potrebno vršiti zajedničku kontrolu projekta od strane većeg broja investitora; kada je velika udaljenost matične organizacije od lokacije na kojoj se izvodi projekat [2]. Međutim, grublje greške koje se vrlo često ne mogu ispraviti, one koje nastaju na gradilištu su rezultat nepravilne komunikacije između običnih fizičkih radnika sa inženjerom na gradilištu i nepravilna komunikacija inženjera sa izvođačem radova i nadzorom. Sve ove nepravilnosti čine jedan slijed događaja do kojih ne bi smjelo da dođe, ali zbog male posvećenosti ovom problemu, vrlo često se dešavaju.
Na osnovu toga načinjen je hijerarhijski slijed prema kojem komuniciraju učesnici u Investicionim projektima, pa prema tome ukoliko postoji neki problem na gradilištu prvo bi trebao biti obavješten inženjer, zatim izvođač radova, nadzor, a u krajnjem slučaju investitor.

4. ZAKLJUČAK

Upravljanje projektima predstavlja primjenu znanja, vještina, alata i tehnika u realizaciji Investicionih projekata. Osnovni cilj upravljanja projektom jeste efikasna realizacija projekta u planiranom vremenu i sa planiranim troškovima u uslovima značajnih eksternih i internih promjena. Današnji proces upravljanja projektima se oslanja na kibernetički princip prikupljanja podataka i elemenenata međusobno povezanih vezama koji djeluju jedan na drugi. Kibernetički sistem upravljanja projektima predstavlja zatvoreni krug upravljanja u kojem jedna faza utiče na slijedeću i tako redom. Prema tome Projekat ima povratnu spregu čiju ulogu, između izlaza upravljanog dijela podsistema i upravljačkog podsistema, vrši jedan poseban podsistem informacija, koji mora postojati u svim sistemima Projekta. Suština uspješnosti upravljanja građevinskim projektom predstavlja održavanje ravnoteže u "začaranom" trouglu – trošak, kvalitet i vrijeme izvršavanja. Već u fazi planiranja se vodi računa o ovim stavkama.

5. LITERATURA

[1] Lončarić R.; Organizacija izvedbe graditeljskih projekata; Zagreb 1995.
[2] Đuranović P.; Upravljanje projektima; Podgorica; 2003.
[3]Preuzeto sa: www.google.ba; Plamenac Darko; Upravljanje projektima, pristupljeno 16.06.2017.god.

PRIMJENA CPM METODE PLANIRANJA U REALIZACIJI GRAĐEVINSKIH PROJEKTA

Husein Šabić[1], Aida Husetić[1]
[1]Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, huseinsabic93@hotmail.com, ahusetic@gmail.com

Ključne riječi: projekat, planiranje, vrijeme, CPM metoda, aktivnost

SAŽETAK:

Projekat je jedinstven proces koji bez obzira na veličinu, strukturu, cijenu koštanja, vrijeme imjesto realizacije ima niz aktivnosti definisanih početkom i krajem. Svaka od planiranihaktivnosti ima za cilj da zadovolji ukupne potrebe projekta kao cjeline. Ovdje će se govoriti o planiranju kao jednoj od sedam aktivnosti u realizaciji projekta. U savremenoj praksi se primjenjuje više metoda za planiranje, a jedna od najboljih je metoda kritičnog puta (eng. Critical Path Method – CPM). CPM metoda pogodna je za utvrđivanje vremenske dinamikeprojekta i daje podatke o svakoj fazi i povezanosti među fazama.Ova metoda se oslanja na preciznu procjenu trajanja svake aktivnosti (iskop, armiranje, betoniranje i sl.) tj. najraniji (najkasniji) početak aktivnosti i najraniji (najkasniji) završetak aktivnosti. Svaka aktivnost se analizira uz pomoć normi i standarda, koji definiraju vrijeme trajanja projekta i troškove projekta. Plan se sastoji od normalnih aktivnosti (aktivnosti sa vremenskom rezervom) i kritičnih aktivnosti (aktivnosti bez vremenske rezerve). Aktivnosti se međusobno povezuju u zavisnosti od njihova redoslijeda. Prednosti CPM metode su mnogobrojne, a jedini nedostatak može eventualno biti dugotrajna izrada plana. Na važnost planiranja ukazuju i istraživanjaprovedena u britanskom građevinarstvu kojim je ustanoviljeno da prosejčan gubitak od 12 % raspoloživog vremena nastaje zbog zastoja koji su se mogli izbjeći primjenom između ostalih i CPM metode.

Keywords: project, planning, time, CPM method, activity

ABSTRACT:

The project is a unique process that, regardless of size, structure, cost, time and place of implementation, has a number of activities defined at the beginning and end. Each of the planned activities aims to meet the overall project needs as a whole. This paper explains planning as one of the seven activities in the project implementation. More planning methods are being applied in contemporary practice and one of the best is CPM (Critical Path Method). The CPM method is suitable for determining project timeframes and provides data on each phase and phase-to-phase relationship. This method relies on a precise estimate of the duration of each activity (excavation, reinforcement, concrete, etc.), ie the earliest (most recent) start of activity and the earliest (most recent) completion of the activity. Each activity is analyzed with the help of building standard, which defines project duration and project costs. The plan consists of normal activities (time reserve activities) and critical activities (activities without time constraints). The activities interact with each

other depending on their order. The benefits of CPM are many, and the only drawback may possibly be the long-term design of the plan. The importance of planning is also indicated by research carried out in British construction industry, which found that a proximal loss of 12% of the available time was due to delays that could be avoided by applying the CPM methodsamong other things.

1. UVOD

CPM metoda (Critical Path Mehtod) je razvijena 1957. god za potrebe NASA-e, a formulisali su je M.R.Walker i J.E.Kelly. Nazvana je CPM (Critical Poth Mehtod) jer predstavlja deterministično planiranje odnosno planiranje određeno nizom faktora. Ova metoda je primjenjena prvi put 1958. god. za projekat „Polaris“ i smatra se da je njenom primjenom realizacija projekta ubrzana za dvije godine. Metoda kritičnog puta se sastoji od strukturne analize koja započinje sastavljanjem liste aktivnosti od kojih se sastoji projekat i grafičkog prikaza (mrežnog dijagrama) što dajekvalitetan i pregledan prikaz toka svih aktivnosti u projektu.[6]

2. OSNOVNI ELEMENTI CPM DIJAGRAMA

U osnovne elemente CPM dijagrama spadaju: projekat, aktivnost, i događaj. U projekte se svrstavaju:

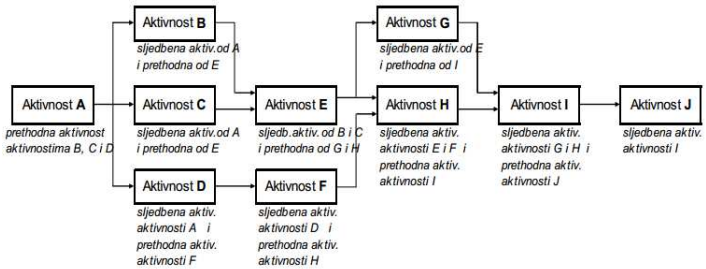
- Privredni projekti (izgradnja nove fabrike, uvođenje nove tehnološke opreme i dr.);
- Neprivredni projekti (rekonstrukcija bolnice i dr.);
- Personalni projekti (izgradnja kuće, projekat preseljenja u novi objekat i dr.).

Aktivnost predstavlja pojedinačne zadatke koji se mogu uočiti u okviru projekta, a za čiju realizaciju je potrebno određeno vrijeme i resursi. Kao primjer aktivnosti u okviru projekta može se uzeti; uređenje gradilišta, betoniranje temelja, zidanje zidova, ugradnja prozora i vrata, itd. Svaka aktivnost počinje i završava sa događajem, pa prema tome početni događaj nema prethodnu aktivnost, a završni nema narednu aktivnost. Događaji ili stanja mogu npr. biti; dostavljeninacrti, završen iskop, završeno betoniranje temelja, itd. Tehnika mrežnog planiranja obuhvata tri faze: analiza strukture, analiza vremena i optimizacija mrežnog plana.[2]

2.1. Analiza strukture

Pod analizom strukture projekta podrazumjeva se sljedeće:

- Spisak aktivnosti (raščlanjivanje cjelokupnog projekta odnosno tehnološkog procesa na manje organizacione cjeline);
- Određivanje veza između aktivnosti (u skladu sa usvojenom tehnologijom proizvodnje);
- Određivanje trajanja aktivnosti (na bazi urađenih statičkih planova);
- Određivanje potrebnih resursa (radne snage, mehanizacije, materijala i troškova);
- Izrada strukture plana – mreže, koja pokazuje međuzavisnost odvijanja aktivnosti i šematski se prikazuje krugovima.[1]



Slika 1: Strukturna analiza projekta[3]

2.2. Analiza vremena

Analizom vremena se dolazi do sljedećih podataka:

- Kad počinje i završava aktivnost;
- Koja je brzina potrošnje resursa.

Trajanje aktivnosti se računa na temelju sljedećih parametara:

- Količina rada – Q i ona se uzima iz predmjera i predračuna radova,
- Učinak U_p (stroja ili radnika tj. radne grupe) ovi podaci se dobiju iz normi bilo internih ili općih,
- Broja radnih resursa – radnika (n_{rg}) ili strojeva (n_{sg}) u grupi, grupe se računaju po formuli:

$$n = \frac{Q \cdot n_v}{r_v \cdot t} \quad (1)$$

Gdje je:

Q – ukupna količina radova,
n_v – norma vremena radnika,
r_v – radno vrijeme u satima,
t – broj dana,
n – broj grupa.

- Radnog vremena – zbog proračuna trajanja u danima i broja radnih sati na dan, ovaj se podatak računa uz pomoć (formule 1), s tim da je izraženo i vrijeme t .

$$t = \frac{Q \cdot n_v}{r_v \cdot n} \quad (2)$$

U analizi vremena CPM metodom, razlikuju se sljedeći vremenske parametri:

t^o_i – najraniji početak aktivnosti – vrijeme kada aktivnost može najranije početi,
t^1_i – najkasniji početak aktivnosti – vrijeme kada aktivnost može najkasnije početi,
t^o_j – najraniji završetak aktivnosti – vrijeme kada aktivnost može najranije da se završi,
t^1_j – najkasniji završetak aktivnosti – vrijeme kada aktivnost može najkasnije da se završi.

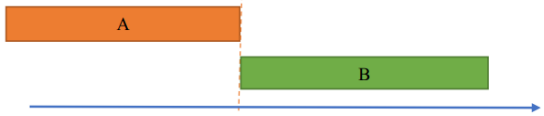
Između najranijeg početka aktivnosti t^o_i i najkasnijeg završetka t^1_j nalazi se vremenski period u kojem se mora izvršiti aktivnost.[4]
Da bi se postiglo kvalitetno plansko rješenje, potrebno je i poželjno da se:

- koriste resursi koji mogu raditi više različitih poslova (univerzalne),
- kontrolira heterogenost (raznovrsnost) specificiranih resursa (unificiranje strojeva i sl.),
- Kontrolira raspoloživost svih vrsta i broja resursa po aktivnostima i vremenu,
- Uzima radne grupe kao osnovne jedinice za proračun (umjesto pojedinca).[5]

2.3. Optimizacija mrežnog plana

Veze među aktivnostima mogu biti različite, pored konvencionalnog tipa

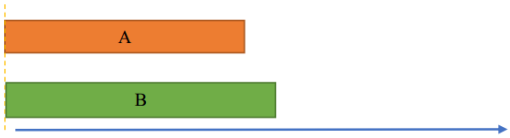
- *kraj – početak* (FS, finish to start), početak naredne aktivnosti je nakon završetka prethodne i ako nema odgode naziva se i normalna veza.



Slika 2: Redosljed aktivnosti FS (kraj – početak)

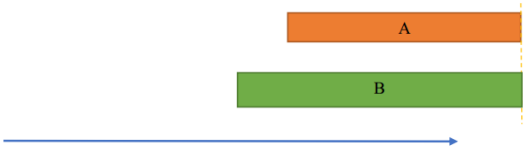
postoje i veze:

- *početak – početak* (SS, start to start), početak naredne aktivnosti je nakon početka prethodne.



Slika 3:Redosljed aktivnosti SS (početak – početak)

- i *kraj – kraj*(FF, finish to finish), kraj naredne aktivnosti je nakon završetka prethodne.

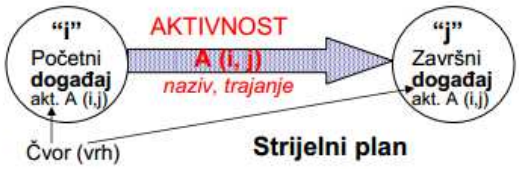


Slika 4: Redosljed aktivnosti FF (kraj – kraj)

Ovo omogućuje realno prikazivanje tehnologije i dinamike građenja. Kod mrežnih planova (dijagram, model ili mreža) je usmjereni graf (bez zatvorenih petlji), mogu da budu orjentirani događajima ili orjentirani aktivnostima, a izrađuju se kao:

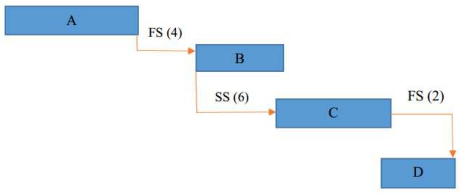
- Strijelni – aktivnosti su na strjelicama, a događaji u čvorovima – AOA (Activity on Arrow),
- Čvorni – aktivnosti su u čvorovima – AON (Activity on Node).

Kod CPM metode koristi se strjelni dijagram, gdje su aktivnosti prikazane na strelicama, a događaji u čvorovima.



Slika 5: Prikaz strjelnog dijagrama[3]

Skup aktivnosti u mreži kod kojih se završni događaj svake aktivnostipoklapas početnimsljedeće aktivnosti tj. predstavlja početni događaj sljedeće aktivnosti naziva seputem.Vremenska odgoda predstavlja vremenski pomak između aktivnosti, ta odgoda može biti prouzrokovana zbog tehnološkog zastoja, organizacijske pauze (npr. vrijeme sušenja maltera, vrijeme premještanja stroja na drugo radno mjesto na gradilištu itd.).

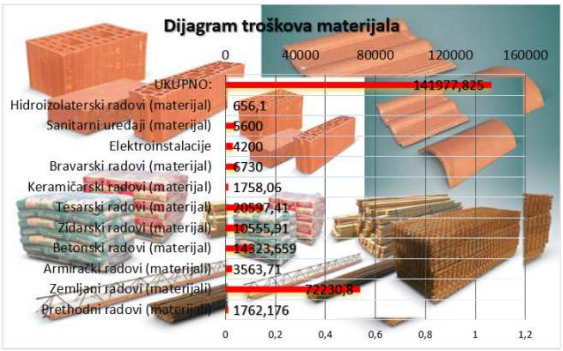


Slika 6: Prikaz vremenske odgode pojedinih aktivnosti

Odgoda se upisuje iza oznake veze i inače je u zagradi, kao što je prikazano na prethodnoj slici. Odgoda se može dodati bilo kojoj vrsti veze, izražava se uglavnom u danima, uglavnom je pozitivna mada može da se desi i da je negativna.
Svaki plan ima određene vremenske rezerve, a one mogu da budu sljedeće:

- TF – ukupna vremenska rezerva (Total float), i predstavlja vrijeme za koje se trajanje aktivnosti može produžiti ili odgoditi, a da ukupno trajanje projekta ostane nepromjenjeno. Ako je TF nula onda je to kritični put (kritični put je redosljed gdje seodvijaju događaji jedan za drugim u kontinuitetu bez prekida)
- FF – slobodna vremenska rezerva (Free Float), ova vrsta rezerve se odnosi na to da trajanje aktivnosti može da se produži ili odgodi , a da najraniji početak sljedeće aktivnosti ostane nepromjenjen.

Najčešća greška koja plan učini nemogućim je cirkularna veza aktivnosti jer je nemoguća kombinacija prethodne i naredne aktivnosti.
Kritični put – je lanac aktivnosti koji imaju najduže vrijeme odnosno lanac bez prekida. Kritični put počinje prvim čvorom i nastavlja se mrežom do završnog čvora, bez prekida (a može biti i više kritičnih paralelnih puteva).
Kroz primjer u kojem se vršila kombinacija gantograma i mrežnog plana prikazana je složenost planiranja izgradnje građevinskih objekata. Za izgradnju porodične kuće od 155,88 m^2, prilaznog puta i dvorišta od 500 m^2, bilo je potrebo uraditi gantogram i mrežni plan. Rađeno je uz pomoć normi za učinak radnika i strojeva, normi za količine materijala i na kraju svi podaci su unešeni u softwer „OpenProject“. [7]
Analizom se došlo do sljedećih podataka:



Slika 7: Troškovi materijala po fazama[7]



Slika 8: Troškovi radova po fazama[7]

Omjer troškova rada i troškova materijala je 1:6, prosječan broj ljudi na gradilištu je bio 2 grupe od po dva radnika. U softver „OpenProject“ su unešene sve aktivnosti koje su činile projekat tj. vrijeme trajanja aktivnosti, potrebna količina materijala, veze između aktivnosti, potrebna mehanizacija i sl., došlo se do podatka da postoji 110 aktivnosti i da će objekat sa svim pratećim elementima biti urađen za 136 dana, te se još dodalo 10% od tog vremena na nepredviđene zastoje. Uz pomoć programa urađen je gantogram, a potom i dinamički plan. Rad programa je sličan njemu srodnim programima kao npr. „*Microsoft* Project“.[7]

3. ZAKLJUČAK

Za planiranje CPM metodom potrebno je uraditi detaljno planiranje svakog elementa projekta (vrijeme, materijal i sl.) i predvidjeti sve moguće zastoje. Kolika je važnost dinamičkih planova u građevinarstvu ukazuju i sljedeći podaci;Istraživanja su pokazala da je kod 78 % praćenih projekata prekoračen planirani rok, a planirani troškovi su premašeni kod 81 % projekata. Isto tako istraživanja u SAD pokazuju da 75 % projekata prekoračuje rok, dok čak 189 % premašuju troškove. Potrošeno vrijeme za izradu plana je proporcionalno njegovoj važnosti pri izvedbi objekta. Na to ukazuje i istraživanje provedeno u britanskoj građevinskoj industriji u kojem se došlo do podataka da se prosječno 12% vremena gubi na zastoje koji su se mogli predvidjeti. Trećina projekata kod nas nema nikakav plan, svega 8 % ima mrežni plan, a 58 % koristi gantogram. Neuspjeh jednog plana izaziva sumnju u drugi plan i tako u očima svih sudionika narušava se vjerodostojnost cjelog koncepta planiranja.[3]

4. LITERATURA

[1] Marušić Juraj: *Organizacija građenja*, Nacionalna i sveučilišna biblioteka u Zagrebu, Zagreb 1994. god.
[2] Đuranović Petar: *Upravljanje građevinskim projektima*, Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, Podgorica 2003. god.
[3] Vidaković Držislav: *Vremensko planiranje u građevinarstvu*, Građevinski fakultet u Osijeku, 2010. god.
[4] Vračaričić Dragan: *Tehnika mrežnog planiranja*,preuzeto sawww.vracaricic.com, 05.05.2017.
[5] Bučar Gorazd: *Normativi građevinskih radova*, „ICG“ d.o.o. Omišalj, Rijeka 1999. god.
[6] www.interventions.org od 20.06.2017.god.
[7] Šabić Husein: Diplomski rad „*Upravljanje projektom izgradnje stambenog objekta*“, Građevinski fakultet Bihać 2016.god.

PRIJEDLOG PRIMJENE PRINCIPA MONITORINGA I EVALUACIJE U PROJEKTIMA UNAPRIJEĐENJA ORGANIZACIJE I AKADEMSKIH DOSTIGNUĆA GRAĐEVINSKIH FAKULTETA ILI ODSJEKA

Sanin Džidić
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću i Internacionalni BURCH Univerzitet Sarajevo,
ninsa_d@hotmail.com

Keywords: monitoring i evaluacija, građevinski odsjek, fakultet, unaprijeđenje, organizacija

SAŽETAK:

Projekti iz oblasti obrazovanja, a posebno projekti čiji je fokus unaprijeđenje organizacije rada, nastavnog procesa i akademskih dostignuća na univerzitetima, predstavljaju najbolje ulaganje u budućnost svake zajednice. Međutim, dosadašnja iskustva u Bosni i Hercegovini su pokazala da se ovakvi projekti implementiraju jako sporo, neadekvatno, bez jasno definisanih ciljeva i rezultata, kao i uz nedostatak jasno izražene volje za promjenama koje vode poboljšanjima. Unaprijeđenje akademskih i drugih procesa na univerzitetima je vrlo često izloženo nametnutim ili ad-hoc rješenjima. Međutim, pristup unaprijeđenja mora suštinski biti kontinuirani proces, podržan sa alatima unaprijeđenja, koji isto tako moraju biti kontinuirani, kako bi se mogle donositi adekvatne odluke na bazi analize podataka i trendova. Ovaj rad razmatra i nudi određena rješenja u smjeru unaprijeđenja i razvoja građevinskih fakulteta ili građevinskih odsjeka na univerzitetima, a na tragu primjene principa monitoringa i evaluacije, kao jednog od najnovijih pravaca u upravljanju projektima u svijetu, kroz uvođenje indikatora implementacije takvih projekata, a koji su usko vezani sa strateškim ciljevima koji doprinose razvoju i unaprijeđenju. U dodatku, u radu se u značajnoj mjeri predlaže kako i u kojoj se mjeri prate rezultati svake faze projekta, kao osnova za procjenu nivoa postizanja ciljeva u unaprijeđenju organizacione efikasnosti i efektivnosti, razvoja nastavnih planova i programa, popunjenosti akademskim kadrom, učešća studenata i zainteresiranih strana van univerziteta, prepoznatljivosti i značajnosti fakulteta ili odsjeka u stručnim i akademskim krugovima, a pri tome uzimajući u obzir kvantitativne i kvalitativne pokazatelje, kao i mišljenja akademske, stručne i opće javnosti.

1. UVOD

Kao što je poznato, promjena nastavnih planova i programa, kao i implemetacija bilo kojih reformi u sferi obrazovanja se dešava sporo i sa dosta poteškoća i opstrukcija. Posebno su univerziteti u prošlosti bili prilično kruti i nespremni za bilo koju vrstu promjene i prilagođavanje novim tendencijama u visokom obrazovanju i tržišnim zahtjevima. Međutim, sa razvojem informacionih

tehnologija i protoka informacija, stvari su se počele značajno mijenjati. Informacione tehnologije su više nego ikad omogućile akademskom osoblju konstantno unaprijeđenje znanja u skladu sa najnovijim dostignućima u svijetu u njihovom polju djelovanja i interesa, pri tome na jednostavan i pristupačan način. Zahvaljujući informacionim tehnologijama, studenti takođe imaju pristup praktično svemu što im je potrebno za uspješno savladavanje studija, ali takođe i uvid u organizaciju, nastavne planove i programe i specifične novosti na univerzitetima širom svijeta, te mogućnost da porede domaće nastavne planove i programe sa najmodernijim u svijetu. Dakle, moderni univerziteti su se danas, kao i obrazovanje općenito dosta promijenili. Znanje i najnoviji razvoj u nauci više nisu daleko, čak šta više su pristupačni. Cijeli koncept obrazovanja općenito se promijenio od pukog ponavljanja materije i najosnovnije primjene znanja u smjeru kritičkog razmišljanja i kreativnosti. Od studenta se ne traži samo usvajanje osnovnih principa i znanja, nego i razvoj kritičkog razmišljanja i kreiranja stava spram posmatranog problema. U tom smislu, akademsko osoblje mora stalno širiti svoja znanja, unaprijeđivati i provoditi istraživanja, razvijati i podržavati kreativnost i nastavne metode. U ovim stremljenjima, moraju biti podržani razvojem laboratorija i adekvatne laboratorijske opreme. Univerzitetske i fakultetske administrativne službe takođe trebaju dati svoj doprinos kroz efikasne i pouzdane usluge uposlenicima i studentima. Saradnja sa zainteresiranim stranama, posebno sa budućim poslodavcima i kompanijama iz oblasti djelovanja odsjeka ili fakulteta je neizostavan dio procesa u modernizaciji nastavnih planova i programa, u cilju zadovoljavanja potreba tržišta stručne radne snage i trendova u praksi i nauci, uključujući razvoj ljetnih praksi i praktične nastave za studente. Da bi se uspješno univerziteti i fakulteti, pa tako i građevinski fakulteti i odsjeci nosili s ovim izazovima, potrebno je ustanoviti kontinuirane procese unaprijeđenja, kroz pažljivo osmišljene i organizirane pristupe ili projekte. U tim procesima, jasni ciljevi moraju biti postavljeni za određeni period vremena, pri tome uzimajući u obzir raspoložive resurse. Na osnovu ovih podataka i njihove analize, projekti i procesi mogu biti adekvatno osmišljeni, inputi definisani, a rezultati programirani. S obzirom da ovakav pristup treba biti kontinuirana aktivnost, posebnu pažnju treba posvetiti monitoringu i evaluaciji takvih projekata. Monitoring i evaluacija predstavljaju neizostavne segmente implementacije ovakvih projekata.

"Zašto pratiti implementaciju projekta?

- ✓ *Ako ne mjerite rezultate, ne možete razlikovati uspjeh od neuspjeha"*
- ✓ *Ako ne nagrađujete uspjeh, onda vjerovatno nagrađujete neuspjeh"*

Osborne & Gaebler,
Reinventing Government (1992) [9]

Monitoring i evaluacija omogućuju onima koji upravljaju projektom unaprijeđenja, kao i zainteresiranim stranama, da prate implementaciju projekta unaprijeđenja kroz vrijeme, da nadziru rezultate i postignuća kroz projekat i omoguće donošenje odluka u implementaciji projekta na osnovu pouzdanih informacija, te da primjene korektivne mjere ili pravce djelovanja, ukoliko se pokaže za neophodno.

2. OPIS PROJEKTA I TEORIJA PROMJENE

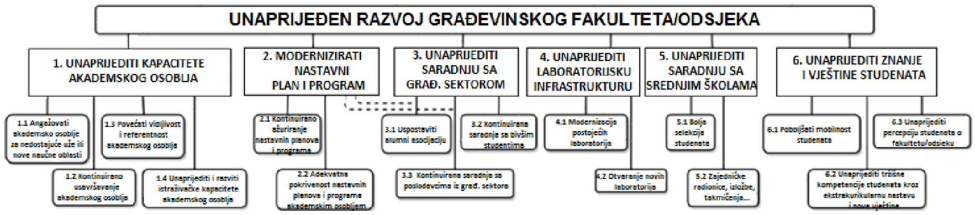
U ovom radu se razmatraju smjernice za uspostavljanje monitoring instrumenta za unaprijeđenje zamišljenog građevinskog odsjeka ili građevinskog fakulteta na zamišljenom univerzitetu, tako da fokus nije neki stvarni građevinski odsjek ili fakultet. Međutim, koriste se iskustva i saznanja sa više stvarnih građevinskih fakulteta ili odsjeka u zemlji, regiji i inostranstvu. Sa druge strane, većina građevinskih fakulteta ili odsjeka u Bosni Hercegovini djele iste ili slične probleme, pitanja i izazove.
Teorija promjene, grafički ilustrirana na *Slici 1*, pokazuje da se kontinuiranim unaprijeđenjem kapaciteta i referentnošću akademskog osoblja, redovnom analizom, poboljšanjima i modernizacijom nastavnih planova i programa, poboljšanjem laboratorijskih prostora i njihovim opremanjem u skladu sa evropskim standardima, saradnji sa građevinskim sektorom u privredi, te uspostavljanjem alumni

asocijacija sa bivšim studentima, sadašnjim stručnjacima i njegovanjem tih veza, adekvatnom selekcijom budućih studenata kroz saradnju sa srednjim školama i uvođenjem savremenih nastavnih metoda u razvoju znanja i vještina kod studenata, općenito voditi razvoju i obrazovanju kompetentnih i priznatih građevinskih inženjera u zemlji i šire, a što bi u daljem koraku imalo impakt na razvoj i kompetitivnost građevinskog sektora u zemlji.



Slika 1: Teorija promjene (kreacija autora)

Ovaj zamišljeni projekat unaprijeđenja univerzitetskog građevinskog fakulteta ili odsjeka predviđa šest pravaca djelovanja (Project Purposes), koji uzimaju u obzir svaki od navoda navedenih u Teoriji promjene projekta, zajedno sa setom aktivnosti koji podržavaju svaki od pravaca djelovanja. Struktura projekta je prikazana na *Slici 2* kroz Strukturu rezultata projekta (Results' Framework).



Slika 2: Struktura rezultata projekta (kreacija autora)

Prvi pravac djelovanja je kontinuirano unaprijeđenje akademskog osoblja, kao temelja bilo kojeg razvoja u ovoj oblasti. Kreiranje stimulativnog i motivacionog okruženja i radne atmosfere uz unaprijeđenje istraživačkih procesa, znanja i kapaciteta akademskog osoblja je obavezan preduslov, koji vodi prepoznavanju fakulteta ili odsjeka i njegovog akademskog osoblja od strane šire akademske, naučne i stručne zajednice, ali i vidljivosti i referentnosti pojedinca, odsjeka ili fakulteta i univerziteta. Nastavni planovi i programi (Curriculums) građevinskih fakulteta ili odsjeka trebaju biti stalno i redovno revidirani, dopunjavani ili modernizirani, u skladu sa razvojem novih materijala, tehnologija, proračunskih postupaka i tehnika projektovanja i upravljanja projektima, ali i novih dostignuća u građevinarstvu. Međutim, pri ovome treba imati u vidu da je saradnja sa domaćom i inostranom građevinskom industrijom apslolutno neophodna u poboljšanju i modernizaciji nastavnih planova i programa. Uspostavljanje i održavanje veza i kontakata sa izvođačkim i projektantskim firmama kao poslodavcima stručnog kadra, koji građevinski fakulteti ili odsjeci stvaraju su od iznimne važnosti u procesu stvaranja kompetentnog stručnog kadra, koji može zadovoljiti očekivanja poslodavca. Ovakav pristup bi trebao biti komplementiran u održavanju odnosa sa alumni asocijacijama bivših studenata, u cilju razmjene podrške, iskustava i znanja u procesu unaprijeđenja građevinskog odsjeka ili fakulteta. Značajnu ulogu u implementaciji projekta igra laboratorijska

infrastruktura, koja treba biti adekvatno otvorena za rad studenata i sticanje novih znanja. Laboratorije treba unaprijediti i modernizirati sa savremenom opremom, u skladu sa potrebama nastavnog plana i programa i zahtjevima evropskih standarda. Shodno mogućnostima i resursima, treba razmišljati i o razvoju, otvaranju i opremanju novih laboratorijskih prostora. Sa razvojem odsjeka ili fakulteta, neophodno je razmišljati i o selekciji i kvalitetu budućih studenata. Kroz zajedničke aktivnosti sa srednjim školama, takmičenja, izložbe, specifične olimpijade i projekte, u kojima zajednički učestvuju studenti, učenici, nastavno osoblje škola i akademsko osoblje fakulteta ili odsjeka, imaće se bolji uvid u znanje i zainteresiranost učenika, uočiti specifični talenti, a što može u konačnici dovesti do kvalitetnije selekcije budućih studenata i njihove zainteresiranosti za studij građevinarstva. U sklopu fakulteta, odnosno odsjeka bi trebali biti ponuđeni i organizirani posebni specifični ekstrakurikularni treninzi i obuke za studente po njihovom izboru, koji bi dodatno unaprijedili njihovu buduću kompetentnost na tržištu radne snage. Saradnja fakulteta ili odsjeka sa građevinskim sektorom i alumni asocijacijom bi se takođe mogla iskoristiti i za obezbjeđenje prakse u građevinskom firmama za studente, kao i za razmjenu studenata. Sa druge strane, uspostavljanje ili održavanje saradnje sa alumni asocijacijama je od iznimnog značaja za razvoj građevinskog fakulteta ili odsjeka i zbog mogućnosti dobijanja povratnih informacija, koje nije moguće dobiti na drugi način. Logička matrica (Logframe) ovakvog projekta, a koja uzima sve navedeno u obzir, kao i odnose između resursa, aktivnosti i procesa, kao i njihovu povezanost sa rezultatima projekta se ne daje u ovom radu radi dužine, ali ju je potrebno ustanoviti.

3. SISTEM MONITORINGA

Sistem monitoringa za ovakav projekat je razvijen u optimalnom triangulacionom pristupu. On uključuje određeni broj indikatora implementacije (performance indicators) za kvantitavne podatke, kapacitetni indeks za kvalitativne mjere i kao treći aspekt percepciju studenata, poslodavaca iz građevinskog sektora, te bivših studenata koji su sada građevinski inženjeri. Ovakav pristup obezbjeđuje podatke za tumačenje rezultata postignutih projektom tokom njegove implementacije. Indikatori implementacije su jedan od alata koji se koriste kako bi se odgovorilo na pitanje „Kako znate šta postižete?“. Jedna od definicija indikatora implementacije je da je to „..numerička vrijednost stepena do kojeg je rezultat postignut. Indikatori implementacije se obično vide kao numeričke mjere postignuća, koji su lagani za prikupljanje i upotrebu. Teoretski, moguće ih je dobiti samo iz aktivnosti nad kojima postoji kontrola, međutim uzimajući u obzir da apsloutna kontrola bilo čega nije moguća, pitanje je da li postoji dovoljan stepen kontrole aktivnosti za posmatranu svrhu.“[1] Druga sofisticiranija definicija je: „Indikator implementacije se definše kao mjera dijela važne i korisne informacije vezane sa rezultat projekta, izražen kao broj, procenat, indeks, odnos ili uporedba, koja se prati u redovnim vremenskim intervalima i poredi sa jednim ili više kriterija.“[7] U ovom konkretnom slučaju i za ovaj projekat, indikatori implementacije su razvijeni da mjere kvanitativne aspekte rezultata projekta, uz ispunjavanje definisanih uvjeta za indikatore, a to su objektivnost, praktičnost, mogućnost prikupljanja podataka, racionalne troškove, dovoljnu osjetljivost na rezultat koji mjere i mogućnost razvrstavanja podataka po kategorijama. Predloženi indikatori implementacije za Pravac djelovanja 1 – Unaprijediti kapacitete akademskog osoblja su:

- Procenat predmeta iz Nastavnog plana i programa koji predaju nastavnici čija je uža naučna oblast tematika predmeta u akademskoj godini;
- Broj knjiga izdatih od akademskog osoblja građevinskog odsjeka ili fakulteta u kalendarskoj godini;
- Broj članaka izdatih od akademskog osoblja građevinskog odsjeka ili fakulteta u kalendarskoj godini, objavljenih i indeksiranim časopisima i zbornicima radova;
- Broj citata akademskog osoblja građevinskog odsjeka ili fakulteta u kalendarskoj godini;
- Broj istraživačkih projekata provedenih na građevinskom odsjeku ili fakultetu u kalendarskoj godini.

Odgovarajući indikatori implementacije mogu biti razvijeni i za sve ostale pravce djelovanja u projektu. Takođe je preporučljivo razviti Kapacitetni indeks građevinskog fakulteta ili odsjeka (KIGF) za ovaj imaginarni projekat, u namjeri da se realistično i objektivno procjene unaprijeđenja fakulteta ili odsjeka u posmatranom vremenskom periodu. Ovaj indeks treba da odgovara pravcima djelovanja projekta i njihovim aktivnostima. Tako se KIGF u ovom konkretnom slučaju sastoji od šesnaest elemenata (po jedan za svaku aktivnost sa *Slike 2*). Preporuka je da svaki element indeksa bude rangiran na skali od 0 do 5 bodova, mada nije obavezujuće. U ovom imaginarnom slučaju, indeks se sastoji od maksimalno osamdeset bodova, kojih fakultet ili odsjek može maksimalno osvojiti, ukoliko ima sve maksimalne ocjene po svakom elementu. Rezultati po osnovu indeksa se saopštavaju u apsolutnom broju bodova i/ili u procentu od maksimalnog broja bodova. Primjer rangiranja za Element 5.2 - Pravca djelovanja 5 (vidi *Sliku 2*) je dat na sljedeći način:



Slika 3: Sistem monitoringa [4]

0 bodova – Građevinski fakultet ili odsjek nema nikakvu saradnju sa srednjim školama;
1 bod – Građevinski fakultet ili odsjek ima povremenu ili ad-hoc saradnju sa srednjim školama;
2 boda – Građevinski fakultet ili odsjek ima uspostavljenu periodičnu saradnju sa srednjim školama i priprema godišnji plan saradnje;
3 boda – Građevinski fakultet ili odsjek provodi godišnji plan saradnje sa srednjim školama na nivou lokalne zajednice, kroz organizaciju zajedničkih događaja, sajmova, takmičenja, izložbi, ljetnih škola, projekata i istraživačkih aktivnosti i drugih vrsta događaja;
4 boda – Građevinski fakultet ili odsjek provodi godišnji plan saradnje sa srednjim školama na nacionalnom nivou, kroz organizaciju zajedničkih događaja, sajmova, takmičenja, izložbi, ljetnih škola, projekata i istraživačkih aktivnosti i drugih vrsta događaja;
5 bodova - Građevinski fakultet ili odsjek provodi godišnji plan saradnje sa srednjim školama na nacionalnom nivou i inostranstvu, kroz organizaciju zajedničkih događaja, sajmova, takmičenja, izložbi, ljetnih škola, projekata i istraživačkih aktivnosti i drugih vrsta događaja.

Za godišnje rangiranje i ocjenjivanje po KIGF-u, trebalo bi ustanoviti ocjenjivačko tijelo. Ocjenjivačko tijelo bi se moglo sastojati od predstavnika fakulteta/odsjeka, univerziteta, studenata, predstavnika izvođačkih i projektantskih firmi iz građevinskog sektora i eventualno predstavnika profesionanih udruženja i komora, te predstavnika osnivača. Ovakav monitoring instrument može i imati i širu primjenu. Može npr. biti korišten od strane ministarstava obrazovanja i mladih da ustanovi kapacitete građevinskih fakulteta, koji se nalaze na teritoriji pod njihovom nadležnošću, te da izvrši njihovo rangiranje, ili čak od strane Agencije za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta BiH, te nevladinih organizacija koje rade skrining u visokom obrazovanju, kako bi se donijele adekvatne odluke zasnovane na pokazateljima u sferi novih rješenja u obrazovanju profila stručnjaka u građevinarstvu, akcionih planova ili identifikacije područja za dodatna unaprijeđenja. Upotpunjujući aspket Plana monitoringa unaprijeđenja građevinskog fakulteta/odsjeka su i percepcije studenata, poslodavaca iz građevinskog sektora, kao i nekadašnjih studenata, a današnjih inženjera u praksi. Svi oni mogu ponuditi vrijedne informacije od interesa za građevinski fakultet/odsjek u smjeru razvoja. Ovakva istraživanja percepcije se mogu provoditi godišnje ili dvogodišnje, a u zavisnosti od raspoloživih finansijskih sredstava. Ovako temeljito postavljen monitoring sistem može služiti kao solidna osnova za različite aspekte internih i eksternih evaluacija građevinskog fakulteta/odsjeka.

4. ZAKLJUČAK

Osmišljen i organiziran sistem monitoringa projekata unaprijeđenja građevinskih fakulteta/odsjeka predstavlja vrijedan set instrumenata i podataka koji omogućuje:

- Praćenje realizacije zacrtanih i očekivanih ciljeva i postignuća;
- Preduzimanje korektivnih pravaca djelovanja u implementaciji ovakvih projekata, ukoliko se ne postignu ciljani prelazni rezultati;
- Okupljanje akademskog i administrativnog osoblja fakulteta/odsjeka, osoblja univerziteta, studenata i bivših studenata profesionalnih inženjera, projektanata, građevinskog poslovnog sektora i drugih zainteresiranih strana u zajedničkom cilju unaprijeđenja fakulteta/odsjeka kroz saradnju;
- Povećanje odgovornosti fakulteta/odsjeka, njegovog rukovodstva, uposlenika i saradnika;
- Solidnu osnovu za identifikaciju budućeg razvoja i razvojnih projekata fakulteta/odsjeka;
- Priliku za osnivače i organe vlasti za identifikaciju područja za fokusirane intervencije i interno rangiranje fakulteta/odsjeka; i
- Mogućnost primjene modificiranog pristupa sistemu monitoringa za druge fakultet/odsjeke, druge afilijacije.

5. REFERENCE

[1] Bullen P.: *Performance Indicators*, Caring, the Association of Children's Welfare Agencies Newsletter (September 1991), Australia, 1991

[2] Becket N., Brookes M.: *Evaluating Quality Management in University Departments*", Quality Assurance in Education, Vol. 14 Iss: 2, pp.123 – 142, Emerald Group Publishing Limited, UK, 2006

[3] Doucette, A. M.: "*Monitoring and Evaluation – Frameworks and Fundamentals*", The Evaluator's Institute, The George Washington University, DC, USA, 2015

[4] Džidić S., Kapetanović O.: *Application of the Monitoring Tools for University Departments of Architecture Development and Improvement Projects*, Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference on Project Management in the Baltic Countries- Project Management Development – Practice and Perspectives, Riga, Latvia, April 27-28, 2017, ISSN 2256-0513, e-ISSN 2501-0263, EBSCO indexing, pp 82-90, 2017

[5] Geuna A., Martin B. R.: *University Research Evaluation and Funding: An International Comparison*, SPRU Science and Technology Policy Research, Mantell Building, University of Sussex, Falmer, Brighton, BN1 9RF, UK, 2001.

[6] Lavy S.: *A Literature Review on Measuring Building Performance by Using Key Performance Indicators*, Architectural Engineering Conference (AEI) 2011 March 30-April 2, 2011, American Society of Civil Engineers, Oakland, California, USA, 2011

[7] Mayo T,: *Performance Indicators for Community Organisations*, NCOSS, Council of Social Service for New South Wales, ISBN 1875326022., Sydney, Australia, 1990

[8] Meiss von P., Malecha M.J., Rovira T., Terzidi K., *External Evaluation of the Department of Architecture of University of Thessaly*, Greece, 2012

[9] Osborne D., Gaebler T., *Reinventing Government – How the Entrepreneurial Spirit is Transforming Public Sector*, New York: Penguin Books, USA, 1992

[10] Rice J. R.: *Metrics to Evaluate Academic Departments*, Purdue University, West Lafayette, IN47907, CSDTR-94·048, USA, 1994

[11] Wergin J. F.: *Evaluating Department Achievements: Consequences for the Work of Faculty*, American Association for Higher Education and Accreditation, USA, 1999.

PREDNOSTI ZELENE LOGISTIKE I INFRASTRUKTURE U GRADOVIMA

Dr Ljiljana Stošić[1], Predrag Mihajlović[2], Marija Mihajlović[3]
[1]Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, mihajlovicp@ptt.rs
[2]Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture R. Srbije, predrag.mihajlovic@mgsi.gov.rs
[3]Građevinsko arhitektonski fakultet, Univerzitet u Nišu

Ključne riječi: logistika, urbana sredina, city logistika

SAŽETAK

Zelena logistika u gradovima i „Živi gradovi" je novo brendiranje u okviru integrisane ideje građevinske nauke i prakse o održivim gradovima koji uključuju prirodu kao zelenu infrastrukturu. Glavna ideja i moto u pripremi ovog rada je da pokaže kako stvaranje povezanih gradskih ekosistema i inkorporiranje zelene infrastrukture sa maštovitim dizajnom može da pomogne u stvaranju zdravijih, sigurnijih i prosperitetnijih gradova. On predstavlja poziv svim stejkholderima, od projektanata pa do političara, kako bi zelena infrastruktura i zelena logistika imala mnogo više uticajniju ulogu u projektovanju i planiranju gradova i urbanih sredina.

1. UVOD

Zelena infrastruktura i logistika u gradovima pruža privlačna rešenja za okruženje, društvene i privredne probleme i kao takva treba da se potpuno integrše u razne domene politike.
Komunikacija Europske komisije o zelenoj infrastrukturi opisuje je kao alat za pružanje ekoloških, privrednih i društvenih pogodnosti putem rešenja koja se temelje na razumevanju prednosti koje priroda pruža ljudskom društvu i pokretanja ulaganja koja održavaju i poboljšavaju te pogodnosti. U pitanju je mreža prirodnih, izgrađenih područja i zelenih prostora koja pruža usluge ekosistema, pri čemu se podstiče dobrobit ljudi i kvalitet života.
Zelena infrastruktura može pružiti višestruke funkcije i pogodnosti u istom prostornom području. Te funkcije mogu biti u okruženju, kao što je očuvanje biološke raznolikosti ili prilagođavanje klimatskim promenama, društvene i privredne (otvaranje radnih mesta i porast cena nekretnina).
Razlika u odnosu na rešenja tzv. sive infrastrukture i sa njom povezane tzv. sive logistike, koja obično imaju samo jednu funkciju kao što je prevoz, čini zelenu logistiku i infrastrukturu privlačnom, jer ima potencijal za istovremeno rešavanje problema. Na primer, zelena logistika i infrastruktura može se koristiti da bi se smanjila količina otpadnih gasova iz prevoznih sredstava, bez kojih grad kao poseban sistem, ne bi mogao da fumkcioniše niti da opstane. Takođe i otpadne voda koja ulazi u kanalizacione sisteme, a zatim u jezera, reke i potoke, pomoću prirodnog zadržavanja i svojstava upijanja vegetacije i tla, kroz pogodnosti zelene infrastrukture, u tom slučaju, mogu obuhvatiti povećanu sekvestraciju CO_2, bolji kvalitet vazduha, ublažavanje urbanih toplotnih otpadaka, dodatna staništa za životinjski svet i rekreacijski prostor.
Zelena područja doprinose kulturološkom i istorijskom krajoliku gradova, pri čemu im daju identitet, pejzaž urbanih i periurbanih područja na kojima ljudi žive i rade. Istraživanja pokazuju da su rešenja zelene infrastrukture i sa njom povezane logistike, jeftinija od rešenja sive, kao i da pružaju širok raspon dodatnih pogodnosti za lokalnu privredu, društveni sistem i okruženje.

2. PROBLEMI U RAZVOJU ZELENE LOGISTIKE I INFRASTRUKTURE

Tema „zelena logistika i infrastruktura" je složena, tako da ne postoji opšte prihvaćena definicija, a nedostaju i kvantitativne analize i pokazatelji. Ipak, donosioci politika trude se da bar integrišu zelenu infrastrukturu u propise.

Međutim, neke karakteristike zelene logistike i infrastrukture nisu u skladu s trendom. Takođe i finansijski aspekt zelene logistike i infrastrukture može e činiti složenim, bez obzira na to što takva infrastruktura pruža mnoge pogodnosti, često je i jeftinija, efikasna i održiva. Umesto da pribjegavaju sivim rešenjima kao što su nasipi i cevovodi za poplave, inženjeri građevine i arhitekture bi trebalo da razmotre povoljne učinke obnove poplavnih područja i močvara.

Sama zelena infrastruktura ima čvrsto utemeljenje u Strategiji o očuvanju biodiverziteta EU[1] ali predstavlja mnogo više od instrumenta za očuvanje bioraznolikosti. Ona može predstavljati i značajan doprinos za sprovođenje ciljeva propisanih EU-a propisima koji se odnose na regionalni, urbani i ruralni razvoj, klimatske promene, upravljanje rizikom od katastrofa, poljoprivredu, šumarstvo i okruženje.

3. PROPISI O ZELENOJ INFRASTRUKTURI

Strategija za zelenu infrastrukturu EU-a zagovara potpunu integraciju zelene infrastrukture u propise EU-a tako da ona postane standardni element teritorijalnoga razvoja širom EU-a. Strategija takođe prepoznaje da zelena infrastruktura može doprineti celom nizu propisa EU-a čiji se ciljevi mogu postići pomoću rešenja utemeljenih na prirodnim načelima,a osim toga upotrebu zelene infrastrukture smešta u kontekst Strategije za rast Evropa 2020.

Nadalje, Strategija za biodiverzitet želi da osigura da se „ekosistemi i njihove usluge do 2020. održavaju i poboljšavaju uspostavljanjem zelene infrastrukture i obnovom barem 15% degradiranih ekosistema".

Takođe, od država članica se traži da procene stanje ekosistema na nacionalnom nivou. Taj rad će doprineti proceni ekonomske vrednosti usluga ekosistema i vode integraciju tih vrednosti u nacionalne računovodstvene sisteme izveštavanja.

Zelena infrastruktura takođe je prepoznata i u drugim domenama politike EU-a, posebno u Sedmom akcijskom programu za zaštitu okoline (7EAP)[2], Komunikaciji EU za regionalni razvoj 2014. – 2020.[3] Okvirnoj direktivi o vodama[4], Direktivi o nitratima, Direktivi o poplavama i Strategiji EU-a za prilagođavanje klimatskim promenama.

Sigurno je da će sve te inicijative dovesti do poboljšane primene zelene infrastrukture kao alata za realizaciju političkih mera i praktičnih rešenja na lokalnom nivou.

Sprovedeno istraživanje i na bazi njega objavljeni izveštaj pod naslovom Prostorna analiza zelene infrastrukture u Evropi,[5] vrednuje zelenu infrastrukturu kao ekološki i prostorni koncept za unapređenje zdravlja i otpornosti ekosistema.

Studija ističe značenje Zelene infrastrukture u očuvanju bioraznolikosti ukazujući na koristi za stanovništvo unapređenjem pružanja usluga ekosistema kao što su ublažavanje klimatskih promena, osiguranje ključnih staništa za biljni i životinjski svet i povezivanje staništa.

4. OBUHVAT ZELENE LOGISTIKE I INFRASTRUKTURE U GRADOVIMA

Zelena infrastruktura obuhvata sve od otvorenih prostora, prirodnih područja, šuma i parkova; zelenih ulica, trgova i javnih prostora; održivih sistema za odvodnjavanje i zdravih vodotokova, biciklističkih

[1] http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm
[2] http://ec.europa.eu/environment/action-programme/
[3] http://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/legislation/regulations/
[4] http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
[5] http://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure

i pešačkih staza unutar gradskih sredina; do zelenih krovova, zidova i fasada manjih obima.
„Profesija mora temeljno da preispita 'zeleno', ne kao opcionalni dodatak, poželjno unapređenje ili savesno naginjanje ka biodiverzitetu, već kao osnovni deo rešenja", kaže Sju Ilman (*Sue Illman*), predsednica Instituta za pejzažnu arhitekturu Velike Britanije. „Mi težimo tehnologiji za rešavanje naših problema, ali sada moramo jednako da shvatimo i prihvatimo moć sa kojom priroda može da doprinese urbanoj tehnologiji i nauci."



Slika 1. Zelena infrastruktura grada

Dokument poziva na pet ključnih uslova koji karakterišu žive, ili regenerativne, gradove:

- Priznavanje da je ozelenjavanje gradova više od estetskog razmatranja, već osnovni deo urbanog ekosistema koji poboljšava društvenu interakciju i fizičko i mentalno zdravlje;
- Pejzaži moraju biti napravljeni tako da obavljaju višestruke zadatke - od prostora za socijalnu interakciju do sredstva za ublažavanje posledica klimatskih promena;
- Mnogo više mašte među projektantima i dizajnerima u predviđanjima strateških projekata za grad i osmišljavanje upotrebe postojećih malih prostora;
- Širu upotrebu tehnoloških napredaka za merenje vrednosti koje nam priroda pruža putem usluga ekosistema;
- Integrisani pristup isporuke koja razbija barijere između odeljenja radi povezivanja politike i postizanja dugoročnih koristi.

Uloga zelene infrastrukture u rešavanju izazova 21. veka se ne može potceniti. To je prirodna infrastruktura koja je često više isplativija, otpornija i više sposobnija da ispuni društvene, ekološke i ekonomske ciljeve od takozvane 'sive' infrastrukture.
Sigurno je da ljudi žele da budu ponovo povezani sa prirodom i oni žele da transformišu slabo korišćeno zemljište u zelenu oazu koja proizvodi čist vazduh i čistu vodu, dobru mikroklimu i zdravu hranu. Ilustracija onoga kako bi takav grad mogao izgledati u budućnosti predstavlja 25 posebno identifikovanih karakteristika:

1. Razvoj transporta
    1. Deljenje bicikala i razvoj biciklističkih staza
    2. Automatizovani javni prevoz
    3. Podzemni putevi
    4. Automatizovani privatni automobili
2. Zelena infrastruktura
    1. Vertikalne bašte
    2. Zeleni krovovi, zidovi i fasade
    3. Gradski parkovi
    4. Opsežna zelena mreža
    5. Zeleni mostovi
    6. Odlagališta ugljenika kao što je drveće
    7. Zeleni koridori za divlje životinje

8. Podzemni parkovi
9. Svetleće drveće koje koristi bioluminescenciju

3. Prilagođavanje javnog prostora
    1. Urbane močvare
    2. Javni prostori, ulice i trgovi
    3. Prilagodljivi javni prostori
    4. Zabava u javnim prostorima
    5. Interaktivni prostori
    6. Izmenjena stvarnost sa pametnom tehnologijom
    7. Kontrola vremenskih uslova
    8. Zdrave ulice
    9. Svetleći trotoari
    10. Propusno asfaltiranje
    11. Održivi urbani drenažni sistemi
    12. Zarobljavanje kišnice
    13. Solarni paneli

Ekološke i ekonomske prednosti uključuju efikasnije i jeftinije sisteme upravljanja kišnicom, pošto su trotoari izgrađeni od propusnih materijala (kao što je sada slučaj u nekim gradovima sveta), a tu su takođe i zeleni krovovi, parkovski prostori i rezervoari za skladištenje vode koji doprinose ekološkim i ekonomskim prednostima.

Druge ekonomske koristi dolaze iz domena energetske efikasnosti i ekonomičnosti raspolaganja resursima – primeri koji su pruženi opisuju koliko kombinacija drveća, održivih drenažnih sistema, zelenih zidova i krovova i uzgajanje hrane može da doprinese. Takođe je značajan potencijalni podsticaj za lokalnu ekonomiju – kao u slučaju grada Brajtona u Velikoj Britaniji, gde su lokalna preduzeća imala koristi od povećanog broja pešačkih i biciklističkih staza, dok je smanjenje upotrebe motornih vozila donelo poboljšanje zdravlja ljudi i smanjenje zagađenja vazduha.

Dodatne pogodnosti zelene infrastrukture i alata koji pomažu u postizanju tog cilja, uključujući i detalje o „Biotopskom faktoru područja“ (*Biotope Area Factor*) korišćenom u Berlinu, gde se zahteva da se određeni deo građevinskog zemljišta ostavi netaknutim kao zelena površina.

Sistem „iTree“, alat za procenu ekosistemske vrednosti drveća, je pominjan u manifestu „Živi gradovi: preispitivanje zelene infrastrukture“ jer prikazuje novčanu vrednost stabala u pogledima uštede energije, atmosferskog smanjenjaCO_2, poboljšanja kvaliteta vazduha i smanjenja oticanja atmosferskih voda. Tako na primer, 600.000 uličnih stabala pružaju godišnju korist od 122 miliona američkih dolara, što je više od pet puta veća cifra od one potrebne za njihovo održavanje, navodi se u „iTree“ evaluaciji drveća u njujorških pet opština.



Slika 2. Projekat Madrid Rio

Preporuke za ostvarivanje „Živih gradova“ kroz pružanje projektovanja usmerenog na zelenu infrastrukturu su praćene odeljkom strategija za same projektante a dodatnu pogodnsot pruža lista za

pejzažne arhitekte i urbaniste. Manifest zelene infrastrukture obiluje mnogim postojećim primerima implementacije gore navedenih inicijativa u različim gradovima širom sveta:

1. Projekat Madrid Rio - Gradske vlasti Madrida su iskopale 43 kilometara tunela u koje su smestile izlazne puteve i šest kilometara dugu trasu obilaznice. Arhitektonski biro „West 8“ je u saradnji sa tri madridska biroa projektovao urbanistički projekat za rekuperirane obale i nove urbane površine. „Salón de Pinos“ je ključni deo ovog projekta, zamišljen kao linerani zeleni prostor koji povezuje postojeće i nove urbane prostore međusobno duž obale reke Manzanares. Zeleni prostor je skoro u potpunosti smešten iznad tunela autoputa, i krasi ga interesantna „koreografija“ od 8.000 zasađenih borova. Ovaj novi zeleni urbani prostor je postao sastavni deo grada, nudeći bogat i zdrav parkovski prostor ispunjen sa širokim spektrom sportskih terena, igrališta i kulturnih objekata.
2. Projekat Hammarby model - „Hammaraby model“ je postao primer ekološkog razvoja grada širom sveta i on je najveći urbanistički građevinski projekat u Stokholmu. Kada bude završen tekuće 2017. godine, ovde će živeti 26.000 ljudi u 11.500 stanova. Naselje je projektovano korišćenjem ekološkog pristupa i ima za cilj da prikaže ekološki osetljivo projektovanje i izgradnju.
3. Olimpijski park Kraljice Elizabete u Londonu - Projekat Olimpijskog parka Kraljice Elizabete u Londonu postavlja nove standarde tkanjem biodiverziteta i prirode u sam srž projekta korišćenjem pristupa projektovanju koji favorizuje zelenu infrastrukturu u gradskim sredinama.
4. Projekat High Line u Njujorku - Ovaj projekat je zaokupirao maštu javnosti i pomogao u redefinisanju i globalno je uticao na to šta zeleni prostori mogu biti; on je prikazao kako kvalitetan gradski prostor može pozitivno koristiti zastarelu gradsku infrastrukturu i takođe kako projekat ovog obima može uspešno biti upravljan od strane lokalne zajednice.



Slika 3. Projekat High Line u Njujorku

Piteru Hedu (*Peter Head*), u izveštaju u knjizi „Novi pristup sredstvima“ (*A New Approach to Resources*) iz 2013. godine kaže: „Naš trenutni način razmišljanja jeste da ekonomski uspeh zahteva veću potrošnju - umesto toga, mi bismo trebali da vrednujemo procese koji smanjuju potrošnju - umesto da se fokusiramo na rast bruto društvenog proizvoda, trebali bismo da više cenimo unapređenje zdravlja, obrazovanja i kvaliteta života“. Sa druge strane, zeleni lanac logističkog snabdevanja nije evoluirao tokom vremena sam. Tako postoje mnoge korporativne i industrijske filozofije i prakse koje su bliske samom zelenom lancu logistike i često služe kao njegova podrška. Te prakse i filozofije su i same bile predmeti opsežnih istraživanja i dokazivanja. Tako su neke od poznatijih metoda i filozofija:

- Ekološki upravljački sistemi (Enviromental Managament System- EMS)
- Analiza životnog veka proizvoda (Life Cycle Analysis -LCA)
- Ekološki dizajn (DFE)
- Industrijska ekologija
- Upravljanje proizvodima

4.1. „Zeleni“ transport (Green transportation)

Saobraćajna zagušenja se konstantno povećavaju zbog povećanja nivoa potreba za saobraćajem i prometom. Većina velikih gradova je suočena sa problemima vezanim sa zagađenjem vazduha i bukom i zagušenjima uzrokovanim motoriziranim vozilima. Evolucija gradske logistike je u prošlim godinama čak i pogoršavala situaciju, što je uzrokovano upotrebom težih i većih dostavnih vozila u centrima gradova. Konkretno, na ekonomsku i ekološku održivost gradova negativno je uticala sadašnja organizacija gradskog snabdevanja dobrima – proizvodima i uslugama. Značajan doprinos zagađenju vazduha daje emisija NOx štetnih gasova od strane velikih kamiona i dostavnih vozila. Čestice, drugi gasovi i vazdušnim putem preneseni zagađivači postali su važno pitanje city logistike. Energetsko očuvanje je takođe važno, ako ne zbog limitirane količini prirodnih resursa onda definitivno zbog toga što i na taj način se smanjuje CO_2 emisija i usporava globalno zagrijavanje. Prema Evropskoj komisiji i analizi, i to počev od 2001. godine pa na ovamo, ekonomski rast automatski generiše veću potrebu za mobilnošću, i procena je da će potražnja porasti za 38% za prenos dobara i 24% za putnike do 2020 godine. Ista analize pokazuju da 44% dobara će biti transportirano drumskom mrežom, kao i 78% putnika. Takođe, nejednak razvoj svih vidova transporta je takođe jedan od uzroka sadašnje situacije (zagušenja, ekološki uticaji, nesreće i akcidenti). Iz svega navedenog jasna je potreba integracije transporta u održivi razvojni proces. Jedan od najvećih izazova koji se javlja u sadašnjosti je kreiranje dugoročnog održivog društva sa najmanjim mogućim uticajem na okolinu i ekologiju. Kao odgovor na ovaj pritisak 1990-ih godina je iznikao novi pristup logistici, koji je otišao dalje od standarda logistike kao efikasnost, brzo rukovanje materijalom, efikasnost i uzeo je u obzir mere za zaštitu okoline i urbane sredine, tako da se jednom reči razvio i stalno se unapređuje takozvani „zeleni logistički pristup“. Ekološki uticaj logističkih aktivnosti je najviše izražen na mestima gde je populacija ljudi najviša, tj u gradovima. Zato logistika gradskog transporta zaslužuje najviše pažnje. Kroz iskustvo su definisana i tri temelja i vodilje za „zelenu“ logistiku unutar gradova: mobilnost, održivost i pouzdanost. Cilj gradske logistike treba biti dostaviti i pokupiti dobra za aktivnosti proizvodnje u gradu na ekološki prihvatljiv način, bez zadiranja u održivost, mobilnost i ekološko prijateljski karakter grada.

5. ZAKLJUČAK

Potreba za ekološki prihvatljivijim i održivijim lancima snabdevanja svakako je evidentna. Stoga i ne čudi što u poslednje vreme, kako u naučnim radovima tako i u implementiranim rešenjima u praksi, primena koncepata „zelene“ infrastrukture i logistike. Gradovi, kao sastavni deo okruženja i karakterističnih ekosistema, nisu i ne mogu biti izuzeće. Iz tog razloga, u buduće se očekuje sve češća implementacija brojnih rešenja ekološki prihvatljivijih sistema logistike i infrastrukutre gradova. Za šire prihvatanje prikazanih koncepata, osim ekološke održivosti neophodna je i ekonomska održivost takvih rešenja. Na primerima analize vidljivo je da ta rešenja, osim što su ekološki prihvatljivija, ostvaruju i značajnu uštedu u operativnim troškovima.

6. LITERATURA

[1] Hend, P., Novi pristup sredstvima, Beograd, 2013.
[2] Murphy P., Poist R., Green perspectives and practices: a „comparative logistics“ study, International Journal of Supply Chain Management, Vol. 8, No. 2, 2003.
[3] Rodrig Ž., Slek B, Komtoa K., Green logistics, Handbook of logistics and supply chain management, 2001.
[4] Stošić Mihajlolvić, Lj., Logistika u saobraćaju, VŠPSS, Vranje, 2015.
[6] Stošić Mihajlolvić, Lj., Poslovna logistika, VŠPSS, Vranje, 2017.
[7] http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm
[8] http://ec.europa.eu/environment/action-programme/
[9] http://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/legislation/regulations/
[10] http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
[11] http://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure

PRIMJENA MODELA UGOVORA FIDIC ŽUTE KNJIGE U IMPLEMENTACIJI PROJEKTA PRIKUPLJANJA I PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA GRADA BIHAĆA, KOMPONENTA 2, POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Anela Karajić Ćoralić[1], Aida Husetić[1]
[1]Tehnički fakultet Bihać, Ul. dr. Irfana Ljubijankića bb,
anela.karajic@outlook.com, ahusetic@gmail.com

Ključne riječi: FIDIC, Evropska unija, Žuta knjiga, konsultantske usluge, ugovor, poslovna praksa, radna etika, životna sredina

SAŽETAK:

Evropska unija (EU) se prepoznaje kao najveći donator financijskih sredstava na području zemalja koje joj pristupaju, u zemljama kandidatima ili potencijalnim kandidatima. Donirajući veliki iznos financijskih sredstava kroz pretpristupne fondove, EU od korisnika zahtijeva da sredstva budu iskorištena na što kvalitetniji način pa stoga preporučuje korištenje tzv. FIDIC modela ugovaranja. Ugovori o radovima podrazumijevaju izvođenje radova ili izvođenje radova i izradu projekta, koji može podrazumijevati izgradnju fabrika, puteva, kanalizacionih i vodovodnih sistema i sl.. Strateški ciljevi FIDIC udruženja kroz konsultantske usluge su: zastupanje na globalnom nivou, pomoć članovima u poslovnoj praksi, definisanje i promovisanje radne etike, unaprjeđenje imidža inženjera kao lidera i stvaraoca društvenih dobara, posvećenost promovisanju i održavanju životne sredine. U ovom radu prikazat će se konkretan primjer primjene Žute knjige na Projektu prikupljanja i prečišćavanja otpadnih voda grada Bihaća. Pravila FIDIC-ove Žute knjige primijenjena su za izradu Projekta postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) grada Bihaća (55.000 ES), kao i za izvođenje građevinskih radova na PPOV-u Bihać. Projektovanje i izgradnja PPOV-a su dužnosti izvođača radova prema Žutoj knjizi. Prema FIDIC-ovim pravilima jasno su određene uloge svih učesnika u ugovaranju: investitor, nadzorni inženjer i izvođač radova. Potpuna koordinacija aktivnosti između glavnih učesnika ugovaranja je uređena prema uspostavljenim procedurama. Nadzorni inženjer prati kompletnu dinamiku izvođenja radova i stoga je njegova uloga veoma važna. Dinamika radova treba biti planirana tako da se na veoma efikasan i kvalitetan način izvode radovi. Naročito je važno voditi pravilnu evidenciju o svim aktivnostima u toku implementacije projekta te pravovremeno komuniciranje između ugovorenih strana, što je posebno naglašeno u FIDIC-ovim uslovima ugovoranja. Ugovori po Žutoj knjizi su bazirani na ukupnoj cijeni (Lum Sum Contracts).

1. UVOD

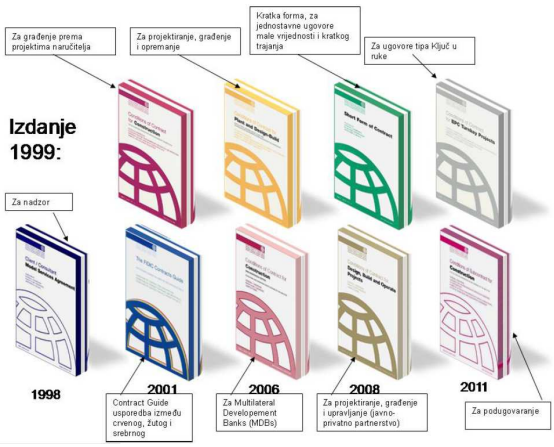
FIDIC je Međunarodno udruženje inženjera konsultanata (Fédération International Des Ingénieurs – Conseils) osnovano 1913. godine od strane nacionalnih udruženja iz Francuske, Belgije i Švicarske. Sjedište udruženja je u Ženevi, Švicarska. Danas ovo udruženje okuplja oko 100 nacionalnih inženjersko-konsultantskih udruženja s područja cijelog svijeta i brojne stručnjake iz domena građevinarstva i srodnih oblasti. Od samog osnivanja FIDIC je ostvario velik uticaj na inženjersku praksu, prvenstveno izdavanjem preporučenih standardnih uslova ugovora i procedura vezanih za izgradnju objekata. FIDIC definiše standardizovane modele ugovora za različite vrste investicionih projekata. Zahvaljujući ovakvim modelima ugovora rizici implementacije projekata su maksimalno smanjeni i moguće ih je prepoznati u ranoj fazi implementacije projekata. Prema tome, generalno upravljenje projektima je olakšano.

Članovi FIDIC udruženja prihvataju etički kodeks koji zahtijeva profesionalnu kompetentnost, nepristrasnost, otvorenu i fer konkurenciju. FIDIC daje mehanizam pravne zaštite, sigurnosti i smanjene mogućnosti korupcije.

Ovakvi modeli ugovora osiguravaju transparentnost procesa i postižu povjerenje investitora što je krajnji cilj. FIDIC uslove ugovaranja preporučuju veoma značajne svjetske institucije, kao što je Svjetska banka, Europska banka za obnovu i razvoj (EBRD), Njemačka razvojna banka (KfW), Međunarodna banka za obnovu i razvoj (IBRD) i sl..

Prema FIDIC-u konsultantske usluge se dijele [1]: savjetodavne usluge, predinvesticione usluge, usluge projektovanja i nadzora kod izgradnje objekata, specijalizirane usluge projektovanja i razvoja te rukovođenje projektom.

S obzirom da obuhvata niz pravila za regulisanje građevinskih projekata širom svijeta, bitno je napomenuti da se ova pravila temelje na engleskom zakonodavstvu.



Slika 1: FIDIC-ove knjige prema godini izdanja i oblasti koju uređuju

FIDIC ostvaruje ciljeve organiziranjem seminara, konferencija i drugih događaja. Jedna od značajnijih oblasti rada FIDIC udruženja je publikacija međunarodnih standarda formi ugovaranja, dokumenata iz poslovne prakse (izbor konsultanata, nabavka, osiguranje, odgovornost, izgradnja kapaciteta) i iz upravljanja.

1999. godine objavljene su 4 FIDIC knjige: Zelena knjiga - kratka forma ugovora, Crvena knjiga - ugovori za radove prema projektu poslodavca (investitora), Žuta knjiga - ugovori o projektovanju i izgradnji i Srebrna knjiga - ugovori po sistemu "ključ u ruke".

2. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA (PPOV) U BIHAĆU

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) u Bihaću ima kapacitet za 55.000 ES (ekvivalent stanovnika) – 1. faza. Postrojenje je dimenzionirano za planski period do 2030. godine. Postoji mogućnost povećanja kapaciteta postrojenja na 82.500 ES u okviru 2. faze. Lokacija postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Bihaću je Velhovsko polje, koje je udaljeno oko 6 km od centra grada Bihaća. Nadmorska visina područja je 213,50 m.n.m.. Površina područja na kojem je smješteno PPOV u Bihaću iznosi cca 10,5 ha. Prilaz postrojenju omogućen je putem pristupnog puta iz naselja Bakšaiš.

Odabrana tehnologija prečišćavanja otpadnih voda je tehnologija aktivnog mulja, produžena aeracija sa biološkim uklanjanjem dušika (N) i fosfora (P), nitrifikacijom i denitrifikacijom uz biološko uklanjanje fosfora u dvije kompletne, paralelne procesne linije.



Slika 2: Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u Bihaću

U toku procesa dimenzioniranja i određivanja kapaciteta postrojenja vodilo se računa o opterećenju zagađenja od postojećih industrijskih pogona kao što su mljekara "Meggle" i "Bihaćka pivovara". Recipijent efluenta je rijeka Una čija je kvaliteta na granici NP Una (uzvodno od grada Bihaća) I klase, a nizvodno od grada II klase zbog direktnog ispuštanja neprečišćenih otpadnih voda u rijeku Unu. Zahvaljujući izgradnji sistema prikupljanja, odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda u gradu Bihaću poboljšat će se kvalitet sirove vode za vodosnabdijevanje stanovnika te postići pozitivni efekti za zaštitu prirode i biodiverzitet u cjelini. Izgradnja ovog sistema imat će i širi značaj tj. zaštitu osjetljivih područja Dunavskog sliva i Crnog mora.[5]

Na slici 3. prikazana je površina bazena za aktivni mulj sa šipovima koja se pripremala u fazi izgradnje za betoniranje temeljne ploče objekta bazena. Kontrola kvalitete tokom izvođenja radova je podrazumijevala osnovne procedure u pogledu pozicioniranja šipa, okomitosti bušotine, betoniranja, armiranja i testiranja šipova (testiranje integriteta šipa i statička nosivost).



Slika 3: Šipovi na objektu bazena sa aktivnim muljem

Tokom perioda od 55 radnih dana izrađeno je ukupno 690 šipova profila Ø620 mm, prosječne dubine između 18 i 19 m, sa utroškom betona u prosjeku 6-7 m^3/bušotini. Ukupna potrošnja betona za sve šipove je iznosila 4.300 m^3. Uz povoljne vremenske uslove i dobru organizaciju rada maksimalni dnevni učinak je bio 23 šipa sa ugradnjom betona u količini od 150 m^3.

3. USLOVI UGOVARANJA ZA POSTROJENJE, PROJEKTOVANJE I IZGRADNJU

Glavni učesnici ugovaranja po FIDIC-u su: naručilac (poslodavac, investitor), nadzorni inženjer (inženjer) i izvođač radova (izvođač). Prema FIDIC-u ugovorne strane se obavezuju da potpišu ugovor u roku od 28 dana od dana kad izvođač radova primi Pismo o prihvatanju (Pismo o prihvatanju je pismo o zvaničnom prihvatanju ponude koje je potpisano od strane investitora), ukoliko nije drugačije dogovoreno. [2]

FIDIC ugovori se razlikuju od ostalih u činjenici da je uloga nadzornog inženjera veoma bitna tokom cjelokupnog perioda implementacije ugovora. Nadzor nad izvođenjem radova može obavljati firma ili fizičko lice. Nadzorni inženjer je odgovoran za nadzor izvođenja radova u ime investitora (poslodavca). Nadzorni inženjer se angažuje ugovorom o uslugama, koji mora biti potpisan prije potpisivanja ugovora o izvođenju radova. Izvođač radova je zadužen za izradu projektne dokumentacije i izvođenje radova što je u suprotnosti od legislative Bosne i Hercegovine (Uredba o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i učesnicima u građenju ("Službene novine FBiH", br. 48/09)). U implementaciji projekata u kojima se primijenuju principi FIDIC Žute knjige naročito su važne garancije izvođača radova kojima se isti obavezuje da će projektna dokumentacija i izvođenje radova biti u skladu sa propisima (zakonima) države te u skladu sa ugovorom.

Projekat prikupljanja i prečišćavanja otpadnih voda u Bihaću je financiran od strane Njemačke razvojne banke (KfW), Grada Bihaća, Europske komisije, Fonda za zaštitu okoliša FBiH i Agencije za vodno područje rijeke Save. Grad Bihać je imvestitor projekta. Ukupni budžet projekta iznosi cca 25 miliona eura uključujući dvije komponente projekta: proširenje i rehabilitaciju kanalizacione mreže i izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Projektovanje i izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda su bili povjereni izvođaču radova, zajedničkom pothvatu firmi ZP "Pfeiffer – Emit", a za nadzor nad izvođenjem radova bio je zadužen zajednički pothvat firmi ZP "Fichtner Water & Transportation GmbH - Una Consulting d.o.o.".

Opće karakteristike ugovaranja po FIDIC-u su [4]:

- Opći i posebni uvjeti (ili upute);

- Jasna podjela rizika između učesnika ugovaranja;
- Kompletni uvjeti;
- Određeni formati garancija;
- Jasan vremenski slijed implementacije ugovora, prvenstveno zaštita projekta;
- Upravljanje ugovorom;
- Opći FIDIC uvjeti donose izgrađeni sistem upravljanja radovima.

Za svaku moguću situaciju utvrđen je postupak i rokovi kojih se ugovorne strane moraju pridržavati:

- Pridržavanje propisanog postupka je, u pravilu, uvjet za ostvarenje određenih prava;
- Propusti u postupku ili u obliku međusobnog priopćavanja zahtjeva ili u rokovima često imaju za posljedicu gubitak nekog prava;
- Poštivanje propisanih postupaka i zadanih rokova, osigurava i prava jedne strane i zaštitu druge strane;
- Da bi se propisani postupci uredno provodili i da bi se poštivali zadani rokovi, uvjeti ugovora predviđaju značajnu ulogu inženjera;
- Ugovorne strane, nisu prepuštene sami sebi, već je u njihove međusobne odnose interpoliran inženjer kao katalizator i organizator njihovih odnosa;
- Istovremeno, uvjeti ugovora prisiljavaju ugovorne strane i inženjera da prati odvijanje ugovora i da donosi važne odluke već za vrijeme izvođenja radova.

Prema FIDIC-u ugovornu dokumentaciju čine:

1. Sporazum;
2. Opći uvjeti ugovora;
3. Posebni uvjeti ugovora;
4. Dodatak ponudi;
5. Obrasci;
6. Ponuda (Obrazac ponude);
7. Pismo prihvaćanja;
8. Garancije.

Opći uvjeti ugovora se nalaze u FIDIC knjigama. Za infrastrukturne projekte najčešće se koriste *Žuta* i *Crvena knjiga*. Fundamentalni princip koji stoji iza FIDIC-ovih ugovora je da se *Opći uvjeti ugovora* ne smiju mijenjati i moraju se koristiti u izvornom obliku.

Jedna od najbitnijih karakteristika modela ugovora Žute knjige jeste način plaćanja, koji se izvršava po principu paušalnog plaćanja (Lump Sum Contracts). Dakle, ne postoji predmjer radova i prema tome nema plaćanja prema količini izvođenja radova već prema dogovorenim rasporedima plaćanja.

4. PRIMJENA FIDIC USLOVA UGOVARANJA

Organizaciju svih aktivnosti izvođenja radova na gradilištu veoma je teško uspostaviti. Potpuna koordinacija aktivnosti između glavnih učesnika u implementaciji projekata mora biti kvalitetno uređena da bi aktivnosti na gradilištu tekle svojim zadovoljavajućim tokom. Nadzorni inženjer prati kompletnu dinamiku i stoga je njegova uloga od iznimne važnosti. Izvođač radova je dužan da radovi na gradilištu teku dinamikom koja je određena planom aktivnosti. Dinamika mora biti tako planirana da se na veoma efikasan i kvalitetan način izvode radovi. Bitno je voditi evidenciju o svim aktivnostima koje se dešavaju u toku implementacije projekata.

Naročito je važno pravovremeno komuniciranje među ugovornim stranama; što je posebno naglašeno u FIDIC-ovim uslovima ugovora. Kako ovakvi ugovori obično veoma dugo traju, komunikacija između učesnika ugovaranja je veoma bitna.

Problemi kod učesnika u ugovornim sporazumima svakako poizilaze prvenstveno iz pogrešnog tumačenja FIDIC knjiga. Često se inženjeri susreću sa problemom nedovoljnog poznavanja engleskog jezika. Originalni dokument je na engleskom jeziku, a prevodi često mogu biti pogrešni što inženjere može dovesti u neprilike. S druge strane, prevodi imaju i različite terminološke varijante, pa to često može da stvori nedoumice.

Velike svjetske financijske institucije su donijele odluku da se za izradu projekata i izgradnju objekata, bez obzira na procijenjeni iznos natječaja, koriste otvoreni ili ograničeni međunarodni postupci za nabavku, uz primjenu ugovornih uvjeta za izgradnju i projektovanje iz Žute knjige FIDIC (Conditions of Contract for Plant and Design-Build – FIDIC Yellow Book).

U cilju što jednostavnijeg implementiranja projekata i realizacije odabranih natječajnih postupaka, jedinice za implementaciju projekata (JIP) su prepoznale potrebu za usklađivanjem tenderske dokumentacije. JIP uz pomoć konsultantskog tima priprema obrasce tenderske dokumentacije koja će se koristiti pri natječajnim postupcima za nabavku radova i usluga.

5. ZAKLJUČAK

FIDIC uslovi ugovaranja se sve više primijenjuju u Bosni i Hercegovini. Uticaj stranih financijskih institucija postao je jako velik. S obzirom na količinu financijskih sredstava koja se ulažu u projekte u Bosni i Hercegovini svakako se zahtjeva efikasna i kvalitetna izgradnja; a i projektovanje. Problem se javlja kod upotrebe ovakvih uslova ugovaranja. Uticaj stranih financijskih institucija još je uvijek "nov pojam". Inženjeri sa svojim timovima, prvenstveno govoreći o izvođačkim firmama na našim područjima nisu navikli na takav režim rada.

Prema iskustvu iz prakse, može se konstatovati da je velika razlika između izvođenja radova na projektu koji je financiran od strane državnih institucija i onih stranih. Veća strogost i poštovanje pravila vide se u projektima za koja važe pravila FIDIC-a stoga ih je dobro primjenjivati. Međutim, to svakako ne znači da se poštovanje BiH standarda i pravila treba zanemariti. Potrebno je uskladiti jedne i druge propise/pravila. Uvijek je najveći problem njihova primjena. No, kako u BiH sve više postoji implementacija međunarodnih projekata predviđa se kvalitetnija implementacija projekata u budućnosti.

6. LITERATURA

[1] Đuranović P.: *Upravljanje građevinskim projektima*; Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore; 2003
[2] FIDIC: Conditions of Contract for Plant and Design-Build; ACES; Beograd; 2011
[3] http://fidic.org/books/plant-and-design-build-contract-1st-ed-1999-yellow-book
[4] Skenderović V.: *Izvori ugovorno pravo*; Hrvatske vode;
http://seminar.tvz.hr/materijali/materijali14/14A05.pdf (preuzeto: 28. juni 2017. godine)
[5] Pfeiffer, Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, EMIT: *Prikupljanje i prečišćavanje otpadnih voda u Bihaću, komponeneta 2, postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda – Glavni projekat*, 2014

NAPONSKO STANJE GLAVNOG NOSAČA OD LIJEPLJENO LAMELIRANOG DRVETA

Merima Salčin, Žana Džubur, Majudin Muratović
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru Građevinski fakultet, *USRC "Mithat Hujdur Hujka"*
88104 Mostar BiH, merima.salcin@unmo.ba

Klučne riječi: drvo, lijepljeno lamelirano drvo, model, napon, nosač

SAŽETAK:

Jedna od revolucionarni dostignuća u drvenim konstrukcijama je otkriće lijepljeno lameliranog drveta. Savremena tehnologija proizvodnje konstrukcija u tehnici lijepljenog lameliranog drveta omogućila je danas izgradnju objekata koji privlače pozornost svojim izgledom. Uz tipske geometrijske oblike lameliranih nosača veže se pojam složenog stanja naprezanja kao posljedica njihova oblikovanja. Raspodjela naprezanja mijenja se duž raspona ovakvih nosača, od presjeka do presjeka. Ono što ih čini zanimljivim u konstruktivnom smislu je vrlo velika promjena naprezanja po visini poprečnog presjeka, pa i pojava normalnih naprezanja okomito na vlakna. U radu je prikazana analiza modela nosača od lijepljeno lameliranog drveta, statičkog sistema luk na tri zgloba. Analizirano je naponsko stanje modela sa zakrivljenim ivicama (Tip1).

1. UVOD

Osnovni materijal za izradu lijepljeno lameliranog drveta je masivno drvo. Izrada elemenata lijepljenog lameliranog drveta strogo je kontrolisan tehnološki postupak koji se odvija u fabrikama. Fizičko-mehaničke osobine lijepljeno lameliranog drveta su ujednačajnije u odnosu na masivno drvo. Ovakvo drvo ima veću čvrstoću, nema sklonost uvijanju, veću požarnu otpornost, pojava pukotina svedena je na minimum, kratko vrijeme građenja, otpornost u agresivnim sredinama. Navedene karakteristike omogućile su izgradnju nosivih konstrukcija velikih raspona od tanjih elemenata. Ekonomsku opravdanost lamelirano drvo ima za raspone vece od 20 m. Svoju punu afirmaciju lijepljno lamelirano drvo (LLD) ima u statičkim sistemima luka na tri zgloba. [1] [2]

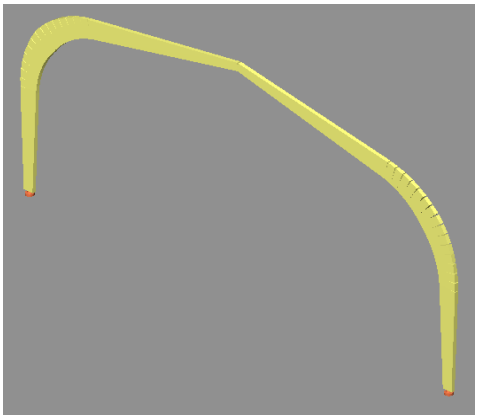
Oblikovanje glavnih nosača od lijepljeno lameliranog drveta je sam izazov za inženjera. Nosači koji su velikih raspona raznolikih geometrijskih oblika i estetski zanimljivi, u konstruktivnom smislu su zahtijevni. Optimalno projektovanje lameliranih nosača ogleda se u poznavanju uticaja koje geometrija i tehnologija proizvodnje ovih nosača ima na njima svojstvenu raspodijelu napona. [7] [8]

Kroz rad će biti prikazano naponsko stanje glavnog nosača od LLD-a, statičkog sistema luka na tri zgloba sa zakrivljenim rubovima. Također će se uraditi kontrola nosivosti u karakterističnim presjecima po graničnom stanju nosivosti.

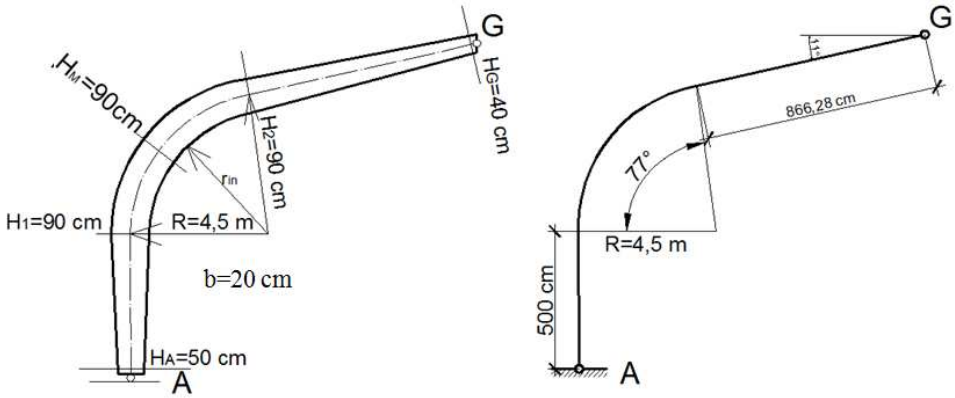
1.1. Opis nosača

Model TIP1: Objekat je dimenzija 24x48 m, kota sljemena je 11 m. Raspon glavnog nosača iznosi 24,0 m. Razmak glavnih nosača iznosi 6,0 m. Poprečni presjek glavnog nosača je parvougaoni sa konstantnom širinom od 20 cm i promjenjivom visinom, klasa čvrstoće GL28h (slika 1. i 2.). Debljina lamele (a = 24 mm) je usvojena u funkciji radijusa zakrivljenosti nosača R = 4500 mm. Radijus zakrivljenosti intradosa (r_{in}) jednak je $r_{in} = R - h/2 = 4500 - 450 = 4050$ mm. Debljina lamele mora da zadovolji uslov (1), što je i ispunjeno.

$$150 \times a \leq r_{in} \leq 200 \times a \Rightarrow 3600 \leq r_{in} \leq 4800 \qquad (1)$$



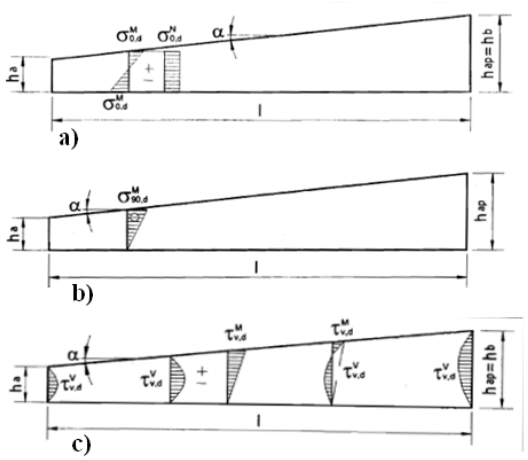
Slika 1: Model glavnog nosača TIP1(TOWER)



Slika 2: Pretpostavljene dimenzije poprečnog presjeka i dužina luka modela TIP1

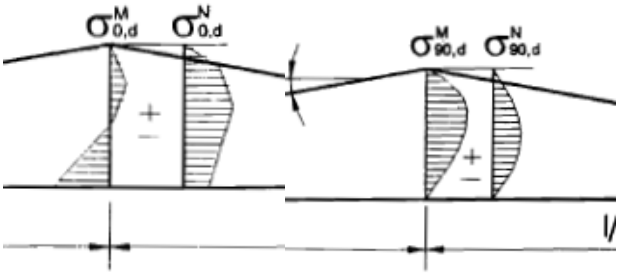
2. LAMELIRANI NOSAČ

Lamelirani nosač model TIP1 na dijelu od presjeka A-A do presjeka 1-1 i dijelu od presjeka 2-2 do presjeka G-G (slika 2) je trapezaste geometrije – uzdužna osa nosača u pravcu (R→∞). U ovim presjecima potrebno je provjeriti dokaze nosivosti i stabilnosti karakterističnih upravo tim presjecima (tabela 1). Osnovna hipoteza teorije svijanja vrijedi za ravne nosače i raspodijela napona savijanja je linearna, a težišna osa presjeka ujedno je i neutralna osa, što kod trapezasti geometrijskih oblika ne dolazi do dodatnih naprezanja poprečnog presjeka po visini (slika 3). Na slici 3 a) prikazani su dijagrami normalnih napona paraleno vlaknima od uticaja momenta savijanja i uzdužne sile, slika 3 b) prikazuje dijagram normalnih napona okomito na vlakna od uticaja momenta savijanja i uzdužne sile i na slici 3 c) smičući napon za uticaj poprečne sile.



Slika 3: Dijagram napona – raspodijela po visini presjeka nosača za statičke uticaje [7]

Zakrivljeni nosači su oni nosači kod kojih je težišna linija izvedena po krivoj liniji, skoro redovno po kružnom luku. Ako odnos R/h koji se kreće u granicama 2< R/h <10 govorimo o nosačima velike zakrivljenosti, i drugačije se ponašaju pri savijanju. Neutralna osa spušta se ispod težišne ose presjeka i spušta se prema konkavnoj strani presjeka (intrados). Naprezanja savijanja raspodijeljena su po zakonu hiperbole, presudan uticaj na njihovu raspodijelu i intezitet ima zakrivljenost i geometrija zakrivljenosti (slika4). Od uticaja momenta savijanja u zakrivljenom nosaču javljaju se naponi okomiti na vlakna, zavisno od smjera momenta (slika4). Kada su vlakna na ekstradosu zategnuta u presjeku se javljaju naponi pritiska okomito na vlakna, i obratno kada su vlakna intradosa zategnuta u presjeku su naponi zatezanja okomito na vlakna. [2] [7]



Slika 4: Dijagram napona po visini presjeka u području zakrivljenosti [7]

Lamelirani nosač model TIP1 na dijelu od presjeka 1-1 do presjeka 2-2 je zakrivljen sa konstantnom visinom. U presjeku M-M je maksimalna vrijednost momenta savijanja takva da su vlakna na ekstradosu zategnuta što dovodi do pojave napona pritiska okomito na vlakna. U datom presjeku potrebno je izvršiti provjeru dokaza nosivosti i stabilnosti za uticaj momenta savijanja i normalne sile. Kod proračuna statičkih uticaja u nosaču za analizu opterećenja korišteni su propisi koji su dati u EVROKOD-ovima [3 -6] dobivene su sljedeće vrijednosti:

- Snijeg s = 0,659 kN/m^2
- Vjetar q_p = 1,259 kN/m^2 (mjerodavno je sišuće dejstvo)
- Stalna opterećenja g = 0,419 kN/m^2 + vl.težina

Mjerodavna kombinaciju opterećenja (GSN = 1,35 x STALNO + 1,5 x SNIJEG) dobivena uz pomoć softverskog paketa Tower 6. U tabeli 1 prikazan je dokaz nosivosti i stabilnosti u karakterističnim presjecima.

Tabela 1. Nosivost glavnog nosača model TIP1(GSN)

Presjek	Nosivost	Vrijednost	Usvojene dimenzije
A – A	Pritisak paralelno vlaknima	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = 0{,}166 < 1$	20/50 cm
	Smicanje	$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0{,}459 < 1$	
	Pritisak okomito vlaknima	$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = 0{,}324 < 1$	
1 – 1	Pritisak paralelno vlaknima i savijanje	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = 0{,}544 < 1$	20/90 cm
	Stabilnost za pritisak paralelno vlaknima i savijanje	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = 0{,}737 < 1$	
	Pritisak okomito vlaknima	$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = 0{,}181 < 1$	
	Smicanje	$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0{,}255 < 1$	
2 – 2	Pritisak okomito vlaknima	$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = 0{,}196 < 1$	20/90 cm

	Pritisak paralelno vlaknima i savijanje	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,416 < 1$	
	Stabilnost za pritisak paralelno vlaknima i savijanje	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = 0,568 < 1$	
	Smicanje	$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,185 < 1$	
G – G	Pritisak paralelno vlaknima	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = 0,135 < 1$	20/40 cm
	Smicanje	$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,091 < 1$	
M – M	Pritisak paralelno vlaknima i savijanje	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,d}}{k_r \cdot f_{m,d}} = 0,709 < 1$	20/90 cm
	Stabilnost za pritisak paralelno vlaknima i savijanje	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{k_r \cdot k_{crit} \cdot f_{m,d}} = 0,998 < 1$	
	Pritisak okomito vlaknima	$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} \cdot f_{c,90,d}} = 0,531 < 1$	

Analizirajući nosivost lameliranog nosača model TIP1 prema graničnom stanju nosivosti za pretpostavljene dimenzije dobivamo zadovoljavajuće rezultate. Stepen iskorištenosti nosača je veća od 65% što nam daje ekonomičnu konstrukciju. U području zakrivljenosti nosača, gdje je koncentracija maksimalnih uticaja, zadovoljen je uslov nosivosti. Momenti savijanja u zakrivljenom dijelu nosača izazivaju dodatne napone pritiska okomito na vlakna po visini poprečnog presjeka nosača modela TIP1.

Postupak provjere nosivosti u zakrivljenom dijelu nosača znatno je drugačiji nego kod trapezastog dijela nosača modela TIP1. Razlika se ogleda u proračunu koeficijenta koji su u funkciji visine poprečnog presjeka i zakrivljenosti nosača.

3. ZAKLJUČAK

Nosači od lijepljeno lameliranog drveta su proizvod najsavremenije tehnologije u obradi drveta, tehnologije lijepljena i najviših naučnih dostignuća iz oblasti projektovanja i teorije konstrukcija. Nosači se oblikuju u skladu sa zahtijevima tehnološkog procesa proizvodnje i prema uslovima minimalnih naprezanja, tj. nosivost materijala u poprečnim presjecima da bude u potuponosti iskorištena. Geometrijski oblik nosača direktno utiče na nelinearnu raspodijelu napona po visini poprečnog presjeka kao i na globalno stanje napona u nosaču. Oštar prijelom na nosaču čini taj poprečni presjek karakterističnim za provjeru normalnih napona izrazito nelinearne raspodijele, te provjere normalnih napona okomito na vlakna izazvanih savijanjem i rezultantnim silama u području napregnutog dijela nosača.

Zakrivljeni lamelirani nosači daleko su atraktivniji od trapezastih nosača ravnog intradosa, iako je njihov tehnološki postupak oblikovanja kompliciraniji zbog umetnute krivine. Otežan postupak prizvodnje zakrivljenih lameliranih nosača sa ekonomskog stajališta su skuplji izbor riješenja, ali drvo je jedini građevinski materijal koji je obnovljiv. Sve veća je potreba u građevinarstvu i arhitekturi za savremenijim konstrukcijama i novim materijalima, lijepljeno lamelirano drvo je materijal koji će oplemeniti sredinu čovjeka.

Zahvaljujući savremenim tehnološkim mogućnostima, drvo kao konstruktivni element moguće je koristiti u raznim oblicima i u velikim rasponima, što je vidljivo u prikazanom proračunu.

4. LITERATURA

[1] Džubur Ž.: *Savremene drvene konstrukcije-lijepljeni lamelirani nosači*, Mostar, 2016.

[2] Gojković M., Stojić D.: *Drvene konstrukcije*, Beograd 1996.

[3] Evrokod 1: *Dejstva na konstrukcije, Deo 1–1: Zapreminske težine, sopstvena težina, korisna opterećenja za zgrade*, Beograd, 2009.

[4] Evrokod 1: *Dejstva na konstrukcije, Deo 1–3: Dejstva snega*, Beograd, 2009.

[5] Evrokod 1: *Dejstva na konstrukcije, Deo 1–4: Dejstva vjetra*, Beograd, 2009.

[6] Evrokod 5: *Proračun drvenih konstrukcija, Deo 1–1: Opšta pravila i pravila za zgrade*, Beograd, 2009.

[7] Bjelanović A., Rajčić V.: *Drvene konstrukcije prema europskim normama*, Hrvatska sveučilišna naklada i građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2005.

[8] Kujundžić V.: *Savremene drvene konstrukcije*, Beograd, 1989.

PREDNOSTI IZGRADNJE DRVENIH PORODIČNIH KUĆA U BiH U ODNOSU NA KLASIČNU GRADNJU

Aida Husetić[1], Elvis Beganović[1],
[1]Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, ahusetic@gmail.com, elvis.tfb@gmail.com

Ključne riječi: porodična kuća, klasična gradnja, drvo i drveni materijali u građevinarstvu, energetska efikasnost, ekonomičnost, ekološke prednosti

SAŽETAK:

U ovom radu razmatraće se višestruke prednosti izgradnje drvenih stambenih objekata, prvenstveno porodičnih kuća u odnosu na klasičnu gradnju. Bosna i Hercegovina kao zemlja bogata kvalitetnim drvetom i relativno razvijenom drvnom industrijom treba težiti široj primjeni drveta kao građevinskog materijala. Tome u prilog neophodno je prema tržišnim principima pokazati prednosti izgradnje drvenih kuća sa aspekta ekenomičnosti, brzine gradnje, finalne cijene koštanja objekta, energetske efikasnosti i ekoloških prednosti koje ovakve kuće pružaju. Prednosti tzv. suhe gradnje drvetom u odnosu na klasičnu su prije svega kraće vrijeme izgradnje, skraćeno vrijeme od izgradnje do useljenja, mogućnosti gradnje na niskim temperaturama, te niža cijena. Veoma bitan aspekt kojim drvene kuće ostvaruju prednost nad klasično građenim je smanjena potrošnja energije za zagrijavanje i hlađenje prostora i samim tim niži nivo emitovanja CO_2.
S aspekta ekološke zaštite životne sredine drvo kao obnovljivi resurs, prirodni reciklabilni materijal, omogućuje niz prednosti. U kombinaciji sa prirodnim, biorazgradivim termoizolacionim materijalima moguće je kod drvenih kuća postići visok nivo energetske efikasnosti. Stoga se kao princip ustalilo da se kod suvremenih eko pasivnih kuća kao osnovni građevinski materijal koristi drvo.
Drvo i drveni dijelovi objekata su difuzni što igra veliku ulogu u svakodnevnom korištenju objekta. Mehanizmi spajanja i relativno lagana konstrukcija osiguravaju pouzdanost i pri najjačim potresima ili pomicanjima tla. Drvo je i u pogledu protupožarnih osobina vrlo otporno. Ispravnom upotrebom zaštitnih sredstava zapaljivost drveta može se uveliko smanjiti ili posve spriječiti, tako da se može postići zahtijevano vrijeme otpornosti konstrukcije na požar.
Već pri planiranju, odnosno projektovanju stambenih objekata treba imati na umu konstruktivne i vizualne vrijednosti drveta, odnosno treba iskoristiti i estetske oblikovne kvalitete drvenih konstruktivnih elemenata.

1. UVOD

Kroz komparativnu analizu rad pokazuje prednosti građenja drvenih kuća u odnosu na klasičnu gradnju. Analizirani su principi i rokovi izgradnje drvenih stambenih kuća u odnosu na klasičnu igradnju zidanih objekata, vodeći računa o statičkim karakteristikama i elementima trajnosti i stabilnosti konstrukcije. Analizirane su i protupožarne karakteristike drvenih materijala, te upoređene s karakteristikama konstrukcija od čelika i armiranog betona. Kao najvažniji dio analize uzeta je energetska efikasnost drvenih materijala, te objekata od drveta koji u poređenju sa ostalim konstrukcijama pokazuju izuzetne prednosti. Na kraju su dati elementi ekonomske opravdanosti

ulaganja u drvni sektor i perspektive ekološki prihvatljive i energetski efikasne gradnje drvenih objakata.

2. KOMPARATIVNA ANALIZA SISTEMA IZGRADNJE

Kao osnovni faktori koji čine razliku u sistemima izgradnje objekata drvetom i klasično građenih objekata prije svega su razmatrani; načini, odnosno principi i trajanje izgradnje objekta, trajnost konstrukcije i statički karakteristike, sigurnost objekta, potrošnja energije (energetske karakteristike materijala) i emisija CO_2, mogućnosti primjene i kombinacije ekološki prihvatljivih materijala, te na kraju, ekonomski aspekti u nabavci sirovine, troškovima izgradnje i održavanja objekta.

2.1. Principi i trajanje građenja

Drvo kao građevinski materijal može konkurirati ostalim građevinskim materijalima kao što su opeka, beton ili čelik, te u većini slučajeva može ponuditi i jednostavnije i jeftinije rješenje. Težina drveta je od 400 do 800 kg/m^2 te je tako 4-5 puta lakše od betona, a čak 13 puta lakše od čelika. Unatoč maloj specifičnoj težini, ima relativno veliku čvrstoću paralelno s vlaknima. Uz to lako se obrađuje neovisno od vremenskih uslova, te postoje velike mogućnosti oblikovanja poprečnih presjeka konstruktivnih elemenata. Drvo ima veliku otpornost na temperaturne promjene i prilikom osnovne obrade materijala ali i u situaciji kad je materijal ugrađen u objekat. Omogućuje znatno bržu gradnju, manju potrošnju energije u izradi elemenata i njihovoj ugradnji. Suvremena priprema drveta, pogotovo lameliranje elemenata daje mogućnost većih konstruktivnih raspona i bolju iskoristivost prostora.
U usporedbi sa proizvodnjom 1m^3 čelika, za poizvodnju 1m^3 drveta potrebno je 320 puta manje energije. Također, proces obrade i proizvodnje drveta zahtijeva oko 10% manje utroška energije u odnosu na beton ili čelik. Niska težina materijala omogućava prijevoz većih količina, a rasprostranjenost šuma jamči kraće trajanje prijevoza. Još jedna bitna činjenica zbog koje je drvo ekonomičan materijal je montažni način gradnje, tj. predpriprema elemenata u pogonu što uveliko skraćuje vrijeme gradnje. [1]
Kod klasične gradnje kuće potrebno je nekad i do godinu dana prije useljenja da se voda korištena za građenje isuši iz zidova, dok su drvene kuće, koje se grade principom tzv. suhe gradnje, po završetku gradnje odmah useljive, uz napomenu da se drvene kuće može graditi i na niskim temperaturama, dok kod klasične gradnje to nije moguće zbog smrzavanja vode. Laka obrada i elastičnost te prirodne osobine omogućuju gradnju drvetom u svako doba godine. Gradnja drvetom odvija se brzo i relativno je jednostavna.

2.2 Trajnost konstrukcije i statičke karakrterisitke

Tradicionalna gradnja na prostorima Bosne i Hercegovine podrazumijevala je drvo kao osnovni građevinski materijal u većini regija, bilo da se radilo o okvirnim drvenim sistemima sa ispunama ili objektima rađenim od drvenih oblica. Većinom se radilo o konstruktivnim sistemima malih raspona, međutim početkom 80-ih godina s uvođenjem drvenih prefabrikata dešava se promjena koja vodi prelazu ka modularnoj gradnji, većoj upotrebi lameliranog drveta i razvoju montažnog panelnog sistema. Konstruktivne sisteme u gradnji drvetom moguće je podijeliti na:

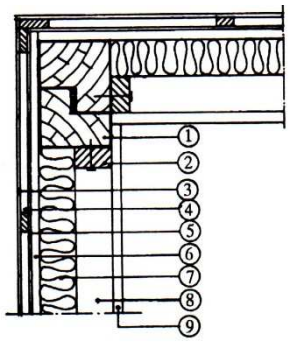
- masivne,
- bondručne,
- skeletne,
- panelne,
- prostorne. [3]

Drvo se odlikuje odličnim statičkim karakteristikama, učinkovitošću i izuzetnom prilagodljivosti. Fleksibilnost primjene i oblikovanja nosača kao i činjenica da zapreminska težina ugrađenog drveta

iznosi oko 6,0 KN/m^3 do 8 KN/m^3 što, u odnosu na armirani beton čija zapreminska težina iznosi 25 KN/m^3, jasno pokazuje da je udio iskorištenja naprezanja poprečnog presjeka usljed sopstvene težine četiri puta manji kod drveta nego kod betona.

Ovdje treba naglasiti panelni sistem izgradnje kao najnoviji trend u izgradnji drvenih objekata. Panelne drvene zgrade spadaju u kategoriju prefabrikovanih objekata - kod kojih je većina radova, izrada prefabrikovanih panela, izvršena u fabričkom pogonu, tako da je vreme izvršenja radova na licu mjesta (farbanje, izrada podova i dr.) svedeno na minimum. Naravno, kod ovih objekata, kao i kod svih drugih drvenih zgrada, temelji ili podrumski zidovi se moraju prethodno izvesti na licu mjesta. Osnovni elementi panelnih zgrada su:

- vertikalni (zidni) paneli,
- horizontalni (tavanični) paneli i
- elementi krovnih konstrukcija. [3]



1. drveni stub
2. letva za učvršćenje
3. spoljna obloga
4. vazdušni prostor
5. bitumenska folija
6. daščana oplata
7. termika
8. vazdušni prostor
9. unutrašnja obloga

Slika 1: Detalj drvenog panela

Drvo je dugotrajan materijal. Najstarije drvene kuće stare su preko 800 godina. Drvo je veoma jake i pune strukture u poređenju sa njegovom težinom. Većina gradjevina od debala je ostala neoštećena nakon zemljotresa. [3]

2.3 Protivpožarne karakteristike drveta i sigurnost

Drvo je u pogledu protupožarnih osobina vrlo otporno pa predstavlja gotovo najbolji vatrootporni građevinski konstruktivni materijal. Drvo je loš provodnik toplote jer ima ćelijastu strukturu koja je ispunjena vazduhom. Najveća provodljivost je u podužnom pravcu i zavisi od stepena vlažnosti. Lakše vrste drveta sa manjom masom lošiji su provodnici, pa se često upotrebljavaju kao izolacioni materijali. Širenje drveta pod uticajem toplote može se zanemariti u građevinskoj praksi.

Protivpožarna otpornost drveta, bez obzira na vrstu drveta, zavisi od vremena izlaganja uzorka drveta dejstvu visokih temperature. Brzina sagorijevanja drveta po dubini, pri određivanju računske otpornosti drveta u požaru, iznosi:

- za sve vrste drveta (osim hrasta) ….. 0,6 mm/min
- za hrast ……..0,3 mm/min

Primjera radi, drvo prilikom gorenja stvara zaštitni pougljenjeni sloj koji ima vrlo nizak koeficijent vodljivosti topline i tako štiti samo sebe. Pravilnom upotrebom hemijskih zaštitnih sredstava (antipirena) zapaljivost drveta može se dosta umanjiti, ili čak i posve spriječiti, tako da se može dobiti

tražena vatrootpornost (30-60 min. pa i više). Prednost, drvenih nosača u odnosu na čelične i zidane, da kod visokih temperatura drvo postepeno gubi mehanička svojstva izgaranjem, dok je taj proces kod čelika rapidniji kod temperature tališta. To znači da će kod požara drvo progoriti u vanjskoj ovojnici (što će mu donekle smanjiti nosivost) dok će se čelik jednostavno rastaliti - odnosno postati mekan. S obzirom na visok nivo primjene čelika u klasičnoj izgradnji, ova karakteristika drveta je jedna od njegovih osnovnih prednosti. [1] Osim hemijskih sredstava, drvena konstrukcija može se obložiti i nezapaljivim materijalom kao što su gipskartonke ploče, no njima se narušava prirodni ugođaj koji drvena kuća pruža i povećavaju se troškovi izgradnje. Čelik već na temperaturi od 550°C, koja je daleko niža od njegove tačke topljenja, znači prije potpunog razaranja agregatnog stanja, gubi sve svoje mehaničke karakteristike. Pretvaranje drveta u ugljenični sloj, čime se javlja redukcija dimenzija poprečnog preseka konstruktivnog elementa, teče vrlo lagano: 0,3 do 0,5 mm/min. To znači da se pri velikim požarnim temperaturama, za vrijeme od jednog sata, drveni presjek smanji za najviše 3cm po obimu. Osim protupožarne sigurnosti, testovi i iskustva iz Japana i SAD-a pokazali su da drvene konstrukcije mogu podnijeti katastrofalne potrese uz minimalna oštećenja zbog male težine, elastičnih svojstava i duktilnih spojeva. [1]

2.4 Potrošnja energije i emisija CO_2

Drvo kao jedini obnovljivi građevinski materijal za koji se u procesu nastanka i obrade potroši najmanje energije, je tzv. „CO_2 – neutralan“ materijal, što znači da rastom pohranjuje onoliko ugljičnog dioksida, koliko ga razaranjem i otpušta. [1] Emisije CO_2 koje nastaju prilikom izgradnje drvene kuće u odnosu na tradicionalnu gradnju je deset puta manja u odnosuna tradicionalnu gradnju. Drvo je vrlo kvalitetan toplotni izolator i nakon prestanka grijanja zadržava toplinu do 24 sata.

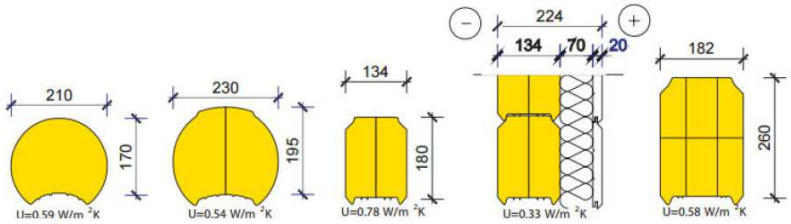
Tabela 1: Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti, λ[W/(m·K)], i približne vrijednosti μ [5]

GRAĐEVNI MATERIJAL	GUSTOĆA ϕ [kg/m³]	TOPLINSKA PROVODLJIVOST λ [W/(m·K)]	SPECIFIČNI TOPLINSKI KAPACITET cp [J/(kg·K]	FAKTOR OTPORA DIFUZIJI VODENE PARE μ
Puna opeka od gline	1800	0,81	900	5/10
Šuplji blokovi od gline	1100	0,48	900	5/10
Prirodni kamen	2000	1,40	1000	50
Šuplji blokovi od laganog betona	500	0,30	1000	5/10
Armirani beton	2500	2,60	1000	80/130
Beton s laganim agregatom	1200	0,62	1000	60/100
Porobeton	700	0,22	1000	6/10
Gipskartonske ploče	900	0,25	900	8
Drvo – meko - crnogorica	500	0,13	1500	50/70
Drvo – tvrdo - bjelogorica	700	0,18	1600	200
OSB ploče	650	0,13	1700	50
Drvene ploče od iverja (iverica)	300-900	0,10-0,18	1700	50
Bitumenska traka sa ulošcima	1100	0,23	1000	50000
Čelik	7850	2	460	∞

Klasična izgradnja s upotrebom opeke, kamena, drveta i sličnih materijala, bazirana na dugogodišnjoj primjeni, iskustveno je svladavala tehniku građenja objekata te je problem toplinskih izolacija vanjskih zidova rješavan povećanom debljinom zidova od opeke, 38 - 51 cm, kamena 50 –70 cm, raznim višeslojnim zidovima i sl. [8] Korištenjem drveta može se štedjeti energija tokom cijelog životnog vijeka građevine budući da drvo zahvaljujući strukturi svoje stanice nudi odličnu toplinsku izolaciju, i to 15 puta bolju od betona, 400 puta bolju od čelika i 1.770 puta bolju od aluminija. Vrijednost toplinske vodljivosti čelika iznosi oko 2,4, a vrijednost toplinske vodljivosti drveta 0,1-0,2.

Drvo od kojeg će se raditi konstrukcija ovisi najviše o raspoloživosti lokalnog drveta koji ujedno mora i udovoljivti zahtjevima za otpornošću i čvrstoćom konstrukcije jednako kao i postavljenim visokim kriterijima u smislu toplinske izolacije vanjskih zidova. Dimenzije trupca ovise o vrsti drveta i poprečnog presjeka pa se tako za okrugli poprečni presjek kreću od 170 do 230 mm, a za trupce pravokutnog presjeka dimenzije su od 112 do 270 mm

U pogledu izolacionih karakteristika npr. trupac promjera 20 cm može parirati klasičnom zidu od opeke s termo izolacijom ukupne debljine 37cm. Ako se radi pođenje klasičnog zida i zida od drvene konstrukcije istraživanja su pokazala da su zidovi od drveta mnogo bolji izolatori u odnosu na opeku iste debljine (npr. debljina zida od 50 cm (dvije opeke) po svojoj toplotnoj provodljivosti može se porediti sa 100 mm zida od drveta.



Slika 2: Dimenzije poprečnog presjeka trupaca i vrijednosti koeficijenta toplinske vodljivosti [1]

Prema istraživanjima Američkog nacionalnog zavoda za standarde disipacija topline kroz pojedine dijelove kuće iznosi krov-strop - 0.20 W/m^{2}K, pod položen na betonsku ploču - 0.20 W/m^{2}K, pod ispod kojeg je zrak - 0.16 W/m^{2}K, prozori - 1.90 W/m^{2}K, vanjska vrata - 0.70 W/m^{2}K, vanjski zidovi - 0.20 W/m^{2}K.

2.5. Ekonomski aspekti gradnje drvetom

Prema oficijelnim podacima iz sektorske analize koje je radila Organizacija za hranu i poljoprivredu - FAO27 63% teritorije Bosne i Hercegovine je pokriveno. Industrija prerade drveta u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju, sa stotinama godina razvijanim šumarstvom i kvalitetnim preduzećima, osnovanim još polovinom 19. vijeka. Za vrijeme bivše Jugoslavije Bosna i Hercegovina je širom svijeta bila poznata po visokokvalitetnom drvetu i drvnim proizvodima prihvatljivih cijena. U istom periodu razvijen je određeni broj velikih, sofisticiranih preduzeća, osposobljenih da pokriju svaki aspekt prerade drveta, od rezanja, gradnje montažnih kuća, do prodaje namještaja na malo. Preduzeća poput „Šipada“ ili „Krivaje“ bila su poznata svjetskom tržištu po proizvodima od drveta, koji su se proizvodili i prodavali u mnogim stranim zemljama, uključujući i SAD. Drvni sektor je sektor koji ima pozitivan trgovinski bilans te učestvuje u ukupnom izvozu s 11,16 %, odnosno izvoz drvnog sektora u 2010. godini iznosio je 813.946.335 BAM od 7.3 milijarde BAM ukupnog izvoza iz BiH.30 [2]. Imajući u vidu uvjete vezane za uštedu energije u zgradartsvu pred BiH postavlja EU i

gore nevedene elemente razvoja drvnog sektora, energetski efikasna gradnja drvenih stambenih objekata može biti izuzetna perspektiva ukupnom ekonomskom razvoju države.

3. ZAKLJUČAK

Prednost gradnje drvetom nad klasičnom gradnjom je brza montaža (kratko vrijeme gradnje)-jer se većina elemenata pripremi u fabrikama i dovozi do gradilište, te sa samo montira, dok kod klasične gradnje to se odvija veoma sporo u fazama betoniranja, zidanja, armiranja i sl. Isto tako velika prednost je brzo vrijeme do useljenja jer se većinski dio objekta odradi u fabrici i pod kompjuterskim provjerama gdje nema mjesta greškama. Period izgradnje standardne drvene kuće za jednu porodicu sa fabričkom pripremom je od 30-60 dana do samog useljenja u objekt, dok kod klasične gradnje on rijetko iznosi manje od 6 mjeseci. Proizvodnja konstruktivnih elemenata neovisna je o vremenu zbog čega je gradnja moguća u bilo koje doba godine. Drvo od kojih se prizvode elementi se isušuje i ne doprinosi nastanku vlage. Slojevitost elemenata omogućuje ugradnju toplinske i zvučne izolacije, vatrootporni sloj kao i završnu dekorativnu oblogu. Dimenzije elemenata nisu određene nikakvim modulima, one ovise o transportnom sredstvu i njegovim ograničenjima.
Materijal za za gradnju drvenih kuća dobija se iz prirode i za njegovu obradu i izradu elemenata potrebna je minimalna energija. Osim toga, drvo u sebi pohranjuje CO_2 i time umanjuje efekt staklenika. Drvo je dobar termički izolator što omogućuje uštedu energije do 40% u odnosu na klasičnu gradnju. Istraživanja su pokazala da drvo mnogo manjeg prečnika može konkurirati višeslojnim zidovima u pogledu termičke provodljivosti. Nakon izgradnje objekta nije potrebna faza sušenja zidova do useljenja. Izgradnja drvene konstrukcije povećava korisnu površinu samog objekta za cca 10% zbog razlike u debljini zidova. Cjelokupna konstrukcija se dobro ponaša pri požaru, ima veću otpornost na zemljotrese od objekata standardne gradnje i na kraju pruža veću ugodnost stanovanja. Imajući u idu višestoljetni razvoj drvne industrije u BiH, tradiciju, bogatstvo sirovinom, te sve navedene prednosti drveta kao građevinskog materijala bez sumnje se može kontatirati da je budućnost građenja u korištenju drveta kao osnovnog materijala.

4. LITERATURA

[1] Strukar Kristina: *Primjena drva u suvremenom građenju zgrada*, Građevinski fakultet Osijek, 2015. god.
[2] Klarić Sanela i ostali: *Vodič Energetska efikasnost u zgradarstvu kao polaznica za ostvarivanje održivog društveno-ekonomskog razvoja u Bosni i Hercegovini*, Savjet za zelenu gradnju - Green Council, Sarajevo, 2016. god.
[3] Cvetković Milica: *Drvo i primena drveta u arhitekturi*, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu, 2013. god.
[4] www.montazneidrvenekuce.info, *U požaru i potresu drvo je stabilnije od betona i čelika*, od 05.05.2017.
[5] www.narodne-novine.hr, *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*, od 16.05.2017.

KONSTRUKTIVNI SISTEMI U LIJEPLJENOM LAMELIRANOM DRVETU

Žana Džubur, Merima Salčin, Majudin Muratović
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru Građevinski fakultet, *USRC "Mithat Hujdur Hujka"*
88104 Mostar BiH, zana.dzubur@unmo.ba

Ključne riječi: lijepljeno lamelirano drvo, LLD, sistemi, drvo

SAŽETAK:

Jedna od najvećih prednosti LLD-a je da se može proizvesti u gotovo bilo kojem obliku, u isto vrijeme zadržavajući karakteristike visoke nosivosti. Lijepljeno lamelirano drvo se odlikuje odličnim statičkim karakteristikama, učinkovitosti i izuzetnoj prilagodljivosti. Fleksibilnost primjene i oblikovanja nosača kao i činjenica da zapreminska težina ugrađenog drveta iznosi oko 6,0 KN/m^3 što, u odnosu na armirani beton čija zapreminska težina iznosi 25 KN/m^3, jasno pokazuje da je udio iskorištenja naprezanja poprečnog presjeka usljed sopstvene težine četiri puta manji kod drveta nego kod betona.
LLD je prirodni građevinski materijal koji je u potpunosti ekološki održiv i mnogo bolji za okolinu i življenje u odnosu na metalne grede. Za proizvodnju LLD grede je potrebno čak do dvanaest puta manje fosilnih goriva u odnosu na proizvodnju metalne grede.
Za kraj treba naglasiti kako je lijepljeno lamelirano drvo industrijski proizvod, koji podliježe brojnim kontrolama i testovima, te se nikako ne smije sumnjati u standardnost kvaliteta, što svakako dozvoljava racionalnije korišćenje materijala i sniženje vrijednosti koeficijenata sigurnosti u odnosu na masivno drvo.

1. UVOD

Drvo kao građevinski materijal primjenjuje se od najstarijih vremena. Uz kamen, dugo je bio osnovni materijal za građenje. i pored enormne primjene čelika i betona, i danas drvene konstrukcije, vrlo uspješno, imaju svoje mjesto u savremenom građevinarstvu.
Zadnjih decenija drvo ima sve veću primjenu u izgradnji modernih–stalnih objekata, posebno arhitektonskih građevina. Ovaj prodor drvenih konstrukcija rezultat je vrijednosti drveta kao materijala i primjene lamelirano - lijepljenih drvenih konstrukcija.
Drvo se kao materijal svrstava u isti rang sa ostalim materijalima koji se koriste u građevinarstvu zahvaljujući prije svega njegovoj maloj zapreminskoj masi (drvo je 13 puta lakše od čelika i 4 puta lakše od betona), relativno velikoj čvrstoći paralelno vlaknima, lakoj obradi, velikim mogućnostima oblikovanja

i primjene najrazličitijih statičkih sistema, slobodi u izboru dužine elemenata, maloj osjetljivosti materijala na temperaturne promjene i mogućnosti montaže i dislociranja konstrukcije.

Savremenost tehnologije građenja koja uključuje korišćenje sitne građe, te efikasnih hemijskih sredstava omogućava nam da 100% isključimo nepovoljnosti drveta kao građevinskog materijala.

Na drvo kao građevinski materijal se skeptično gleda zbog njegovog dugogodišnjeg neracionalnog i tradicionalnog korišćenja. Ali i upotreba drugih materijala, na primjer betona, dovodi do stvaranja hladnih i za čovjeka neprijatnih ambijenata, pogotovo upotreba na mjestima i pod okolnostima kada mu tu nije mjesto.

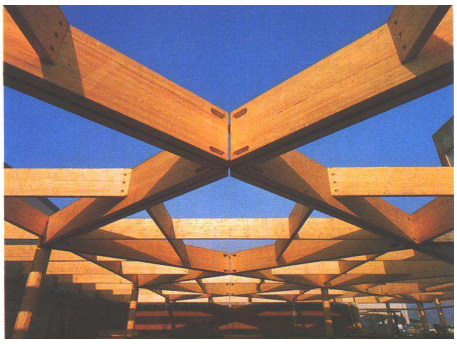
Iako je drvo organska materija-moguće je, u savremenim drvenim konstrukcijama, kontrolisano vladati svim njegovim svojstvima i kvalitetima. Primjena drveta u savremenim konstrukcijama raznolikih statičkih sistema, bazira se na savremenoj tehnologiji i visoko ga postavlja na ljestvici korišćenja različitih materijala u građevinarstvu.

U ne malo primjera drvo se uspješno nosi sa betonom i čelikom, a za određene građevine ima apsolutni primat.

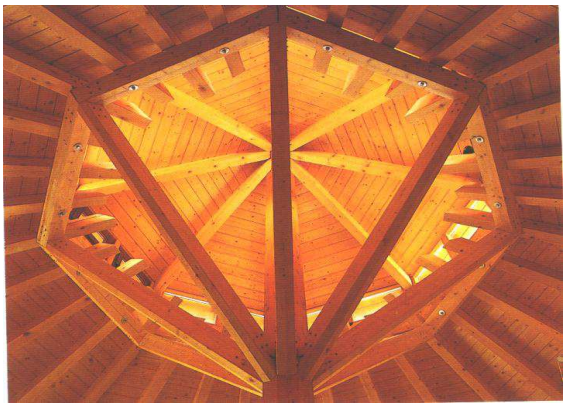
2. LIJEPLJENI LAMELIRANI NOSAČI

2.1. Konstruktivni sistemi

Nosači od lijepljenog lameliranog drveta su proizvod najsavremenije tehnologije u obradi drveta, tehnologije ljepljenja i najviših naučnih dostignuća iz oblasti projektovanja i teorije konstrukcija. Nosači se oblikuju u skladu sa zahtjevima tehnološkog procesa proizvodnje i prema uslovima minimalnih naprezanja odnosno težnje za potpunim iskorišćenjem nosivosti materijala u poprečnim presjecima nosača.







Slika 1: Neki reprezentativni oblici prostorne lamelirano-lijepljene konstrukcije objekta

Konstruktivni sistemi koji se najčešće primjenjuju za materijalizaciju krovnih struktura i nosivih struktura objekata su, po pravilu, linijski nosači, a potpuno su prilagođeni posebnim tehničkim i tehnološkim zahtjevima i podređeni transportnim uslovima.
Konstruktivne strukture se mogu podijeliti na sedam karakterističnih konstruktivnih sistema:

1. Gredni sistemi
2. Trozglobni sistemi
3. Okvirni sistemi
4. Lučni sistemi
5. Konzolni sistemi
6. Zategnuti gredni sistemi
7. Sistemi visećih konstrukcija

Svaki od ovih konstruktivnih sistema se može dalje razvrstati na podsisteme, prema nosećoj ulozi drvenih elemenata u ukupnoj konstrukciji ili prema konstruktivnom nivou drvenog nosača.
Osnovna karakteristika krovnih nosača od lijepljenog lameliranog drveta je da se najčešće pojavljuju u ulozi krovnih vezača, na međusobnim rastojanjima koje diktira sekundarna ili tercijarna konstrukcija.
Svi ovi nosači su ekonomični na rasponima preko 20,00 m i konkurentni su ostalim građevinskim konstrukcijama što je raspon veći.
Lijepljeni lamelirani nosači u potpunosti ispunjavaju uslove učešća u otvorenoj prefabrikovanoj gradnji. Odlikuju se izvanrednom tehnološkom fleksibilnošću: svi elementi jednog statičkog sistema izvode se na jednom šablonu u fabrici ljepljenih konstrukcija, bez obzira na dužinu ili na promjenu poprečnog presjeka nosača. Lijepljene lamelirane konstrukcije se sa lakoćom izvode u svakom statičkom sistemu.
Dozvoljavaju mogućnost obrazovanja krivine ose nosača prema potpornoj liniji nosača, što garantuje rentabilnost sistema, bez posebnih tehnoloških zahtjeva.

Kvaliteti konstrukcije sa statičko-konstruktivnog aspekta su izvanredni, jer ni u jednom drugom građevinskom materijalu odnos iskorišćenja naprezanja poprečnog presjeka od sopstvene težine i od korisnog opterećenja nije tako povoljan; drvo je materijal izvanredno male zapreminske mase u odnosu na svoje mehaničke karakteristike.

3. PRIMJENA

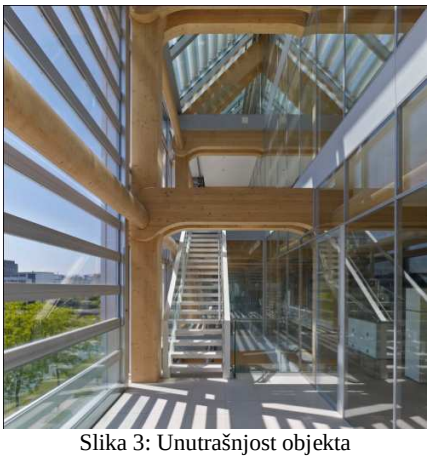
3.1. Konstruktivni sistemi

U centru Ciriha, nedaleko od glavne željezničke stanice, spektakularna poslovna zgrada demonstrira potencijal drveta kao građevinskog materijala. Japanski arhitekta Šigeru Ban (Shigeru Ban), projektovao je novu zgradu sa sedam spratova sa vidljivom drvenom konstrukcijom kao dodatak postojećoj zgradi.



Slika 2: Drvena konstrukcija poslovne zgrade

Izvanredna struktura nove zgrade prikazuje kvalitete drveta kao građevinskog materijala i predstavlja izuzetnu referencu za drvene zgrade u urbanom kontekstu. Najviše od svega, pored konstruktivnih rješenja za drvenu konstrukciju skoro potpuno lišenu bilo kakvih čeličnih komponenti, atmosferski kvalitet unutrašnjosti zgrade je onaj koji fascinira.
Namjerno ostavljena izložena netretirana drvena konstrukcija stvara topli i prijatni prostorni utisak.



Slika 3: Unutrašnjost objekta

3.2. Fasade

Vanjske fasadne obloge su pluća pomoću kojih kuća diše i postaje dio prirode. Drvo nam daje osjećaj topline i udobnosti. Pored zaštite od vremenskih utjecaja fasadni, cladding, elementi od drveta imaju i veću prozračnost što omogućava bolju mikroklimu u objektu i okolini. Drvenim fasadnim oblogama mogu se obložiti vanjski zidovi objekta u cijelosti ili samo jedan njegov dio, kombinirajući ih sa drugim tipovima fasada. Sibirski ariš i termički obrađeni četinari ne sadrže štetne kemijske supstance, otporniji su na insekte i truljenje. Vremenom, bez impregnacije, obloge dobivaju srebrnastu patinu.
Termičkom obradom se odstranjuje smola iz drveta četinara. Zahvaljujući tome kasnije smola ne curi i ne kaplje pa sama fasada ne zahtjeva posebno održavanje. Gustoća termički obrađenog drveta je za približno 10% veća od neobrađenog. Drvena fasadna obloga se izrađuju od različitih vrsta drveta koje imaju zajedničku osobinu da imaju dug vijek trajanja uz minimalno održavanje.



Slika 4:. Različite vrste fasadnih obloga

Da bi se kvalitetno postavila drvena fasada, zid mora biti ravan, odnosno kvalitetno niveliran. Najvažnije je da fasada mora imati funkciju provjetravanja, odnosno odvođenja kapilarne vlage.
Fasade moraju biti izdržljive. Ako se fasada tretira lakovima, najbolje je koristiti lazure na vodenoj bazi s kojima drvo i dalje prima i otpušta vlagu. Ukoliko bi se koristili klasični lakovi, oni bi brzo pucali i ljuštili se.
Dobri rezultati se postižu s tikovim uljem, ali potrebno je svake dvije godine osvježiti izgled. Tikova ili Iroko fasada će izgledati uvijek svježe.

4. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti kako još uvijek postoje brojne predrasude prema drvetu kao građevinskom materijalu, a koje proizlaze iz neznanja. Prema tome, potrebno je sistematsko obrazovanje stručnjaka u području građevinarstva. Važniji projekti i planovi projekata trebali bi biti predstavljeni široj javnosti kako bi se proširila svijest o svim prednostima koje nudi drvo kao materijal.
Novo vrijeme donosi i izazove u kojima nauka i tehnologija omogućuju nove načine upotrebe ovog prirodnog obnovljivog materijala. Gradnja drvetom sve više raste, što proizlazi iz potrebe da se smanji emisija CO2 i količina utrošene energije.
Energetska efikasnost postaje standard, a drvo bi u niskoenergetskoj gradnji trebalo dobiti zasluženo mjesto.

5. LITERATURA

[1] Gojković, M., Stevanović, B., Komnenović, M., Kuzmanović, S., Stojić, D.: *Drvene konstrukcije*, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.

[2] Haiman, M.: *Prednosti građenja lijepljenim lameliranim drvom*, Časopis DRVO, www.webgradnja.hr

[3] Kujundžić, V., Tekić, Ž., Đorđević, S.: *Savremeni sistemi drvenih konstrukcija*, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2004.

[4] Džubur, Ž.: *Konstruktivno-izvođačka i tehno-ekonomska opravdanost proizvodnje i plasmana lamelirano-lijepljenog drveta sa prostora Bosne i Hercegovine*, magistarski rad, 2004.

[5] Džubur, Ž.: *Savremene drvene konstrukcije-Lijepljeni lamelirani nosači*, Građevinski fakultet Univerziteta "Džemal Bijedić" Mostar, 2016.

FAKTORI UTICAJA NA IZBOR MATERIJALA NOSIVE KONSTRUKCIJE KOD IZGRADNJE VISOKIH OBJEKATA

Edina Duranović
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bosna i Hercegovina, edina_07@live.com

Ključne riječi: visoki objekti, čelične konstrukcije, progresivni kolaps, beton

SAŽETAK:

Nedovoljne površine građevinskih parcela u jezgrima velikih gradova, kao i želja krupnih investitora da demonstriraju svoju finansijsku moć, od davnina su uticale na "rast'' objekata u visinu. Početni period izgradnje visokih zgrada, sa kraja XIX i početkom XX vijeka, obilježila je izgradnja visokih zgrada uglavnom sa nosivim čeličnim konstrukcijama. Međutim, više incidentnih događaja pri kojima se desio progresivni kolaps nosivih čeličnih konstrukcija, kao i napredak tehnologije proizvodnje betona i tehnologije građenja u obliku oplata, jakih pumpi za beton i sl., su zajedno omogućili ekonomičniju izgradnju visokih betonskih konstrukcija. U ovom radu se diskutuju parametri koji utiču na adekvatam odabir materijala i konstruktivnih sistema nosivih konstrukcija visokih objekata u zavisnosti od dispozicije i namjene objekta, djelovanja vjetra i seizmičkih sila, stalnog i korisnog opterećenja kao i uslova fundiranja objekta i čitavog niza drugih faktora.

1. UVOD

Visoki objekti grade se još od Starog vijeka, a danas su nezaobilazna tema investitora, arhitekata i inženjera. Slikovit primjer historije visokih objekata predstavljaju piramide Sumera i Egipta, kao i mnoge gotske, renesansne i barokne crkve, a oduševljenje tehnologijom i građevinskom konstrukcijom u epohi modernizma, krajem XIX vijeka i početkom XX vijeka, dalo je novi zamah koncepciji i izgradnji visokih objekata.
Visoki objekti se definiraju sa protupožarnog aspekta kao objekti čija visina prelazi 22 m, odnosno visina do koje se mogu dobaciti vatrogasne ljestve.
U svijetu je danas izgrađeno šest objekata sa visinom preko 500 m, četrnaest viših od 400 m i trideset viših od 300 m. Značajan broj je onih sa visinom između 200 i 300 m, čak šezdeset i jedan objekat. Najveći broj visokih građevina nalazi se u SAD, Japanu, Kini, Južnoj Koreji i Ujedinjenim Arapskim Emiratima.
Izgradnja visokih objekata modernog doba počela je korištenjem čelika kao materijala za izvođenje nosive konstrukcije. Napretkom tehnologije, porasla je kvaliteta betona, čime je omogućena ekonomičnija izgradnja visokih betonskih konstrukcija. Inženjerima je kroz graditeljsku historiju na raspolaganju bio relativno mali broj materijala pogodnih za izvođenje nosive konstrukcije objekata, ali je sa napretkom nauke i tehnologije omogućena adekvatna analiza primjenjenih materijala na konkretnim visokim objektima.

2. **MATERIJALI NOSIVIH KONSTRUKCIJA VISOKIH OBJEKATA KROZ HISTORIJU**

U prirodi čovjeka je da gradi, što je uzrokovalo stvaranje gradova na prostorima povoljnim za život prema tradiciji, mentalitetu i potrebama ljudi.

Svaka epoha okarakterisana je određenom vrstom materijala koji preovladava i kojim je izgrađena nosiva konstrukcija, a koji istovremeno pored adekvatnih mehaničkih svojstava imaju i ekspresivnu moć. U raznim historijskim i geografskim širinama određeni materijali su u izvjesnom smislu određivali stil epohe, podneblja, naroda i kulture, dok se danas pojavljuju novi materijali koji predstavljaju evoluciju u tehničkom i tehnološkom pogledu.

Izgradnja Egipta počela je građevinama od čerpića, drveta, trske i drugog lakog materijala. Imhotep, prvi umjetnik čije je ime spomenuto u historiji koristio je tesani kamen. Egipatsku arhitekturu karakterišu čvrsti, malo razmaknuti stubovi koji nose kamene nadvoje, a sa strane podupiru ravne krovove. Piramide, koje su među najstarijim kamenim spomenicima, bile su rezultat vjerovanja u zagrobni život koje su vođene egipatskom religijom. Poznato je da je egipatska arhitektura okarakterisana korištenjem kamena kao osnovnog materijala, na šta prvenstveno ukazuju mastabe, pravougaone humke oblagane opekom i kamenom, koje su dostizale upadljive razmjere. Iz njih su se razvile stepenaste piramide od kojih je najpoznatija piramida faraona Zosera.



Slika 1. Stepenasta piramida faraona Zosera (lijevo), piramide u Gizi (desno)

Za svoje agresivne vođe, Asirci i Perzijanci su gradili gospodske palače na platformama različitih veličina. Palače su bile ukrašene zidnim skulpturama sa motivima lova, borbe i državnim obredima, u želji da ogromni hramovi i grobnice čuvaju duhovne tajne.

Razvoj gradnje od opeke u Babilonu, zbog nedostatka kamena, doveo je do razvoja luka, kupole i svoda, umjesto jednostavnih sistema sa gredama udomaćenim u Egiptu i brdovitoj Perziji, gdje je kamen bio dostupan.

Lako je ući u trag uticaju Egipta, Mezopotamije i Perzije na arhitekturu Grčke. Grčku arhitekturu karakterišu hramovi, javni spomenici bogovima, okruženi sa otvorenim kolonadama postavljenim u svoj ljepoti stubova, greda i isklesanim zabatom, koji je mogao vidjeti cijeli narod, te arhitektonski redovi: dorski, jonski i korintski, koji su preuzeti u rimskoj arhitekturi.



Slika 2. Grčki hramovi: Partenon-dorski red (lijevo), Hram Atine Nike – jonski red (desno)

Rimski Koloseum jedinstven je primjer upotrebe sva tri arhitektonska reda, koji se dižu jedan iznad drugog u skladu sa njihovom unutrašnjom „težinom“: dorski, najstariji i najstrožiji u prizemlju, zatim jonski, pa korintski, preuzetih iz grčke arhitekture. Lukovi, svodovi i upotreba betona dozvolili su Rimljanima da stvore velike unutrašnje prostore, koji su vrlo lako uočili prednosti betona: nosiv, jeftin i elastičan, čiju su neprivlačnu površinu betonskih zidova skrivali oplatom od opeke, kamena ili mramora [2].

3. **MATERIJALI NOSIVIH KONSTRUKCIJA VISOKIH OBJEKATA DANAS**

Mnoge historijske građevine ukazuju na činjenicu da je čovjek prije nekoliko hiljada godina umio napraviti takve objekte, koji su i danas u svijetu čudo imajući u vidu tadašnje mogućnosti čovjeka, naspram sadašnjih tehnoloških dostignuća i nivoa obrazovanja. Napredak je ostvaren u pogledu obrazovanja, povećanju broja stručnih lica-inženjera, mogućnostima proučavanja i analiziranja, tehnološkim izumima, koji uveliko olakšavaju procese gradnje primjenom računara i mnoštvom softvera, a koji omogućavaju brzinu crtanja i proračuna, velikom ponudom različitih materijala na tržištu, blizinom izvora materijala i mogućnostima transportovanja. Međutim, ovo nije nadmašilo dostignuća u pogledu trajanja objekata starih nekoliko hiljada godina, disciplinu i nivo stvaranja čovjeka za kojeg nije ni poznato kojim se sve tehnikama služio.

Revolucija u modernoj arhitekturi samozatajno se razvijala za vrijeme historicizma u XIX vijeku, koji je još i poznat kao doba čeličnih konstrukcija i montažne gradnje. Razvojem dvije konstrukcijske tehnike u XIX vijeku, došlo je do razvoja arhitekture XX vijeka. Prva je svakako razvoj čeličnih konstrukcija, a druga betonskih konstrukcija, koje su omogućile neslućene mogućnosti oblikovanja i nova rješenja u graditeljstvu.

Pravi zamah i vrhunac novog industrijskog načina gradnje dosegnut je korištenjem čelika u montažnoj gradnji. Čelik je postao primarni materijal nosivih konstrukcija zbog male težine, velikih oblikovnih mogućnosti, kao i rasta objekata u visinu.



Slika 3. Ajfelov toranj, Pariz (lijevo), Home Insurance Building, Chicago (desno)

Najpoznatiji predstavnici čeličnog perioda su: Home Insurance Building, prvi čelični neboder podignut 1885 godine, Ajfelov toranj u Parizu, Kristalna palača u Londonu i dr.

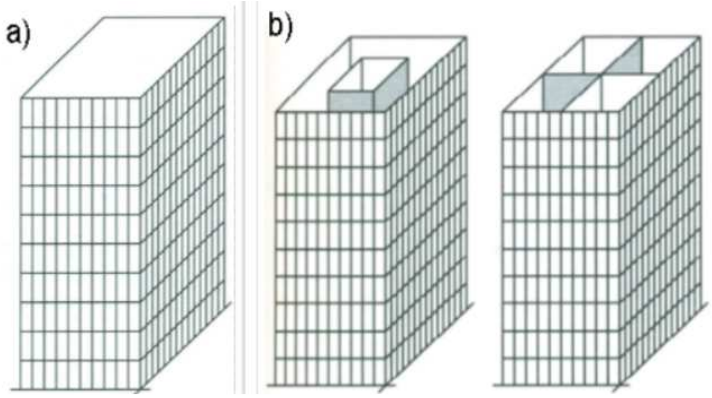
Iako su stari Rimljani poznavali i koristili beton, proizvodnja ovog specifičnog građevinskog materijala je zaboravljena, do XIX vijeka kada je u Engleskoj (1844) započela prava revolucija armiranja betona čeličnim šipkama. Tako ojačan, armirani je beton postao upotrebljiv i u onim segmentima gradnje o kojima graditelji do tada nisu ni sanjali. Armaturne šipke postavljene u područjima u kojima se očekuju zatežuća i smičuća naprezanja preuzele su ta djelovanja, te time omogućile betonu nove mogućnosti. U periodu od 1892 – 1905 godine, poznatijem kao period razvoja armiranog betona, izvršena su mnoga, danas poznata i primjenjena istraživanja: stavovi Bernoulli-a i Navier-a, spoja betona i čelika, modula deformacija betona i čelika i odnos E_s/E_c, linearne raspodjele napona u pritisnutoj zoni poprečnog presjeka (Coignet i Tedesco 1894 god.). Period od 1905 godine do danas, odlikuju naučna dostignuća u oblasti eksperimentalnog i teorijskog istraživanja u oblasti armiranog betona [3].

Brz razvoj u tehnici zadnjih decenija omogućio je stvaranje novih materijala, čijom se kombinacijom došlo do različitih sistema kod izgradnje visokih objekata. Tako su razvijeni skeletni konstrukcijski sistemi, sistemi sa nosivim zidovima i sistemi sa nosivim armiranobetonskim jezgrom.



Slika 4. Skeletni nosivi sistem, sistem nosivih zidova i nosivi sistem sa AB jezgrom

Nešto kasnije razvijeni su i sistemi sa sandučastim ukrutnim elementima, višedjelni sandučasti ukrutni elementi - sistem snopa cijevi, kombinovani konstruktivni sistemi visokih zgrada i megastrukture.

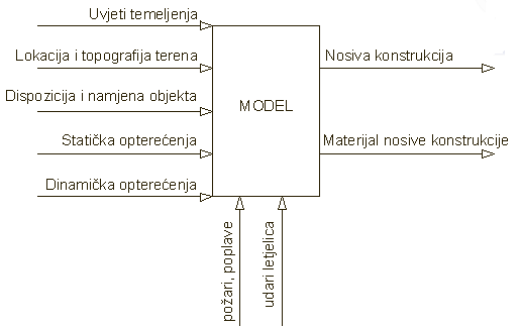


Slika 5. (a) Nosivi sistem sa sandučastim ukrutnim elementima, (b) kombinovani konstruktivni sistem

4. IZBOR MATERIJALA NOSIVE KONSTRUKCIJE VISOKIH OBJEKATA

Kroz pregled razvoja i korištenja materijala nosivih konstrukcija, od prvih početaka građenja do danas, moguće je uočiti da otpornost konstrukcije na razne uticaje kroz vrijeme ne zavisi samo od sistema nosive konstrukcije ili arhitektonskog rješenja objekta, već i od materijala koji ima primarnu ulogu. Adekvatan izbor materijala nosive konstrukcije omogućava lakšu sprovedbu arhitektonskih ideja, lakše izvođenje objekata, povećava njihovu mehaničku otpornost i stabilnost, što opet na kraju utiče na trajnost objekta. Kako je inženjerima danas na raspolaganju određeni broj materijala za nosivu konstrukciju objekta, tako izbor najpovoljnijeg podrazumijeva određene analize, što s aspekta nosivosti, upotrebljivosti i sigurnosti objekta, tako i sa ekonomske tačke gledanja, odnosno rentabilnosti objekta.

Analiza izbora nosive konstrukcije visokih objekata i materijala nosive konstrukcije može se posmatrati kao stohastički model, prikazan na slici 6, gdje pored ulaznih varijabli, postoje i slučajne varijable koji utiču na izbor nosive konstrukcije i materijala.



Slika 6. Stohastički model osnovnih uticaja na izbor materijala i nosive konstrukcije

Ulazni uticajni faktori kao što su: uvjeti temeljenja, lokacija i topografija terena, te dispozicija i namjena objekta usko su vezani za izbor nosive konstrukcije. Statička opterećenja (stalno i korisno) su usko vezana za namjenu objekta, te samim time usmjeravaju projektanta na određeni materijal, koji je primjeren za određenu vrstu konstrukcije. Dinamička dejstva kao što su potres i vjetar imaju najveći uticaj na izbor vrste nosive konstrukcije. Iako nisu stalnog karaktera, ne mogu se posmatrati kao slučajne varijable na modelu, jer su od izuzetno velikog značaja i nezaobilazni pri analizama, pa tako spadaju u ulazne parametre. Dinamička dejstva do sad su najčešće uzrokovala potrebu za kombinovanim nosivim sistemima, kao i kombinovanom upotrebom materijala.

Prednost korištenja čelika ogleda se u maloj težini, lakoći oblikovanja, nosivosti na zatezanje, međutim kada se uzmu u obzir incidentna djelovanja na konstrukcije, kao što su udari letjelica i požar, čelik pokazuje svoje nedostatke. To se najlakše može prikazati kroz primjer World Trade Centra u New Yorku, koji je srušen 2001 godine.



Slika 7. WTC NY, prije rušenja (lijevo) i usljed rušenja (desno)

Nosiva konstrukcija Svijetskog trgovačkog centra u New Yorku, koja je većim dijelom bila čelična, popustila je usljed porasta temperature za kratko vrijeme i otkazala. Ovakvo ponašanje konstrukcije, kada zbog otkazivanja jednog ili više nosivih elemenata, otkazuje cijela konstrukcija objekta naziva se progresivni kolaps.

Progresivno rušenje nosive konstrukcije definira se kao djelomično ili potpuno oštećenje konstrukcije ili konstrukcijskog elementa zbog iznimnog djelovanja. Progresivno je otkazivanje uvijek karakterizirano nesrazmjerom između početnog djelovanja i uticaja toga djelovanja na konstrukciju [4]. Kod ovog loma dolazi do rasipanja energije stvaranjem duktilnih plastičnih zglobova u čeličnim nosačima. Uočavanjem posljedica progresivnog kolapsa koje se najbolje vide na primjerima rušenja konstrukcija Ronan Point Apartment Building nakon potresa 1968. godine i World Trade Centra, nakon udara letjelice 2001 godine, uslijedila su brojna istraživanja o sprječavanju progresivnog kolapsa, što je dovelo do smanjenja korištenja čelika, kao glavnog konstrukcijskog materijala, te se sve više graditelja okrenulo gradnji betonskih visokih objekata.

Za razliku od čelika, beton je otporniji na požar. U požarnim uvjetima, beton apsorbuje toplotu, što dovodi do povećanja temperature u konstrukciji. U tim okolnostima, rezultujuća čvrstoća i deformacije zavisni su od termičkih i mehaničkih karakteristika njegovih komponenata. Ponašanje

nearmiranog betona u požarnim uvjetima u značajnoj je funkciji agregata, a kod armiranog betona dodatno i u funkciji betonske armature. Veličina zrna agregata i njihovo učešće u masi, mjerodavni su za apsorbciju toplote, te je oni značajnije apsorbuju u odnosu na cementnu pastu. Posljedica može biti spaling betona ili čak eksplozivni spaling, na način da zrna agregata eksplodiraju iz mase betona. Ove osobine određuju temperaturni porast u betonu, tako da je njihovo poznavanje neophodno u određivanju ponašanja betonskih elemenata u požarnim uvjetima [5].
U poređenju sa drugim materijalima za izradu nosive konstrukcije visokih objekata, beton je otporniji na požar, mraz i reološka djelovanja. S druge strane, zatezna čvrstoća čelika je petnaest puta veća od čvrstoće betona, pa se tako kombinacijom betona i čelika mogu zadovoljiti svi uvjeti u pogledu nosivosti i stabilnosti.

5. ZAKLJUČAK

Razvojem ljudskog društva razvijale su se i potrebe stanovništva za građenjem objekata, posebno u urbanim centrima, koji su imali sadržaje poput zdravstvenih, obrazovnih, kulturnih i sportskih. Zbog nedovoljnih površina građevinskih parcela u jezgrima gradova, javila se potreba za porastom objekata u visinu. Iako visoki objekti datiraju još iz Starog vijeka, njihova uloga tada nije bila vezana za svakodnevne životne potrebe ljudi, kao što su visoki objekti koji su nastajali od XIX vijeka do danas. Nosiva konstrukcija visokih objekata može biti čisti skeletni sistema kojeg čine stubovi i grede, sistem sa nosivim zidovima, nosiva konstrukcija sa armiranobetonskim jezgrom do konstrukcije sa sandučastim ukrutnim elementima, kombinovanih konstruktivnih sistema zgrada, kao i megastruktura.
Svaki od ovih sistema usko je vezan za određeni materijal od kojeg je izgrađena glavna nosiva konstrukcija.
Visoki objekti modernog doba počeli su gradnjom čeličnih nosivih konstrukcija, za koje su se vremenom pokazali nedostaci pri incidentnim dejstvima, a u nekim slučajevima je došlo i do progresivnog kolapsa čelične konstrukcije, pa su se u novije vrijeme projektanti okrenuli korištenju betona za izradu nosivih konstrukcija visokih objekata. Svakako, i betonske konstrukcije su pokazale nedostatke u pogledu potrebe za oplatama, specijalnom mehanizacijom, pa samim time i cijenom izvođenja radova, te težim načinom oblikovanja u odnosu na čelik, uticajem godišnjih doba na građenje, pojavom prslina i dr. No, prednosti koje pruža beton u odnosu na čelik u pogledu otpornosti na požar, reoloških djelovanja i povećanja čvrstoće tokom vremena, rezultirali su većom potrebom za betonom ili betonom visokih čvrstoća pri izgradnji visokih objekata.
Faktori uticaja na izbor nosive konstrukcije visokih objekata i materijala nosivih konstrukcija su: uvjeti temeljenja, lokacija i topografija terena, dispozicija i namjena objekta, statička i dinamička opterećenja, kao i incidentna dejstva poput požara, poplava i udara letjelica.
Iz razmatranja u ovom radu, jasno je da namjena objekta definiše konstruktivni sistem, a sistem dalje na osnovu drugih faktora definiše materijal nosive konstrukcije. Prema tome, nekadašnji objekti izrađeni od kamena su trajni, ali s druge strane su masivni, zahtjevni i ne odgovaraju potrebama današnjeg čovjeka odnosno ne ispunjavaju odgovarajuće funkcije. Može se zaključiti da izbor materijala nosive konstrukcije definiše više parametara, od kojih se svaki treba analizirati i na kraju sumiranjem rezultata analize izabrati najpovoljniji materijal, koji će odgovarati namjeni, mehaničkoj otpornosti i stabilnosti objekta, protupožarnim i drugim uticajima.

6. LITERATURA

[1] Pašić, A.; *Historija arhitekture*; 2010.
[2] Janson, H.W.; *Historija umjetnosti*; New York; 1969.
[3] Beganović, M.; *Betonske konstrukcije I* –skripta; Bihać; 2006.
[4] Čizmar, D.; Rajčić, V.; Kirkegaard, P.; Sorensen, J.; *Probabilistička ocjena robusnosti konstrukcija*; Građevinar 63; 2011.; pp 431-432
[5] Džidić, S.; *Otpornost betonskih konstrukcija na požar*; Sarajevo; 2015.

POBOLJŠANJE DINAMIČKOG ODGOVORA KONSTRUKCIJE POSTAVLJANJEM MEHANIČKIH AMORTIZERA VAN PRESJEKA

Majudin Muratović, Žana Džubur, Merima Salčin
University „Džemal Bijedić“ in Mostar, Faculty of Civil Engineering,
USRC „Mithat Hujdur-Hujka“bb, Mostar, B&H,
majudin.muratovic@unmo.ba , zana.dzubur@unmo.ba , merima.salcin@unmo.ba

Ključne riječi: prigušivači, dinamičko opterećenje, moment savijanja, krutost

SAŽETAK

U radu će biti prikazano funkcionisanje sistema mehaničkih amortizera postavljenih van presjeka, koji svojim deformacijskim karakteristikama imaju uticaj na smanjenje presječnih sila u kritičnoj zoni kao i pomjeranja konstrukcije. Posljedica rada amortizera je povećanje krutosti konstrukcije kao i povećanje kapaciteta kritičnih presjeka.Ugradnjom amortizera se nastoji, povećanjem translacijskih karakteristika konstrukcije u zoni amortizera, da se smanje deformacije savijanjem koje su glavni uzročnik pojave plastičnih zglobova u konstrukciji. Mehanički amortizeri, čije funkcioniranje je obrađeno u radu, utiču na povećanje kapaciteta kritičnog presjeka, prvenstveno u odnosu na momente savijanja, smanjenje perioda oscilovanja, što za posljedicu ima povećanje krutosti konstrukcije i smanjenje pomjeranja. Sistem je pogodan za ojačanje i disipaciju energije prilikom izgradnje novih konstrukcija, kao i kod ojačanja konstruktivnih elemenata postojećih konstrukcija. Prednost ovog sistema amortizera se ogleda u jednostavnosti izvedbe i maloj cijeni koštanja u odnosu na sisteme koji se koriste u svijetu pri izgradnji seizmički otpornih konstrukcija.

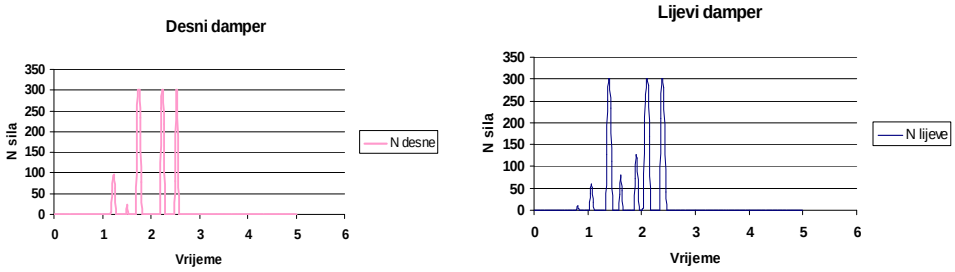
1. UPRAVLJANE KONSTRUKCIJE

U literaturi, kod dinamičkih sistema, mogu se naći različita rješenja za kontrolu dinamičkog odgovora konstrukcije u zavisnosti od pobude kao što su vjetar, zemljotres, eksplozija ili drugi uzrok dinamičke prirode. Obzirom na to da za različite pobude i za različite konstruktivne sisteme postoje i različita tehnološka rješenja za upravljanje ponašanja objekta, u literaturi se može naći nekoliko klasifikacija ovih sistema.

Najjednostavnija klasifikacija konstruktvnih sistema [1] koji imaju različite mehanizme upravljanja je ta da postoje dvije kategorije upravljanih sistema, a to su sistemi koji ne koriste dodatnu spoljnu energiju, poznati kao pasivni, i sistemi za koje je potrebna dodatna spoljna energija, poznati kao aktivno upravljani sistemi. Postoje rješenja koja imaju oba ova sistema (pasivni+aktivni) i ta su rješenja poznata pod imenom hibridni sistemi. Isto tako u kategoriju aktivno upravljanih konstrukcija spadaju i rješenja koja koriste parcijalno upravljanje i ta rješenja su poznata pod imenom semi-aktivno upravljane konstrukcije. Upravljanje kod ovih konstrukcija traži malo dodatne energije i ono u principu kontroliše količinu dodatne energije kojom se povećava kapacitet za apsorpciju energije sistema.

2. REZULTATI NUMERIČKE ANALIZE NA MODELU

U radu su prikazani rezultati numeričke analize na modelu seizmičkog, armiranobetonskog zida jednog objekta sa 6 etaža [2]. Kroz analizu trebalo se utvrditi da na jedan jednostavan način simuliramo princip upravljanja konstrukcijom postavljanjem sistema za disipaciju energije unesene u konstrukciju mehaničkim putem pri djelovanju zemljotresa. Simulacija i numerička analiza je urađena pomoću programa SAP 2000. Za sistem za disipaciju energije je predložena armaturna šipka od običnog glatkog čelika. Pri analizi je vršeno variranje broja šipki i ekscentriteta na koji se one postavljaju. Sami model je konzola. Armaturne šipke se postavljaju izvan presjeka. Kao takve one daju jedan dodatni spreg koji smanjuje presječne sile u kritičnom presjeku. Znači ovo bi bio jedan tip pasivno upravljane konstrukcije u kojoj je kao sistem za pasivno upravljanje konstrukcijom, odnosno njenim naponskim i deformacijskim karakteristikama, postavljen sistem amortizera izvan poprečnog presjeka. Amortizeri svojim deformisanjem vrše disipaciju energije unesene djelovanjem dinamičkih opterećenja. Sve ovo je urađeno uz predpostavku da na armaturnim šipkama, kao sistemu za disipaciju energije, postoji sistem za samopodešavanje na kojima će se vršiti kompenziranje dilatacija u jednom ciklusu oscilovanja zida. Tako disipatori energije (amortizeri) ostaju uvijek u režimu zatežućih sila u toku djelovanja zemljotresa [3].
U numeričkoj analizi konzole zida je pokazano ponašanje modela pomoću postupnog povećanja horizontalnih sila (push-over analiza) i dinamičke analize na djelovanje pravog zapisa zemljotresa (El Centro). Ovom analizom su dobivene presječne sile koje imaju uticaja na ponašanje konstrukcije pri djelovanju zemljotresa. To su momenti savijanja u uklještenju i sile u armaturnim šipkama kao sistemu za disipaciju energije mehaničkim putem. Pojavnost sila u amortizerima pri djelovanju potresa na konstrukciju je data na sljedećim dijagramima (Slika 1).



Slika 1 : Dijagrami pojavnosti sila u amortizerima

Kapacitet presjeka u uklještenju sistema sa amortizerima, izražen preko momenata savijanja, u elastičnom stanju konzole se povećava u vrijednostima od cca. 3% za 1Φ 20 na ekscentritetu e=0 , pa sve do 13,4 % za 4Φ 20 sa ekscentritetom e=1,0 m. od ivice zida.
Vrlo je bitan podatak, proistekao iz numeričke analize, smanjenje perioda oscilovanja zida za slučaj sa amortizerima postavljenim na različitim ekscentritetima od ivice zida. Analizom su dobiveni rezultati perioda oscilovanja u prvih 12 vlastitih oblika (Tabela 1). Evidentno je smanjenje perioda oscilovanja za slučaj zida sa i bez amortizera. Najveće smanjenje se dobiva u prvom vlastitom obliku, dok se periodi oscilovanja u višim oblicima, počev od drugog, za slučaj zida sa i bez amortizera ujednačavaju (Slika 2). S obzirom da se najveći dio efekata na konstrukciju, u slučaju djelovanja dinamičkih opterećenja, dešava upravo u prvom vlastitom obliku, ovo je vrlo bitan podatak za analizu same konstrukcije.
Smanjenje perioda oscilovanja konstrukcije sa amortizerima za posljedicu ima povećanje njene krutosti. Prema poznatim izrazima za period oscilovanja:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{T^2}m \qquad (1)$$

odnosno pri konstantnoj masi sistema:

$$k = F \cdot m \tag{2}$$

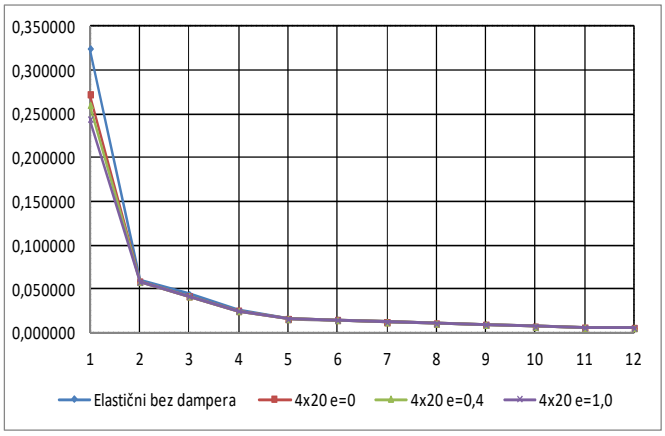
gdje je:

$$F = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

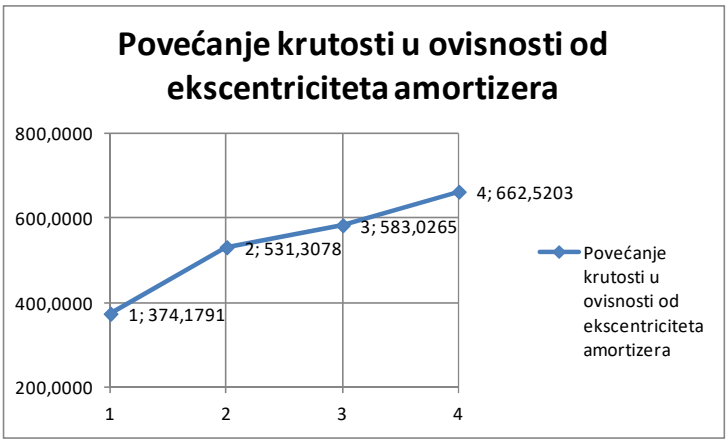
Povećanje krutosti u zavisnosti od ekscentriciteta za slučaj amortizera 4ϕ20 je prikazano grafički (Slika 3), kao i tabelarni prikaz povećanja faktora F iz jednačine (2) , koji direktno zavisi od smanjenja perioda oscilovanja za različite ekscentricitete amortizera (Tabela 2).

Tabela 1 : Smanjenje perioda oscilovanja za različite položaje amortizera [sek]

Elastični bez dampera	4φ20 e=0	4φ20 e=0,4	4φ20 e=1,0
0,324818	0,272588	0,260217	0,244107
0,059231	0,058535	0,058301	0,057935
0,044310	0,041910	0,041910	0,041910
0,025273	0,025160	0,025122	0,025061
0,015977	0,015866	0,015828	0,015766
0,015062	0,014580	0,014580	0,014580
0,012244	0,012237	0,012234	0,012229
0,010637	0,010636	0,010636	0,010635
0,009402	0,009345	0,009345	0,009345
0,007136	0,007132	0,007132	0,007132
0,006032	0,006003	0,006003	0,006003
0,005501	0,005482	0,005482	0,005482



Slika 2: Dijagram smanjenja perioda oscilovanja u prvih 12 vlastitih oblika za slučaj amortizera 4ϕ20 na različitim ekscentricitetima



Slika 3 : Dijagram povećanja krutosti za slučaj amortizera 4ϕ20 na različitim ekscentricitetima

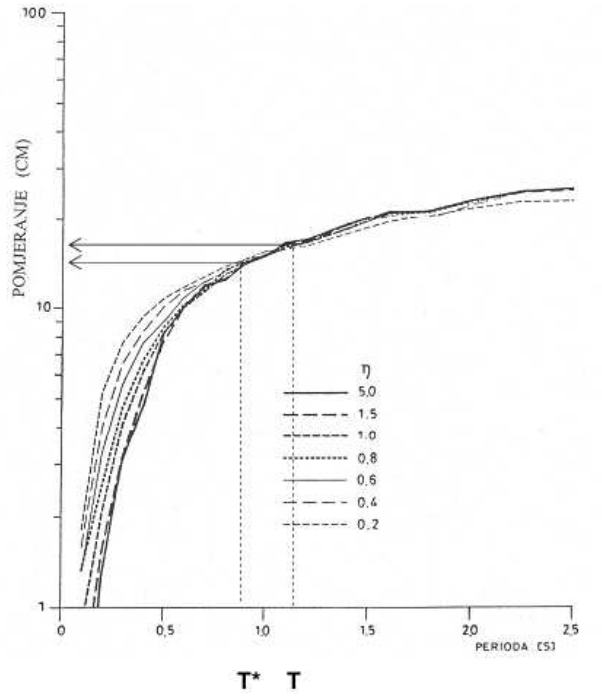
Tabela 2 : Faktor povećanja F krutosti konstrukcije u zavisnosti od ekscentriciteta amortizera

4φ20	F
Bez amortizera	374,1791
e=0	531,3078
e=0,4	583,0265
e=1,0	662,5203

Direktna posljedica smanjenja perioda oscilovanja konstrukcije sa amortizerima u odnosu na slučaj bez amortizera, odnosno povećanje njene krutosti, je ta da se mogu očekivati manja pomjeranja, a samim time i manja oštećenja pod djelovanjem dinamičkog opterećenja. Ovo je vrlo bitno u slučaju djelovanja zemljotresa na konstrukciju. Poznavajući osnovni period oscilovanja konstrukcije moguće je ocijeniti razliku pomjeranja temelja i mase u slučaju više razornih zeljotresa koji su se dogodili u USA i Crnoj Gori [4]. Za usporedbu pomjeranja prema datim odnosima potrebno je odrediti osnovni period oscilovanja konstrukcije bez i sa prigušenjem. Zbog toga što je:

$$T^* < T$$

gdje su :
T* - period oscilovanja konstrukcije sa amortizerima
T - period oscilovanja konstrukcije bez amortizera
očekuju se manja pomjeranja konstrukcije vidljiva iz dijagrama (Slika 4) [4] .



Slika 4 : Dijagram smanjenja pomjeranja konstrukcije u odnosu na smanjenje perioda oscilovanja za različite nivoe prigušenja

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu analize dinamičkih dejstava, predložen je sistem za disipaciju energije unesene u građevinsku konstrukciju. Po svojim karakteristikama spada u sisteme koji se primjenjuju kod pasivno upravljanih konstrukcija. Predloženi damperi mogu biti zategnuti mehaničkom kompenzacijom izduženja nastalih usljed pojave razvlačenja materijala. Osnovna teza postavljena u radu je ta da se tim sistemom pokuša izvršiti djelimična disipacija energije saopštena konstrukciji usljed prisilnih pomjeranja. Sistem od armaturnih šipki van presjeka svojim deformacionim karakteristikama u elastičnom, a naročito u plastičnom području, utiče na disipaciju energije pod djelovanjem dinamičkog opterećenja. Izborom mjesta prigušivača može se uticati na smanjenje presječnih sila u kritičnim presjecima, kao i na smanjenje pomjeranja konstrukcije u režimu dejstva dinamičkog opterećenja na konstrukciju. Primjenom osnovnih zakona mehanike i dinamike konstrukcija ukazano je na smanjenje pomjeranja konstrukcije sa amortizerima za slučaj dinamičkog dejstva usljed zemljotresa. Numeričkom simulacijom na predloženom modelu konstrukcije za izabrani intenzitet opterećenja došlo je do redukcije momenata savijanja u kritičnom presjeku, kao i do smanjenja pomjeranja konstrukcije usljed djelovanja amortizera koji se plastificiraju i koji izazivaju povećanje krutosti konstrukcije. Pored toga izvršena je i dinamička analiza konzolne konstrukcije bez i sa prigušivačem za karakterističan zemljotres. Primjena prigušivača imala je uticaja na smanjenje najvećih pomjeranja usljed plastifikacije konstrukcije i redukciju momenata savijanja do zone plastifikacije kritičnog presjeka.

4. LITERATURA

[1] Jurukovski D., Rakičević Z.: *Primena tehnologije upravljanih konstrukcija*, Konferencija Savremena građevinska praksa, Novi Sad, Srbija, 2005

[2] Muratović M.: *Disipacija energije mehaničkim putem pri cikličnom opterećenju građevinskih konstrukcija* – doktorski rad, Univerzitet „Džemal Bijedić"- Građevinski fakultet, Mostar, Bosna i Hercegovina, 2010

[3] Muratović M.: *Analiza deformacija samopodešavajućih pomjerljivih veza građevinskih konstrukcija* – magistarski rad, Univerzitet „Džemal Bijedić"- Građevinski fakultet, Mostar, Bosna i Hercegovina, 2005

[4] Aničić D., Fajfar P., Petrović B., Szavits-Nossan A., Tomažević M.: *Zemljotresno inženjerstvo – visokogradnja*, DIP Građevinska knjiga, Beograd, Srbija, 1990

MEHANIČKE KARAKTERISTIKE KARBONSKIH VLAKANA U ZAVISNOSTI OD SIROVINE I PROCESA PROIZVODNJE

Aldin Mahmutović bsc.ing.građ.
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, aldinn93@gmail.com

Ključne riječi: karbonska vlakna, karbonizacija, grafitizacija, poliakrilonitril

SAŽETAK:

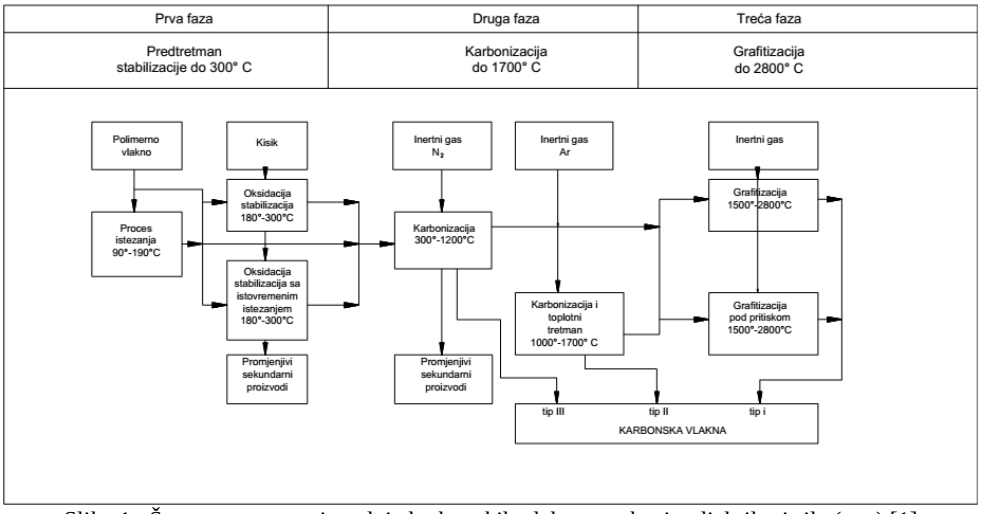
Počevši od prvih Edisonovih karbonskih vlakana na bazi bambusove kore pa do danas, karbonska vlakna su postala materijal koji je primjenjiv skoro u svim industrijskim oblastima. Prekretnicu u doprinosu izučavanja ovih materijala su označila dva velika naučnika, Roger Bacon i Akio Shindo. Međutim, mnoga istraživanja su izvršena kako bi se poboljšala njihova mehanička svojstva i smanjila njihova značajna cijena koštanja. Cilj ovog rada je analizirati primjenu karbonskih vlakana koje se primjenjuju u građevinarstvu u svijetlu njihovih mehaničkih karakteristika, a u zavisnosti od vrste procesa kroz koji sirovina prolazi u procesu njihove proizvodnje. Istraživanje je ograničeno samo na primjenu karbonskih vlakana sa osnovnom sirovinom poliakrilonitrila

1. UVOD

Karbonska vlakna predstavljaju materijal novijeg doba, od prvog Edisonovog otkrića upotrebom ovog materijala u stvaranju žarne niti za svjetiljke kojima je osvijetlio ulicu Menlo Park u New Yerseyu, pa do danas, kad je upotreba karbonskih vlakana kao i kompozita na bazi karbonskih vlakana postigla primjenu u svim granama industrije. Prvi značajni naučnici na području razvoja karbonskih vlakana su bili Roger Bacon i Akio Shindo. Baconov način proizvodnje karbonskih vlakana se bazirao na primjeni pamuka, odnosno vještačke svile kao osnovne sirovine. Međutim, zbog svojstava kao što su niska gustoća, visoka čistoća i niska toplotna provodljivost, danas se primjenjuju samo u avioindustriji i svemirskoj industriji, prvenstveno kao zaštita od pregrijavanja kod raketa. Najveći broj karbonskih vlakana koja se danas koriste su na bazi osnovne sirovine poliakrilonitrila (PAN). Proizvodnja se bazira na namotavanju poliakrilonitrilnih polimera u vlakna različitih dimenzija i prečnika. Vlakna su bijele boje, približne gustoće 1,17 g/cm^3. Stabilizacija PAN polimera se sastoji od istezanja i zagrijavanja vlakna pri 200°C-300°C u prirodnoj atmosferi. Istezanje vlakna poslije namotavanja i tijekom stabilizacije omogućava visoko orijentisanu molekularnu strukturu, pomoću koje se povećava modul elastičnosti kao i čvrstoća na zatezanje. Nakon ovog procesa, prolazi se kroz karbonizaciju koja se sastoji od pirolize (hemijski proces razgradnje organiskih tvari djelovanjem toplote na visokoj temperaturi bez prisustva kisika i vode s ciljem dobijanja čistog elementa) pri temperaturi 1000°C-1700°C u inertnoj atmosferi, nakon čega je već moguće dobiti 95% karbon. Nakon karbonizacije provodi se dodatna toplotna obrada, grafitizacija koja služi za dobijanje visokomodulnih karbonskih vlakana. Nakon procesa karbonizacije, odnosno grafitizacije, vlakna se podvrgavaju površinskoj obradi, kako bi površina bila čista i vlakna se bolje spojila sa matricom od epoksidnih smola. U građevinarstvu se najviše koriste kao karbonske trake za sanaciju ojačavanje betonskih i drugih vrsta konstrukcija.

2. PROCES PROIZVODNJE KARBONSKIH VLAKANA

Ubrzani razvoj tehnologije pratio je proizvodnju karbonskih vlakana od početka 90-ih godina prošlog stoljeća. Međutim i dalje se koriste tri osnovna načina proizvodnje karbonskih vlakana, karbonska vlakna na bazi celuloze (*rayon*), karbonska vlakna na bazi poliakrilonitrila (*pan*), i karbonska vlakna na bazi katrana (*pitch*)[1]. Proces proizvodnje ovisi od vrste sirovine primjenjenu za proizvodnju karbonskih vlakana. Međutim, osnovni procesi prilikom proizvodnje su: oksidacija, stabilizacija, karbonizacija, grafitizacija i površinska toplotna obrada. Proces proizvodnje karbonskih vlakana je prikazan na Slici 1.



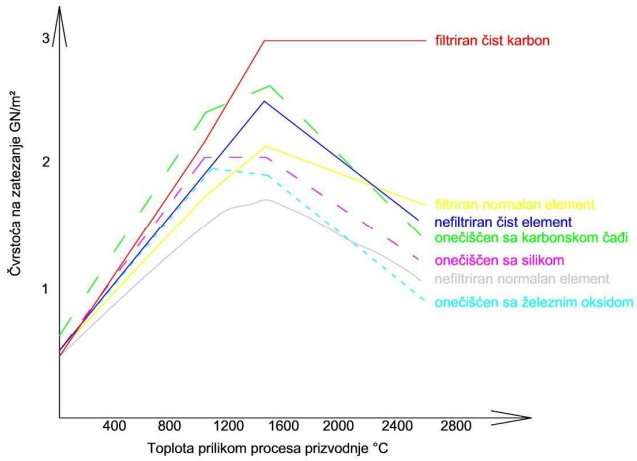
Slika 1. Šema procesa proizvodnje karbonskih vlakana na bazi poliakrilonitrila (pan) [1]

Nakon izvršene stabilizacije polimernih vlakana dolazi do naglog povećanja temperature u procesu, čime poliakrilonitrilna vlakna prelaze iz linearnog u ciklični oblik prikazan na Slici 2. Ciklični oblik je veoma kompleksan, ali u ovom dijelu i dalje ne dobijamo čisto karbonsko vlakno. Nakon povećanja temperature preko 1600°C dodavanjem oksida nitrogena, a kasnije argona dobija se čist filtiran karbon.



Slika 2. Hemijski spoj poliakrilonitrila kao osnovne sirovine za proizvodnju karbonskih vlakana[2]

O onečišćenju osnovne sirovine prilikom procesa proizvodnje karbonskih vlakana zavisi njihova čvrstoća na zatezanje prilikom povećanja temperature. Onečišćena vlakna dosežu maksimum čvrstoće na zatezanje od 250 kN/cm^2 na temperaturi od 1500°C, nakon čega ta čvrstoća naglo opada. Ukoliko procesom proizvodnje dobijemo čist filtriran karbon njegova čvrstoća na zatezanje raste do 300 kN/cm^2 povećanjem temperature do 1600°C, nakon čega ostaje konstantna. Zavisnost čvrstoće karbonskih vlakana u odnosu na temperaturu prilikom procesa proizvodnje je prikazana na Slici 3.

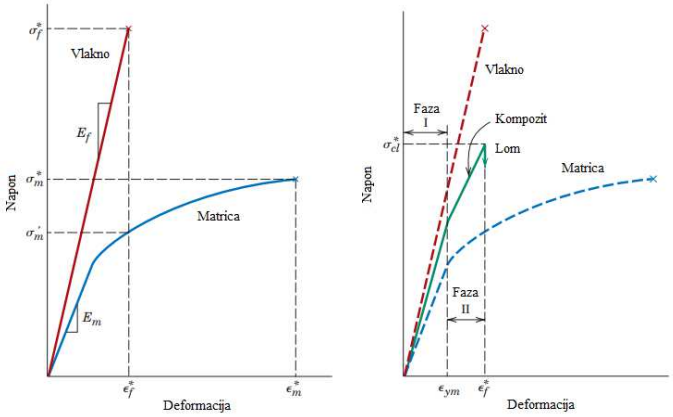


Slika 3. Čvrstoća na zatezanje karbonskih vlakana na bazi poliakrilonitrila u funkciji toplote prilikom procesa proizvodnje [3]

Poliakrilonitril se pokazao kao sirovina sa najboljim mehaničkim karakteristikama za proizvodnju karbonskih vlakana, te se danas 90% karbonskih vlakana proizvodi na bazi ove sirovine.

3. UTICAJ ODABIRA OSNOVNE SIROVINE ZA KARBONSKA VLAKNA

Karbonska vlakna nakon procesa karbonizacije prolaze kroz proces površinske obrade, kao krt materijal kojem se dodaje matrica od epoksidnih smola u svrhu povećanja duktilnosti ovog materijala. Obzirom na njihove mehaničke karakteristike možemo klasificirati kao HS (High Strength – visoke čvrstoće), IM (Intermediate Modulus –umjerenog modula elastičnosti), HM (High Modulus – visokog modula elastičnosti) i UHM (Ultra High Modulus – vrlo visokog modula elastičnosti) [4]. Ovisno o odabiru osnovne sirovine zavise i mehaničke karakteristike karbonskih vlakana, gdje su najbolje mehaničke karakteristike pokazala vlakna na bazi poliakrilonitrila, te se najviše ova vrsta vlakana primjenjuje u građevinarstvu.

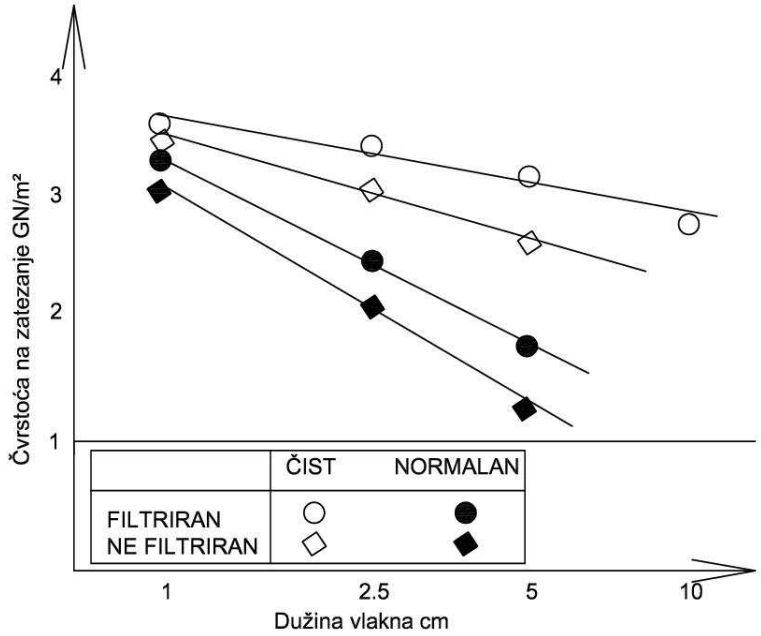


Slika 4. Dijagram s-e kompozita: krto karbonsko vlakno i duktilna epoxi matrica. [4]

Kao materijal najboljih mehaničkih karakteristika pokazala su se vlakna na bazi poliakrilonitrila. Ako posmatramo dijagram s-e sa Slike 4, možemo primjetiti da u prvoj fazi vlakno i matrica imaju linearan odnos napona i deformacije, dok u drugoj fazi matrica prelazi u plastični stadij, a vlakno se nastavlja ponašati elastično sve do samog loma.

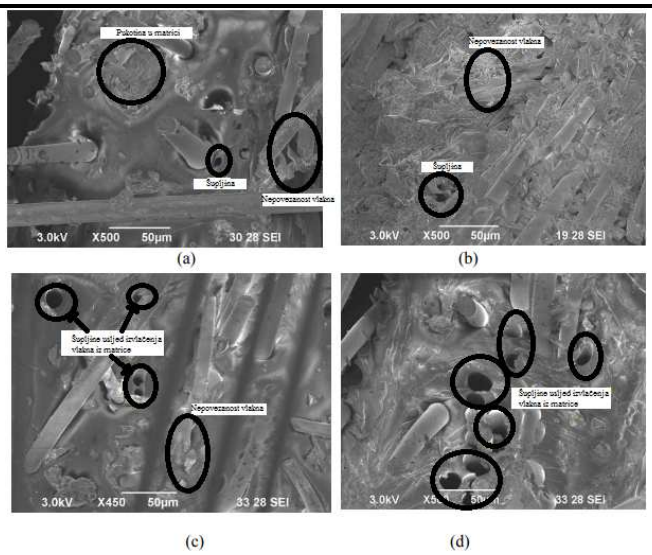
4. UTICAJ DUŽINE KARBONSKIH VLAKANA

Tokom mnogih analiza ustanovljeno je da se povećanjem dužine karbonskog vlakna smanjuje njegova čvrstoća na zatezanje. Međutim, s druge strane povećanjem dužine smanjujemo broj čvorova, odnosno spojnih mjesta unutar matrice od epoksidnih smola, čime smanjujemo mogućnost smicanja i nastanka krtog loma.



Slika 5. Čvrstoća na zatezanje karbonskih vlakana na bazi poliakrilonitrila u funkciji dužine vlakna [3]

Povećanjem dužine vlakna sa 1 na 10 cm smanjujemo čvrstoću za 25-50 %, ovisno o načinu obrade i osnovne sirovine, što se može primjetiti na Slici 5. Prema mnogim istraživanjima optimalna dužina karbonskog vlakna je 1 cm, gdje se u velikoj mjeri eliminiše izvlačenje vlakna iz matrice kao što je to slučaj sa kraćim vlaknima ili neispunjenost matrice karbonskim vlaknom odnosno, izvlačenjem vlakna iz matrice ostavljajući šupljine. Prikaz mogućeg gubitka čvrstoće na zatezanje ovisno o dužini karbonskog vlakna prikazan je na Slici 6.

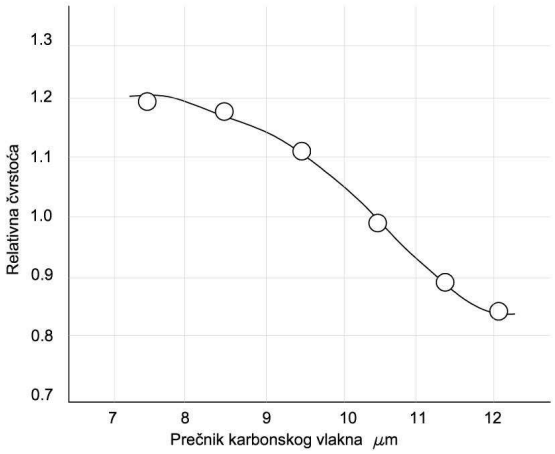


Slika 6. Mogući gubitak čvrstoće ovisno o dužini vlakna: a) vlakna dužine 4 mm, b)vlakna dužine 10 mm, c)vlakna dužine 21 mm, d)vlakna dužine 50 mm [5]

Čvrstoća na zatezanje karbonskih vlakana u građevinarstvu predstavlja presudni faktor prilikom odabira istih, stoga je od ključne važnosti poznavati moguće gubitke čvrstoće tokom ekspoatacije.

5. UTICAJ PREČNIKA KARBONSKIH VLAKANA

Vlakna poliakrilonitrila se dobijaju polimerizacijom akrilonitrila koji predstavlja jedinjenje 3 atoma karbona. Njihov relativni prečnik se kreće u granicama 4-15 μm.



Slika 7. Dijagram zavisnosti relativne čvrstoće karbonskih vlakana u odnosu na prečnik vlakna [3]

Povećanjem prečnika karbonskog vlakna smanjuje se relativna čvrstoća, što je primjetno na Slici 7. Optimalan prečnik predstavlja 10 μm gdje je relativni koeficient čvrstoće 1,0.

6. ZAKLJUČAK

Iako skup materijal, karbonska vlakna se primjenjuju u svim granama industrije. U građevinarstvu imaju višestruku ulogu, kao osnovni materijal i kao sredstvo za ojačavanje konstrukcija. Proizvode se od pamuka, katrana ili poliakrilonitrila kao osnovnih sirovina. Karbonska vlakna na bazi pamuka se više skoro ne proizvode, odnosno njihova proizvodnja je ograničena samo na avio i svemirsku industriju. Vlakna na bazi poliakrilonitrila se koriste kao osnovna sirovina za preko 90% proizvodnje karbonskih vlakana. Ovisno o izboru osnovne sirovine mjenjaju se mehaničke karakteristike, gdje nabolje rezultate daju vlakna na bazi poliakrilonitrila. Uticaj prečnika vlakna nije toliko presudan koliko je njegova dužina. Studije su pokazale da je optimalna dužina karbonskog vlakna 10 mm, pri čemu se postižu najbolje mehaničke karakteristike. Temperatura prilikom procesa proizvodnje ima značajan utjecaj za mehaničke karakteristike karbonskih vlakana. Ukoliko želimo dobiti vlakna vrlo visokog modula elastičnosti izlažemo ih temperaturi do 2800°C odnosno procesu grafitizacije. Ukoliko to nije presudan faktor nakon procesa karbonizacije (temperatura do 1700°C) pristupa se procesu završne površinske obrade, te dobijanja karbonskog vlakna.

7. LITERATURA

[1] Erich F., Arnold K.F., Dieter J.“*Chemie Ingeieur Tehnik*“ August 1971.

[2] Soo-Jin Park and Gun-Young Heo, „*Precursors and Manufacturing of Carbon Fibers*“, Springer Series in Materials Science, Vol. 210, poglavlje 2

[3] Jean-Baptiste Donnet, Roop Chad Basal „*Carbon fibers*“International Fiber Science Tehnology/10, New York, 2006.

[4] William D. Callister, Jr. „*Materials science and engineering* : an *introduction*“, 7th ed, poglavlje 16.

[5] P. Amuthakkannan, V. Manikandan , J.T. Winowlin Jappes , M. Uthayakumar „*Effect of fibre length and fibre content on mechanical properties of short basalt fibre reinforced polymer matrix composites*“, Materials Physics and Mechanics 16 (2013)

SMANJENJE GUBITAKA VODE U VODOOPSKRBNOM SISTEMU

Suvad Joldić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Ul. dr. Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać, BIH;www.tfb.ba

Ključne riječi: vodovodni distributivni sistem, gubici vode, smanjenje gubitaka,

SAŽETAK:

Gubici vode iz vodoopskrbnog sistema ne mogu se potpuno eliminisati, ali se mogu kontrolisati i svesti na prihvatljiv nivo. U radu je uz teoriju prikazan i praktičan primjer koji je imao za cilj smanjenje gubitaka vode u vodoopskrbnom sistemu. Obuhvaćen je pregled korištene opreme, metodologija i rezultati mjerenja, zatim lociranje mjesta oštećenja cjevovoda, da bi se raspoloživi resursi mogli usmjeriti na sanaciju tih područja.

1. UVOD

Jedan od najznačajnijih pokazatelja u upravljanju vodom u javnim vodoopskrbnim sistemima je svođenje gubitaka vode na ekonomski prihvatljiv minimum. Gubici vode se pojavljuju u svim vodoopskrbnim sistemima a količina gubitaka ovisi o starosti sistema, konfiguraciji i vrsti terena, vrsti i kvaliteti materijala cjevovoda i ostalih elemanata, vrsti i broju priključaka, pritisku u sistemu, stepenu tehnološkog razvoja i opremljenosti preduzeća koje upravlja sistemom, organizaciji, edukaciji itd.
Gubici vode su razlika između ukupne količine vode unesene u distributivni sistem i ovlašćene potrošnje vode. Aktivnosti koje su opisane u ovom radu odnose se na područje Pećigrada, koji je dio vodovodnog sistema općine Cazin.
Rad se sastoji od teorijskog i eksperimentalnog dijela. U prvom teorijskom dijelu ukratko su opisane metode i oprema koja se može primjeniti pri smanjenju stvarnih gubitaka vode. Praktični dio se bavi konkretnim mjerenjem, primjenjenim metodama i rezultatima provedenih aktivnosti.

2. OPREMA ZA DETEKCIJU CURENJA

Vodovodno preduzeće mora imati odgovarajuću opremu i stručan kadar za detekciju oštećenja cjevovoda. Mjerna oprema se koristi za mjerenje hidrauličnih parametara u vodovodnim sistemima. Bez opreme nije moguće napraviti dobre rezultate, jer su mnogi kvarovi nevidljivi i mogu godinama na tim mjestima postojati curenja vode a da se to ne primijeti. Voda može odlaziti nekim podzemnim putevima ili u obližnji vodotok i gotovo da je nemoguće primijetiti to iscurenje.

Neophodna oprema je:
1. Prijenosni ultrazvučni mjerač protoka,
2. Korelator,
3. Mjerači pritiska,
4. Geofon,
5. Tragač metalnih cijevi,
6. Tragač nemetalnih cijevi,

7. Mjerač debljine stijenke cijevi,
8. Ciklometar

3. TEORIJSKE OSNOVE AKTIVNE KONTROLE CURENJA VODE

Aktivna kontrola curenja je interventna metoda za smanjenje stvarnih gubitaka vode, gdje vodovodno preduzeće raspoređuje sredstva, osoblje i tehničku opremu za aktivno otkrivanje i popravku curenja koja teku neotkrivena u zemlju. Kako bi se provelo efikasno lociranje i detekcija curenja, potrebno je osigurati da radnici koji rade na otkrivanju curenja budu opremljeni sa tačnim i ažurnim kartama vodovodnog sistema i njegovih komponenti. Većina akustičnih tehnologija lociranja curenja ovise o dostupnosti preciznih informacija o materijalu cijevi, promjeru i dužini. Loše ulazne informacije vode do pogrešnog mjesta curenja što rezultira velikim i nepotrebnim iskopnim radovima.

3.1. Metode uočavanja kvarova

Postoje tri glavne metode za rano upoznavanje o curenjima koje efikasno smanjuju vrijeme curenja: praćenje protoka, praćenje pritiska i praćenje zvuka.

3.1.1. Praćenje protoka

Različita oštećenja cijevi prouzrokuju više ili manje naglo povećanje protoka, koje može biti otkriveno stalnim praćenjem dotoka vode u vodovodnu mrežu. U tu svrhu treba pratiti protok neprekidno ili u vrijeme minimalnih noćnih protoka i porediti ih sa predhodno izmjerenim vrijednostima. Ako povećani protok ostaja stabilan nekoliko dana, promjena je vjerovatno uzrokovana curenjem, a ne povećanom potrošnjom.

3.1.2. Praćenje pritiska

Pad pritiska u mreži će biti na minimumu u razdoblju minimalne potrošnje. Visoke stope protoka će uzrokovati povećanje brzine protoka i time smanjiti pritisak. Pritisak koji se prati na mreži može otkriti samo velika curenja, jer male stope curenja neće značajno smanjiti pritisak. Preporučljivo je započeti otkrivanje curenja na mjestu gdje je izmjeren maksimalni pad pritiska.

3.1.3. Praćenje zvuka

Voda koja curi iz mreže proizvodi akustične valove ili oscilacije. Ovi akustični valovi se šire u vodenom stubu u oba smijera od mjesta curenja, a mogu ih otkriti logger-i zvuka koji su obično instalirani na ventilima ili hidrantima. Dužina putovanje akustičnih valova ovisi od materijala cijevi, promjera, debljine zida, pritiska, okolnog terena i drugih faktora.

3.2. Metode detekcije curenja

Vodovodnim preduzećima su uglavnom na raspolaganju tri metode koje bi suzile curenje na određeni dio mreže: step-testiranje, logger-i zvuka curenja i ispitivanje geofonom.

3.2.1. Step-testing (korak-po-korak ispitivanje)

Nakon što se identificiraju nova curenja unutar mreže, zona se može podijeliti na manje prostore. Mjerači protoka moraju biti postavljeni na ulazne tačke svakog podsistema kako bi se pratio priliv vode. Svaki podsistem može biti smanjen zatvaranjem pojedinih ventila. Ovdje je noćni rad neophodan i ispitivanje treba izvršiti u toku minimalnih noćnih protoka.

3.2.2. Logger-i zvuka curenja

Logger-i zvuka se postavljaju na strateške tačke na mreži, i tako se mogu odrediti približne lokacije curenja. Logger-i se sastoje od jednog akustičnog senzora i programabilnog zapisivača podataka. Oni se mogu programirati da prate sistemsku buku u određeno vrijeme, a to je najučinkovitije u vrijeme između dva i četiri ujutru kad je potrošnja i okolni uticaji na minimumu. Curenje će biti najbliže logger-u zvuka tamo gdje je zabilježen najveći intenzitet zvuka.

3.2.3. Zvučna ispitivanja

Zvučna ispitivanja obuhvaćaju osluškivanje zvukova curenja na ventilima, hidrantima i česmama priključaka ili na površini iznad cijevi. Zvučna ispitivanja obično se izvode uz slušne štapove ili zemljane mikrofone. Ova ispitivanja su efikasna ali oduzimaju mnogo vremena, jer se gotovo svakom ventilu mora pristupiti. Dobar dio curenja javlja se na priključcima pa im je potrebno posvetiti posebnu pažnju. Uspjeh akustičnih istraživanja često zavisi od iskustva radnika za detekciju curenja.

3.3. Metode lociranja curenja

Kada se odredi područje curenja, metode lociranja mjesta curenja se upotrebljavaju da se pronađe tačna lokacija (± 1 m) čime se smanjuju iskopi. Može se izvršiti nekoliko akustičnih postupaka opremom, kao što su slušni štapovi, zemljani mikrofoni i korelatori zvuka curenja. Također je na raspolaganju nekoliko neakustični metoda.

3.3.1. Štapovi za osluškivanje i zemljani mikrofoni

Direktan kontakt između štapa za osluškivanje buke koja nastaje na cijevi prilikom iscurenja vode iz nje i ventila ili hidranta omogućuje da se čuje ova buka, pod uslovom da je dovoljno glasna i da se razlikuje od pozadinske buke. Nakon što je identifikovan dio cijevi između dva ventila na kojima se nalazi curenje, taj dio trase treba da se pregleda pomoću zemljanih mikrofona.

3.3.2. Korelacija zvuka curenja

Korelacija je matematička metoda za izračunavanje vremena kašnjenja između dva signala emitovana sa istog izvora. U praksi dva mikrofona sa postavljena na dva ventila ili hidranta koji se nalaze na krajevima ispitivane cijevi. Mikrofoni imaju predajnike za prenos izmjerenih rezultata na korelator. Signali emitovani iz curenja će doći za određeno vrijeme do oba mikrofona i na osnovu razlike toga vremena utvrdi se tačno mjesto curenja.

3.3.3. Neakustične metode

Naprijed opisane metode mogu otkriti curenje koje proizvodi neki zvuk. Ostale metode se moraju primjeniti ako voda ne emituje zvuk koji se može čuti, ili ako zvuk apsorbuje materijal cijevi.
Detekcija gasom: izoluje se dio cijevi u koju se ubrizga gas, a onda se posebnim detektorom otkriva taj gas koji je izašao na površinu.
Radar koji prodire kroz tlo (GPR): je odraz tehnike koja koristi visoke frekventne elektromagnetske valove kako bi se dobila informacija ispod zemlje. Odnosno dolazi do otkrivanja šupljina ili nekih anomalija u tlu u odnosu na okolno tlo.

4. PRAKTIČNI DIO AKTIVNE KONTROLE CURENJA VODE

Na ovom projektu učestvovali su timovi JKP „Vodovod“ d.o.o. Cazin sa zadatkom da obezbijedi ažurne karte vodovodne mreže i ostale potrebne podatke, kao što su broj priključaka i sl. te na kraju sanaciju mjesta oštećenja cjevovoda i JKP „Vodovod i kanalizacija“ d.o.o. V. Kladuša koji je imao

zadatak da mjeri protok i pritisak u mreži, a zatim da na osnovu tih mjerenja locira mjesta iscurenja vode iz mreže uz pomoć opreme za detekciju kvarova.

4.1. Podjela mreže na DMA zone

Pošto ovo područje ne obuhvata veliki broj priključaka(685 priključka) može se uzeti da kao jedna DMA zona ili eventualno dvije da bi se zatvaranjem dotoka vode prema naselju Šabići ili prema Pećigradu moglo odrediti gdje su gubici veći i početi aktivnosti lociranja kvarova na tom cjevovodu.

4.2. Mjerenje protoka i pritiska

Da bi se bolje razumjelo cijelo stanje sistema vodosnabdijevanja, na početku projekta izvršena su mjerenja ukupne količine vode koja ulazi u sistem. Mjerenje je izvršeno na karakterističnim tačkama, tj. na izlazu iz prepumpne stanice G. Lučka(potisni cjevovod do rezervoara Mrkovine), zatim na izlaznoj cijevi iz rezervoara Mrkovine za komplet DMA zonu a na kraju na odvojcima cjevovoda u pravcu naselja Šabići i pravcu Pećigrada. Prilikom mjerenja protoka korišten je prijenosni ultrasonični mjerač protoka FLEXIM-Fluxus F601 i mjerač pritiska u cjevovodu.

Tabela 1: Statistika protoka i minimalni noćni protok prije detekcije curenja

	Period 7 dana			
		Vrijeme	(l/s)	(m^3/h)
Ukupni dotok u DMA zonu	Minimum	02:32:55	5,31	19,11
	Maksimum	12:58:23	17,61	63,39
	Prosječno		12,45	44,82
	Ukupni imput (m^3)	7528,63		
	Približni stvarni gubici (%)	74,96		
	Ukupni imput u periodu 02:00-05:00(m3)		57,35	
	Minimalni protok u periodu 02:00-05:00(m3)		(l/s)	(m^3/h)
			5,31	19,11

Ukoliko se uzme prosječna noćna potrošnja od 2 l/st/h, za navedeno područje će biti:
-Šabići i Rošići – 267 x 3,5= 935 stanovnika x 2 l/st/h = 0,52 l/s (izmjeren MNP je 2,2 l/s)
-Pećigrad – 418 x 3,5= 1463 stanovnika x 2 l/st/h = 0,81 l/s (izmjeren MNP je 3,1 l/s)

4.3. Aktivna kontrola curenja u odabranoj zoni

Ova zona je odabrana jer se znalo da je to zona sa velikim gubicima vode. Za vrijeme projekta primjenjena je metoda aktivne kontrole curenja iz razloga što će ona najbrže donijeti konkretne rezultate i dati elan vodovodnom preduzeću da nastavi sa ovakvim načinom rada na smanjenju gubitaka vode, a ne da interveniše po prijavi kvara ili slučajnim otkrivanjem kao što je to bilo u predhodnom periodu.

Aktivna kontrola curenja je primijenjena u sljedeća 4 koraka:

- Mjerenje protoka i pritiska,
- Kvantifikacija kvarova,
- Detekcija i lokacija kvarova,
- Radovi na sanaciji

4.3.1. Monitoring

Djelatnosti su otpočele mjerenjem kao osnovnom odlikom mrežnog upravljanja, kao što je već rečeno za kompletnu zonu i za odvojke.

4.3.2. Lokalizacija kvarova

Kada je mreža bila podijeljena u podzone, i na osnovu izmjerenih rezultata može se vidjeti da su na osnovu količine noćnog protoka po priključku gubici veći u pravcu Pećigrada. Nakon što je utvrđeno da ovdje postoji potencijalni kvar, provedeno je zvučno ispitivanje mreže. Zvučna provjera distributivnog sistema je izvršena korišćenjem služnih štapova, koji su bili postavljeni na svim ventilima i hidrantima da bi detektovali šumove na mogućim oštećenjima na cjevovodu.

4.3.3. Lociranje kvarova

Lociranje kvarova je provedeno uz sljedeću opremu:

- Zemljani mikrofoni,
- Korelatore za šumove u cijevi.

Za vrijeme aktivnosti vezanih za detekciju kvarova u pravcu Pećigrada proneđeno je 5 kvarova. Neki od njih su na sljedećim slikama.



Slika 1. Pronađeni kvarovi na cjevovodu

Tabela 2: Statistika protoka i minimalni noćni protok poslije sanacije kvarova

Ukupni dotok u DMA zonu	Period 7 dana			
		Vrijeme	(l/s)	(m^3/h)
	Minimum	03:08:34	3,98	14,33
	Maksimum	12:23:09	12,85	46,26
	Prosječno		9,33	33,60
	Ukupni imput (m^3)	5646,47		
	Približni stvarni gubici (%)	56,22		
	Ukupni imput u periodu 02:00-05:00(m3)		43,01	
	Minimalni protok u periodu 02:00-05:00(m3)		(l/s)	(m^3/h)
			3,98	14,33

Nakon sanacije pronađenih oštećenja cjevovoda na 5 mjesta izvršeno je mjerenje i ukupni minimalni noćni protok je bio 3,98 l/s, što je vrlo značajno ali je potrebno nastaviti sa istim aktivnostima jer ovih 56,22 % nisu na zadovoljavajućem nivou.

5. ZAKLJUČAK

Prva istraživanja o smanjenju gubitaka vode u pilot području Pećigrada omogućila su da se za kratko vrijeme i korišćenjem metode aktivne kontrole curenja dođe do smanjenja stvarnih gubitaka za oko 25%. Ovi rezultati upućuju na to, da bi se ovakve aktivnosti mogle provesti i na neke druge zone na vodovodnom sistemu općine Cazin, gdje su gubici izraženo veliki, a to se može vidjetikroz minimalni noćni protok.

Poslije ovakvih rezultata preduzeće će se sigurno puno lakše odlučiti i usmjeriti potrebne resurse, na područja gdje biprimjenili kombinacije mjera koje preporučuju eksperti iz ove oblasti, kao što je podjela cijelog sistema na DMA, određivanje ravnoteže vodnog bilansa i njegovih komponenti, stvarno korišćenje tima za detekciju, ustrajnost na provođenju aktivnosti za detekciju curenja da bi neprihodovanu vodu smanjili na prihvatljiv nivo.

7. LITERATURA

[1] Ristovski B.; Badnjević S.;*Regionalne preporuke za Uputstva za smanjenje gubitaka vode*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Maj, 2016.

[2] Fallis P.; Hübschen K.; Oertlé E.; Ziegler D.; Klingel P.; Knobloch A.; Baader J.; Trujillo R.; *Uputstva za smanjenje gubitaka vode*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, Deutschland Mart, 2011.

[3]Laures D.; *Dopunski materijal*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

[4] Koldžo Đ.; *Priručnik za efikasno mjerenje gubitaka u vodovodnim sistemima*, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, 2004.

[5] JKP „Vodovod“ d.o.o. *Podaci preuzeti iz Tehničke službe*, Cazin, 2017.

[6] JKP „Vodovod i kanalizacija“ d.o.o. V. Kladuša,*Izvještaj sa mjerenja PPS-G. Lučka, Pećigrad, Rošići, Šabići*, Novembar 2016.

[7]www.waterloss.com.ba

SEIZMIČKA ANALIZA VIŠESPRATNIH ČELIČNIH OKVIRNIH KONSTRUKCIJA

[1]Edvin Bolić, [2]Dženana Gačo
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, edvinbolic@hotmail.com
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, dzgaco@gmail.com

Ključne riječi: Čelične višespratne okvirne konstrukcije,metoda postupnog guranja (*pushover*),seizmika,duktilnost .

SAŽETAK:

Dejstva na konstrukciju koja su nastala uslijed djelovanja seizmičkih sila (dejstva potresa na konstrukciju) tokom eksploatacije može nerijetko da bude veće od onih na koja smo dimenzionirali konstrukciju. Seizmičku analizu stoga potrebno je sprovesti primjenom nelinearnih metoda proračuna. Jedna od ovakvih nelinearnih statičkih metoda za proračun konstrukcija prema normi EN 1998-1:2004 je metoda N2 koja je veoma pogodna za provjeru otpornosti konstrukcije na djelovanja potresa. Ova metoda daje dovoljno dobar uvid u veličinu svih seizmičkih zahtjeva kao što su: nosivost, krutost, duktilnost i disipacija energije kako na objektima u vrijeme projektovanja tako i na objektima koji su već izvedeni.
U ovom radu su prikazani rezultati analize čelične višespratne okvirne konstrukcije čija procjena ponašanja za zadato seizmičko dejstvo je provedena statičkom nelinearnom metodom postupnog guranja (pushover analysis).

1. UVOD

Građevinske konstrukcije prema EN 1998-1 u seizmičkim područjima trebaju se projektovati i izvoditi tako da obzirom na pouzdanost konstrukcije zadovolje dva uslova:

1. **Uslov ne urušavanja konstrukcije (N**o-**C**ollapse **R**equirement) **NCR,** i
2. **Uslov ograničenja oštećenja** (**D**amage **L**imitation **R**equrement) **DLR.**

Zadovoljavanje prvog uslova postiže se primjenom kapacitativnog dimenzioniranja konstrukcija. Dok drugi uslov najčešće zadovoljavamo ograničavanjem bočnih pomjeranja konstrukcije u granicama koje garantuju da će i ne konstruktivni i konstruktivni elementi konstrukcije zadržati svoj kontinuitet.
Analizu seizmičkih djelovanja na konstrukciju provodimo na modelima kao linearnu i ne linearnu analizu. Metode kojima vršimo analizu konstrukcija na seizmička dejstva mogu se podijeliti na statičke i dinamičke metode.
Linearna analiza primjenom ekvivalentnog statičkog djelovanja primjenjiva je u slučajevima kada viši oblici oscilovanja nemaju značajan uticaj na konstrukciju, ustvari prvi sopstveni oblik ima dominantan uticaj te se u proračunu uzima samo njegov uticaj u obzir. Modalna analiza spektrima odziva kao linearna dinamička analiza može se primjenjivati bez ograničenja na sve konstrukcije kod kojih postoji uticaj viših oblika oscilovanja na odgovor konstrukcije. Nelinearnu analizu konstrukcija možemo provesti nelinearnom statičkom metodom postupnog guranja (eng.*pushover*) u kojoj se uzima utjecaj samo prvoga tona ili nelinearnom dinamičkom analizom u vremenu (eng. *time history*).Iako se linearnom analizom primjenom ekvivalentnog statičkog opterećenja postiglo

nelinearno ponašanje same konstrukcije u potresu, ipak se kroz tu metodu i dalje provodi linearna statička analiza konstrukcije. Iz ovih razloga se pojavila potreba za uvođenjem u praksu jedne jednostavne nelinearne statičke metode.

Ovakve metode proračuna egzistiraju pod različitim nazivima. One su uvedene u sve savremene svijetske propise koji regulišu proračun konstrukcija na djelovanje sila od potresa kroz Eurocode 8 [1] i Federal Emergency Management Agency (FEMA) [2].

U Eurocode 8 [1] uvedena je nelinearna statička analiza N2 koja se tokom vremena razvijala i dopunjavala te je od početne ideje kojom je bilo moguće primjenjivati ovu metodu samo na regularne sisteme kod kojih prvi sopstveni oblik ima dominantan uticaj, ova nelinearna statička metoda se proširila na način da se najprije njezina primjena prenijela i na neregularne sisteme kod kojih prema Peteru Fajfaru treba uzeti u obzir utjecaj viših tonova [3], kao i na sisteme kod kojih je izražen uticaj torzije. Nelinearna statička metoda N2 je i dalje ostala relativno jednostavna za upotrebu tako da je ekonomičnije koristiti ovako proširenu metodu N2 u odnosu na korištenje nelinearnog dinamičkog proračuna u vremenu (time history).

Ovom metodom vršimo poređenje deformabilne sposobnosti konstrukcije sa zahtjevanim nivoom deformabilnosti pod uticajem normiranog potresnog djelovanja čime procjenjujemo sigurnost objekta u odnosu na potres. Ova metoda proračuna je primjenljiva na sve konstrukcije a najčešća joj je primjena kod provjere postojećih građevina na horizontalna potresna djelovanja.

U ovom radu je vršena procjena kapaciteta postojeće čelične okvirne konstrukcije otporne na momente savijanja (MRF- moment resisting frames) primjenom nelinearne statičke metode N2 gdje će seizmički proračun čelične konstrukcije višespratne zgrade biti u svemu proveden prema normi EN 1998-1; 2004[1].

2. NUMERIČKI PRIMJER

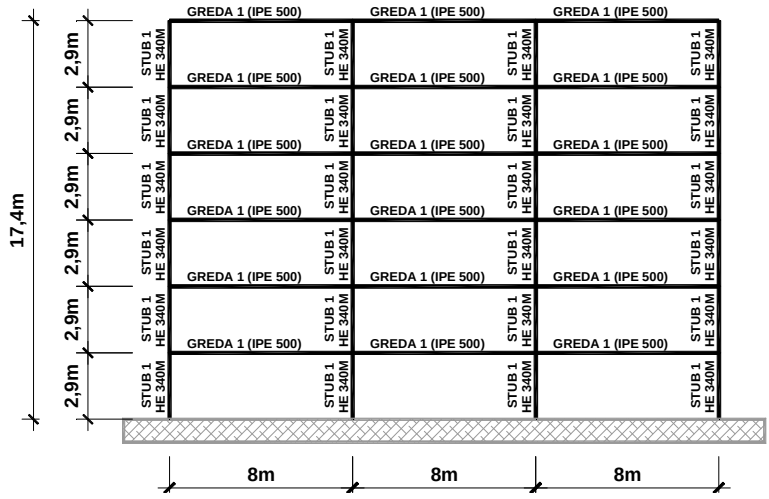
2.1. Karakteristike okvira i opterećenje

Potresna analiza provedena je na primjeru čelične zgrade spratnosti P+5 gdje je visina spratova i prizemlja 2,9 [m], ukupna visina zgrade 17,4 [m] a tlocrtne dimenzije objekta 24,00 [m] x 30,00 [m]. Okviri kako vanjski tako i unutrašnji su projektovani tako da mogu da preuzmu sve bočne uticaje i orjentisani su u dva okomita pravca. Okviri su projektovani kao neukrućeni okviri otporni na momente savijanja (MRF- moment resisting frames) koji su poznati kao fleksibilne konstrukcije što znači da je potrebno ograničiti odnos P-Δ za projektovano seizmičko opterećenje. U proračunu su korišteni dvodimenzionalni proračunski modeli okvira koji preuzimaju gravitaciono i seizmičko opterećenje koje djeluje na zgradu. Proračun konstrukcije je izvršen prema EN 1993 i EN 1998-1. Materijal korišten za izradu konstrukcije je čelik klase S355 sa faktorom rezerve nosivosti (over strenght factor) γ_{ov}=1,25. Zahtjevana je visoka klasa duktilnosti (DCH concept) tako da su okviri rađeni od čelika poprečnih profila klase 1 prema (EC3) EN 1993[5]. Međuspratne konstrukcije se izvode od profilisanih čeličnih ploča koje su projektovane tako da mogu da prime vertikalna opterećenja a u horizontalnom smislu se ponašaju kao horizontalne krute dijafragme koje su sposobne da prenose seizmičko opterećenje na okvire koji imaju sposobnost da preuzmu seizmičku silu.

Modeliranje konstrukcije je urađeno u programskom paketu SAP 2000 Advanced 14.2.0. te su karakteristike potresnog opterećenja prikazane u tabeli 1.

Tabela 1: Karakteristike potresog opterećenja

Spektar potresa	TIP 1
Razred tla	B
Parametri tla	S = 1,20; T_B=0,15s; T_C=0,5s; T_D=2,0s
Vršno ubrzanje podloge	A_g=1,962
Prigušenje	ξ = 4 %



Slika 1: Geometrijske karakteristike ramovske konstrukcije objekta, (MRF) okviri otporni na moment savijanja

2.2. Seizmička analiza

Seizmička analiza konstrukcije sprovodi se pomoću *Metode bočne sile*. Za primjenu ove metode potrebno je da konstrukcija dominantno osciluje u prvom tonu u oba glavna pravca. Ova metoda seizmičke inercijalne sile, koje su zbog same prirode zemljotresa dinamičkog karaktera, se zamjenjuje ekvivalentnim statičkim horizontalnim silama.

Ovaj način proračuna je dopušten jer na konstrukciju značajno ne utiču viši oblici oscilovanja.

Zahtjev se smatra zadovoljenim kod zgrada koje ispunjavaju oba sljedeća uslova prema EN 1998-1:2004, 4.3.3.2.1. [1]:

Uslov prvi : zgrade koje imaju osnovne periode slobodnih vibracija T_1 za svaki od dva glavna pravca, manji od slijedećih vrijednosti:

$$T1 \leq \begin{cases} 4 \cdot T_c \\ 2.0\,s \end{cases} \quad ; \quad T_{1x}=1{,}346412 \text{ s} \leq \begin{cases} 4 \cdot 0.5s = 2.0s \\ 2.0s \end{cases} \qquad (1)$$

gdje je T_c dato u Tabeli 1, prema EN 1998-1:2004, 3.2.2.2. [1].

Period oscilovanja konstrukcije po tonovima je određen pomoću programa SAP2000 i kao takav predstavljen u tabeli 2:

Tabela 2: Periodi oscilovanja konstrukcije

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	**StepType**	**StepNum**	**Period**	**Frequency**	**DampRatio**	**Mass ratios**
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	1,346412	0,74271	0.05	0,8179
MODAL	Mode	2	0,425573	2,3498	0.05	0,10406
MODAL	Mode	3	0,2362	4,2337	0.05	0,04217
MODAL	Mode	4	0,157493	6,3495	0.05	0,02196
MODAL	Mode	5	0,118489	8,4396	0.05	0,01076
MODAL	Mode	6	0,111113	8,9999	0.05	1,118E-20

Uslov drugi: Konstrukcije treba da zadovoljavaju **kriterij regulariteta** (*regularity criteria*) tlocrta i vertikalnog presjeka koji su dati u EN 1998-1:2004, 4.2.3.3.[1].
Bočne sile koje se javljaju na konstrukciji za vrijeme potresa a posljedica su ubrzanja temeljnog tla predstavljaju inercijalne sile koje su u direktnoj vezi sa masom konstrukcije koju koncentrišemo u nivou međuspratnih konstrukcija prema tabeli 3.

Tabela 3: Tabelarni pregled seizmičkih masa po spratovima objekta

Lokacija	Mase	
	[tona]	[kN]
1 sprat	50,13	501,30
2,3,4 ,5,6 sprat	50,13	501,30
Krov	36,93	369,30
Ukupno	287,60	2876,06

Ukupna poprečna sila F_b ***(base shear)*** *(5) u visini gornjeg ruba temelja se proračunava* shodno EN 1998-1:2004, 4.3.3.2. [1] kako je u nastavku predstavljeno:
Za: T_1= 1,346412

$$S_d(T_1)=a_g \cdot S \cdot \left(\frac{2.5}{q}\right) \cdot \left(\frac{T_C}{T_1}\right) = 0,2 \cdot g \cdot 1.2 \cdot \left(\frac{2.5}{4}\right) \cdot \left(\frac{0.5}{1.346412}\right) = 0.05464 \cdot g \quad (2)$$

$$S_d(T_1) \geq \beta \cdot a_g = 0,2 \cdot 0,2 \cdot g = 0.0400 \cdot g \quad (3)$$

$$T_1 = 1,346412s \geq 2T_C = 1,00 \Rightarrow \lambda = 1,00 \quad (4)$$

$$F_{bR} = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda = 0,05464 \cdot 28760,66\ [kN] \cdot 1,00 = 1571,63\ [kN] \quad (5)$$

Uticaj na jedan okvir je, F_{bX} = 1571,63 [kN]/5= **314,29 [kN].** Kako je konstrukcija simetrična u obadva pravca tj. centar masa i centar krutosti se nalaze u geometrijskom centru promatrane konstrukcije ovdje ćemo uzeti u obzir efekat slučajne torzije. Vrijednost slučajnog efekta se računa po obrascu (6). U promatranom primjeru X=0.5 L tako da vrijednost slučajnog efekta torzije iznosi:

$$\delta = 1 + 0,6 \cdot x / L_e ;\ \delta = 1 + 0,6 \cdot 0,5 = 1,3 \quad (6)$$

Sada projektovana horizontalna seizmička sila F_{bX} ako uzmemo u obzir i uticaj slučajne torzije izgleda ovako, **F_{bX} =1,3 • 314,29 [kN]= 408,62 [kN]**.
Raspored inercijalnih seizmičkih sila u nivou međuspratnih konstrukcija prikazan je tabela 4 a izvršen je prema EN 1998-1:2004, 4.3.3.2.3.[1].

$$F_i = F_b \cdot \frac{s_i m_i}{\sum s_j m_j} \quad (7)$$

Tabela 4: Tabelarni pregled bočnih sila po spratovima objekta

Sprat	G_i [kN]	S_{xi}	G_i xS_{xi}	$G_{ix}S_{xi}/\Sigma G_{ix}xS_{xi}$	F_{xi} [kN]
6	**369,30**	0,0509	**18,79**	0,20293	82,921
5	**501,30**	0,0474	**23,78**	0,25679	104,929
4	**501,30**	0,0409	**20,50**	0,22141	90,472
3	**501,30**	0,0314	**15,75**	0,17009	69,501
2	**501,30**	0,0198	**9,92**	0,10716	43,786
1	**501,30**	0,0077	**3,86**	0,04168	17,031
	Σ= 2875,80		Σ= 92,61	Σ= 1,000	Σ= 408,64

Prema EN 1998-1:2004, 4.4.3.2. [1] relativna spratna pomjeranja pojedinih spratova izražena su kao $d_r=d_{s,i}-d_{s,i-1}$ te imamo uslov da nam relativna pomjeranja pojedinih spratova budu u slijedećim granicama $d_r \cdot \nu \leq 0.0010 \cdot h$. Efekti drugog reda uzeti u obzir prema EN 1998-1:2004, 4.4.2.2. [1] gdje

se vidi da su pomjeranja velikog opsega i na većini spratova prelazi graničnu vrijednost od 0,1 tako da je efekt drugog reda (P-Δ effects) potrebno uzeti u obzir. Nadalje vidimo da su rezultati u granicama od $0,1 \leq \theta \leq 0,2$ a uticaj drugog reda može se približno uzeti u obzir množenjem relativnim uticajem od seizmičkog dejstva faktorom koji je jednak $1/(1-\theta)$.

$$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0.10 \tag{8}$$

2.3. Pushoverova analiza (metoda postepenog naguravanja)

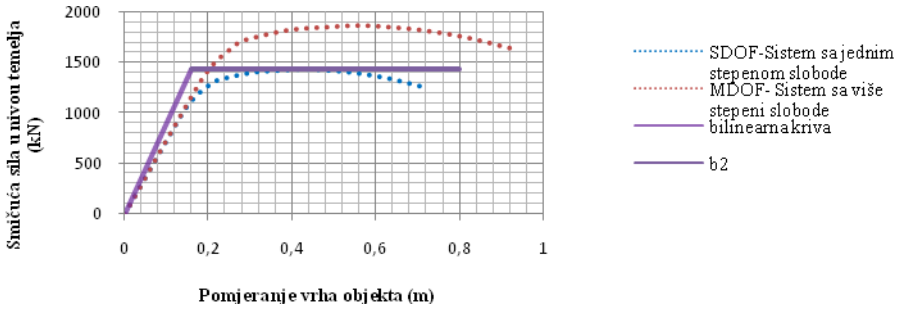
Razmatrane su dvije vertikalne raspodjele bočnih (poprečnih) sila prema EC8:
1) "modalna raspodjela" proporcionalna u odnosu na oblik oscilovanja prvog tona konstrukcije;
2) "ravnomjerna raspodjela" zasnovana na bočnim silama koje su proporcionalne masama bez obzira na visinski položaj (ravnomjerna raspodjela ubrzanja pri zemljotresu).
Bočne sile se apliciraju na mjestu koncentrisanih masa u visini međuspratnih konstrukcija pomoću softverskog paketa SAP2000. Pushover analiza se sprovodi kontrolom deformacija. Glavni produkt analize predstavlja grafik zavisnosti kontrolisanog pomjeranja zadate tačke, koja predstavlja vrh konstrukcije, od ukupne aplicirane horizontalne sile. U ovom modelu na vrhu konstrukcije posmatrana je tačka 7. Dobijena kriva se naziva Pushover kriva ili kriva kapaciteta konstrukcije. Vidimo da krutost sistema opada u nelinearnom području. Određivanje ciljnog pomjeranja za nelinearnu statičku ("Pushover") analizu je izračunato prema EN 1998-1:2004 – Aneks B.

Tabela 5. Određivanje faktora transformacije

Sprat	I ton	Normalizovan I ton	Masa sprata	$m_i \times \phi_i$	$m_i \times \phi_i^2$	$m^* = Sm_i \times f_i$	$Sm_i \times f_i^2$
6	0,0509	1,000	**369,30**	369,30	369,3	1819,936	1407,256
5	0,0474	0,932	**501,30**	467,32	435,63		
4	0,0409	0,804	**501,30**	402,93	323,86		
3	0,0314	0,617	**501,30**	309,53	191,12		
2	0,0198	0,389	**501,30**	195,01	75,85		
1	0,0077	0,151	**501,30**	75,85	11,48		

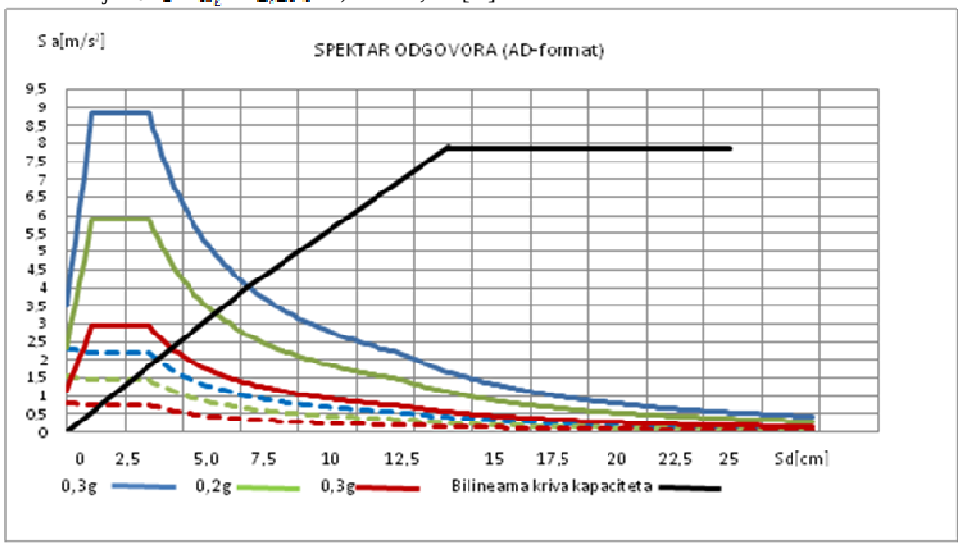
Faktorom transformacije sistem sa više stepeni slobode prevodimo na sistem sa jednim stepenom slobode :

$$\Gamma = m^* / \sum (m_i \cdot \phi_i^2) = \frac{1819,94}{1407,26} = 1,2993 \tag{9}$$



Slika 2: Pushover kriva

Odnosi smičuće sile u nivou temelja i pomjeranja vrha objekta na sistemu sa više stepeni slobode i na sistemu sa jednim stepenom slobode prikazani su na slici 2.
Prema EN 1998-1:2004 – Aneks B, utvrđeno je da konstrukcija oscilira u području srednjih i dugih perioda gdje je $T^* = 1{,}09363$; $T_C \leq T^* \leq T_D$ tako da je $d_t^* = d_{et}^*$ pa dobijamo da je ciljni pomak konstrukcije $d_t = \Gamma \cdot d_t^* = 1{,}299 \cdot 0{,}109 = 0{,}142$[m].



Slika 3: Zahtjevani spektar za tri različita ubrzanja tla i dijagram kapaciteta za ovaj primjer

3. ZAKLJUČAK

Zaključak se izvodi na osnovu slike 3, gdje se vidi da će se ovakva konstrukcija pri ovim seizmičkim zahtjevima još uvijek naći u linearnom području deformacija. Do prve plastifikacije u grednim elementima dolazi pri pomjeranju vrha konstrukcije od d=0,12[m] i sili u nivou temelja od F=929[kN]. Do plastičnog ponašanja okvira dolazi pri pomjeranju od d=0,142[m] i sili u nivou temelja od F=1240[kN]. Iz primjera se vidi prikladnost pushover metode u seizmičkoj analizi postojećih višespratnih čeličnih okvirnih konstrukcija.

4. LITERATURA

[1] ***Eurocode 8***, *Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, European Committee for Standardization, CEN, Brussels, EN 1998-1: 2004.*

[2] **Federal Emergency Management Agency (FEMA)**, *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures - FEMA-440, Washington, DC, 2005.*

[3] Fajfar, P., Gaspersic, P.: *The N2 method for the seismic damage analysis of RC buildings, Engineering & Structural Dynamics, 25, pp. 23–67, 1996., http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1096-9845(199601)25:1<31::aid-eqe534>3.0.co;2-v*

[4] Čaušević, M.: *Dinamika konstrukcija – Potresno inženjerstvo, Aerodinamika, Konstrukcijske euronorme, GOLDEN MARKETINGTEHNIČKA KNJIGA, drugo dopunjeno izdanje, Zagreb, 2014.*

[5] **Eurocode 3**, *Design of steel structures, Part 1-8: Design of Joints, European Committee for Standardization, EN 1993-1-8: 2005.*

BUJICE I NJIHOVA KLASIFIKACIJA

Munir Jahić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb,
munirjahic@gmail.com

Ključne riječi: uređivanje bujica, sliv, šume, erozija zemljišta,

SAŽETAK:

Uređivanje bujica predstavlja složen tehnički i ekonomski problem. Nužan je značajan obim istražnih radova: klimatskih, geoloških sastav zemljišta, hidrološke karakteristike, vegetacioni pokrivač, antropogeni faktori. Projektna dokumentacija, često sa laboratorijskim istraživanjima, te izvođenje regulacionih radova čine značajnu ekonomsku kategoriju. Prethodnica svega je studijski dio pri izradi prostornih planova tretiranog područja.

1. UVOD

U nizu egzogenih i endogenih procesa koji čine ogromne štete gotovo u svim zemljama svijeta, posebno mjesto zauzima erozija zemljišta i bujični tokovi.
Bujični tokovi formiraju se praktično nazapaženo i predstavljaju mješavinu velike količine erodiranog materijala s planinskih i brdskih područja koji se, zajedno sa vodom, velikom brzinom niz formirane jaruge spuštaju u niže predjele. Ovi tokovi za kratko vrijeme djelovanja ruše sve ispred sebe, od mostova, saobračajnica do drugih objekata, te zatrpavaju nanosom kanale, vinograde, poljoprivredno zemljište, a često ugrožavaju i naseljena mjesta, nerijetko s ljudskim žrtvama.
Godišnje su štete u svijetu od erozija zemljišta i bujičnih tokova izuzetno velike, prelaze stotine miliona dolara. One se u znatnoj mjeri mogu smanjiti i svesti na minimum uređenjem slivova i pravilnim pristupom zaštiti od bujica. Kod toga je posebno značajna realna ocjena stanja bujičnog prostora, provedba efikasnih i kompleksnih protivbujičnih mjera i formiranje službi za sprečavanje bujica. Nažalost, u našim uslovima ova oblast još uvijek je daleko od zadovoljavajućeg stanja. Nije rijedak slučaj pogrešnog razmještaja i projektovanja protivbujičnih zaštitnih objekata. To devalvira i samu struku koja se bavi problemom uređivanja bujica, ali dovodi i do nagomilavanja bujičnih problema koji se multipliciraju.

2. BUJIČNE POJAVE

Paralelno s drugim oblicima denudacije, koji spadaju u kategoriju egzogenih procesa i koji razaraju prirodne oblike reljefa, spadaju i bujične pojave prisutne svugdje u brdsko-planinskim područjima Zemlje, pa i kod nas u Bosni i Hercegovini.
Suština bujičnih pojava sastoji se u tome da se istovremeno, putem stalnih ili povremenih planinskih vodotoka, značajna količina produkata stijenske mase nastale erozionim procesima, brzo i u kratkom vremenskom periodu, transportuje do nižih područja, gdje dolazi do njenog taloženja, odnosno akumulacije.

Na taj način, za razliku od ostalih oblika denudacije, bujične pojave kao tokovi dvofaznog fluida karakterišu se složenošću formiranja i faznom dinamikom nastajanja. Pritom se mogu izdvojiti tri karakteristične etape:

1. više ili manje dugotrajnija erozija i sakupljanje površinskog i jaružastog erodiranog materijala, koji, ustvari, služi kao izvorište za formiranje bujičnih tokova;
2. brzo transportovanje erodiranog materijala vodom s gornjih dijelova bujičnog sliva u niža područja putem formiranih jaruga u obliku bujičnih tokova;
3. akumulacija bujičnog nanosa u nižim područjima, donim dijelovima bujičnog sliva u obliku obalnih konusa ili drugih formi bujičnog proluvijalnog nanosa.

Bujični tok predstavlja tok koji je formiran kao rezultanta uzajamnog dejstva vode i produkata razaranja stijenske mase u planinskim područjima, a sastoji se iz dvije faze: vode i značajne količine tvrdog materijala (glina, pijesak, šljunak, krupni komadi stijene). Karakteriše ga velika brzina kretanja i kratko vrijeme trajanja, odnosno tečenja formiranim koritom slivnog područja.

Osnovni razlog Nastanka bujice je postojanje u gornjem dijelu planinskog sliva dovoljne količine vode da pokrene transport razrušenog materijala koji se nalazi na padinama i u jarugama. Kao po pravilu, ta količina vode formira se za vrijeme olujnih kiša, topljenja snijega i leda ili dotjecajem vode iz nekog planinskog jezera.

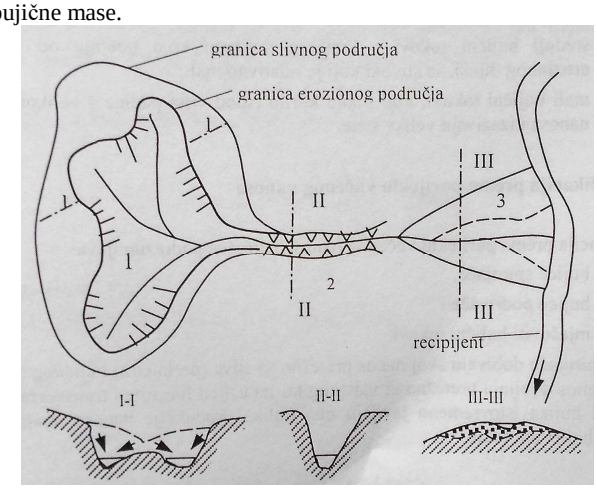
3. BUJIČNI SLIV I BUJIČNI TOK

Bujični sliv je područje s kojeg nastaje bujična pojava. Linija razdvajanja dva sliva naziva se vododijelnica.

Bujični tok predstavlja tok bujice, njeno korito od mjesta nastajanja do područja taloženja nanosa na najnižoj koti bujičnog toka.

Od najveće važnosti za opis bujica je razdioba područja bujičnog sliva. Najopćenitije, bujični sliv može se podijeliti na tri geomorfološke zone (Slika 1):

1. Zona formiranja bujice ili gornji tok, područje denudacije, odnosno erozionih procesa. Obično je nepravilnog oblika kao lijevak, gdje se skuplja nanosni materijal;
2. Zona tranzita ili srednji tok, uska dolina koja čini korito bujice. Bujični tok je ovdje s najvećom brzinom i raspolaže maksimalnom rušilačkom snagom, pa je tu najmanje taloženje bujičnog nanosa;
3. Zona raščlanjenja bujice ili donji tok, područje masovnog taloženja nanosa, odnosno njegove akumulacije. U ovom dijelu je značajno smanjen nagib toka koji je najveći u zoni tranzita bujične mase.



Slika 1. Šematska situacija bujičnog sliva s bujičnim tokom [1]

Ova klasična podjela bujičnog sliva na tri dijela nije uvijek prisutna u praksi. Obično je narušavaju različite forme raščlanjenosti reljefa, raširenost hidrografske mreže i postojanost erozionih područja. Izvjesni bujični slivovi uopće nemaju tranzitne zone, pa čak ni zonu denudacije, jer se padine sliva i dno korita javljaju kao područje napajanja bujičnog toka čvrstim materijalom, odnosno nanosom. U nekim slučajevima bujični sliv nema treće zone, već se taloženje materijala vrši u koritu bujice i njegovim proširenjima.

4. KLASIFIKACIJA BUJIČNIH TOKOVA

Formiranje bujica, njihov karakter i intenzitet zavise, kao što je istaknuto, od geoloških, hidrometeoroloških i geomorfoloških faktora. Osim njih, u manjoj ili većoj mjeri utiču:

- pedologija zemljišta,
- hidrologija,
- vegetacija i
- antropogeni faktor.

S obzirom na složenost proučavanja različitih uticajnih faktora, bujičnih tokova, njihova klasifikacija ima višeznačajan karakter i vrši se prema različitim činiocima:

1. Topografska klasifikacija

Topografska klasifikacija uzima u obzir dimenzije i položaj sliva, kao i njegove terenske karakteristike:

a) veliki bujični tokovi, sliv s više stotina km^2,
b) srednji bujični tokovi s kratkom dolinom koja počinje od vrha padine erozionog dijela, sa slivom koji je relativno mali,
c) mali bujični tokovi, koji imaju korito ispod vrha padine s velikom količinom nanosa i izazivaju velike štete.

2. Klasifikacija prema porijeklu vučenog nanosa

Klasifikacija prema porijeklu vučenog nanosa najčešće podrazumijeva:

a) bujice spirnjače,
b) bujice podrivače i
c) mješoviti bujični tokovi.

Bujice spirnjače dobivaju svoj nanos pretežno sa sliva (perimetra) bujičnog toka. Bujice podrivače nanos dobijaju pretežno iz vlastitog korita usljed linearne i transverzalne erozije. Kad se kod bujica istovremeno javljaju oba oblika produkcije nanosa, onda se radi o mješovitom toku.

3. Klasifikacija prema porijeklu bujične vode

Prema ovom kriteriju, bujični tokovi mogu biti:

a) tokovi koji ne presušuju (stalni izvori)
b) tokovi nastali od lednika (alpski region) i
c) bujični tokovi nastali od jakih padavina (najčešći), u većem dijelu godine bez vode.

4. Klasifikacija prema intenzitetu i raspostranjenosti erozionih procesa u slivu

U praksi često se klasifikacija prema ovom kriteriju uzima se na osnovu formule S. Gavrilovića:

$$F_{sl} = H_{k(A-F)} - K_{e(1-V)} - Z_{(0.1-1.5)} - U_k - T_r \quad (1)$$

F_{sl} - kvantitativna klasifikacija bujičnih tokova f (H_k, K_e, Z, U_k, T_r)
H_k - indeks hidrografske klase toka (A-F, bujične klase)
K_e – indeks kategorije razornosti toka (I-V kategorija „bujičnosti područja“)
Z – indeks koeficijenta erozije područja, odnosno tipa dominantnih procesa erozije
U_k – indeks ukupnih troškova potrebnih za uređenje 1 km^2 bujičnog toka
T_r – procent od ukupno potrebnog iznosa sredstava za uređenje 1 km^2 bujičnog toka koji se odnosi isključivo na građevinsko – tehničke radove

Hidrografska klasa (H_k) dobije se prema izrazu:

$$H_k = A \cdot A_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 + 1.0}{L + 1.0} \left[km^2\right] \quad (2)$$

A – površina sliva (km^2)
A_1 – koeficijent oblika bujičnog sliva, koji je jednak:

$$A_1 = \frac{Q_s}{L(\pi + 2.0)} = 0.195\frac{O_S}{L} \quad (3)$$

Q_s – dužina linije vododijelnice sliva (obim sliva) u km
L – dužina sliva po matici glavnog vodotoka (km)

5. ZAKLJUČAK

Bosna i Hercegovina je brdsko-planinsko područje, s toga je Bosna i Hercegovina izložena bujičnih tokovima, koje se javljaju svake godine. Svjedoci smo poplava koje se dešavaju po čitavom svijetu, čije štete se iznose preko stotine miliona dolara. Promjena klime, blage zime sa malo snijega, iznenadne temperature, jake kiše sve to donose do pojave bujičnih tokova i poplava.

Značajan uticaj na pojavu bujica ima degradirani teren, koji uzrokuje eroziju, te nekontrolisana sječa šume. Uređenje prostora, izgradnja komunikacije, bespravna izgradnja pored prirodnih uslova, sve zajedno čine komplektnost zadatka pri uređivanju bujica. Kao po običaju i ono malo šta se uradi na terenu, zbog neadekvatnog održavanja vremenom bude uništeno.

6. LITERATURA

[1] Jahić M.: *Uređivanje bujica*, Šumarski fakultet Sarajevo, 2008
[2] Jahić M.: *Hidrotehnika*, Tehnički fakultet Bihać, 2008
[3] Jahić M.: *Hidrologija*, Tehnički fakultet Bihać, 2009

''ROLLPAVE'' – PREFABRICIRANI ASFALTNI HABAJUĆI SLOJ

Mirsada Selmić
Tehnički fakultet Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića
mirsada_selmic@live.com

Ključne riječi: rollpave, prefabricirani asfaltni sloj, Lintrack, novi materijali

SAŽETAK:

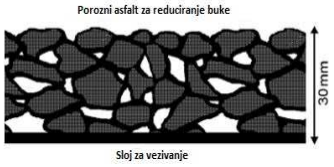
Koncept "Rollpave" se sastoji od tankog asfaltnog sloja za reduciranje buke, koji se odmotava kao tepih. Ovaj sloj se može pričvrstiti za postojeću podlogu vrlo brzo i lako pomoću inovativnih sistema za ljepljenje. ''Rollpave'' je pogodan kao habajući sloj na autocestama, gradskim cestama, pokrivni sloj na mostovima i parkinzima. Idealan je za privremene cestovne konstrukcije, npr. na gradilištima zahvaljujući jednostavnoj i brzoj ugradnji i uklanjanju. U radu je opisana proizvodnja "Rollpave" asfaltnog sloja, način i postupak ugradnje, te testiranje na više probnih dionica. Rezultati ispitivanja tih probnih dionica na autocestama su upoređeni, i pokazali su snagu i ograničenja "Rollpave" koncepta.

1. UVOD

Povećanje prometa postavlja veće zahtjeve na izgradnju i održavanje kolničkih konstrukcija. Da bi se smanjile prepreke za korisnike cesta, visokokvalitetan trajni kolnik mora biti realiziran u što kraćem raspoloživom vremenu. Nizozemsko Ministarstvo transporta, javnih radova i upravljanja vodama je prije nekoliko godina započelo svoj inovacijski program " Ceste budućnosti". U suradnji s komercijalnim tvrtkama tražena su rješenja za efikasno korištenje infrastrukture u Nizozemskoj. U sklopu teme "Kolničke strukture budućnosti" započet je pilot projekt "Modularne kolničke strukture". Cilj projekta je bio razviti prefabricirani asfaltni zastor koji će imati sposobnost reduciranja visoke razine buke i koji se može lako položiti, a ako bude potrebno i ukloniti. Nadalje, socijalni troškovi su smanjeni kroz manji gubitak vremena, uzrokovan aktivnostima održavanja i izgradnje. Kako bi se dalo rješenje, od strane konzorcija Dura Vermeer Infrastructure (izvođač cestovnih radova) i Intron (savjetovanje u inženjerstvu materijala) razvijen je "Rollpave" koncept.
Ovaj rad opisuje "Rollpave" asfalt, probne dionice i rezultate ispitivanja.

2. ROLLPAVE - Asfaltni pokrivač i vezivanje asfaltnog sloja

Glavni cilj projekta je bio razviti prefabricirani asfaltni zastor koji ima sposobnost reduciranja buke, koji se može lako položiti i brzo ukloniti, tako da se minimiziraju prepreke za korisnike cesta. Zahtijevano smanjenje buke iznosi 5dB(A) pri brzini od 100 km/h, u odnosu na asfaltbeton (AB 16). Kako bi se ispunili traženi zahtjevi, razvijen je fleksibilni asfaltni sloj sa sposobnošću reduciranja buke.
Asfalt je položen na bitumensku membranu ojačanu metalom debljine 3mm, koju je razvio Smid & Hollander (proizvođač bitumenskih proizvoda). Bitumenska membrana je ojačana SBS polimerom i ima dvojaku funkciju. Prva je da nosi asfaltni sloj, koji je ključan u procesu valjanja, a druga je da služi kao bitumenski sloj za vezivanje. Na slici 1. je shematski prikaz asfaltnog pokrivača [2]:



Slika 1: Shematski prikaz "Rollpave" asfaltnog pokrivača [4]

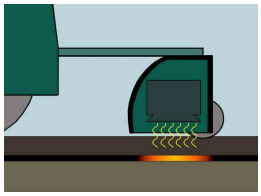
Tijekom razvijanja asfaltne mješavine rađena je optimizacija između akustičnih i tehničkih svojstava. Iz nekoliko mjerenja i ispitivanja pokazalo se da je buka gume/ceste dominantnija pri brzinama iznad 40 km/h. To znači da se za smanjenje prometne buke pri većim brzinama prvenstveno mora smanjiti buka gume/ceste. To se može postići dodavanjem sljedećih karakteristika asfaltnom pokrivaču [2]:

- Niska makrotekstura kako bi se smanjile vibracije gume;
- Visoka mikrotekstura kako bi se smanjio učinak pumpanja zraka;
- Niski otpor protoka koji se ostvaruje kroz određenu količinu dostupnih pora i debljina slojeva.

Kako bi se kreirala optimalna tekstura, odabran je visokokvalitetan kamen s max. veličinom zrna 6 mm. Zbog akustičnih osobina, odabrana je debljina sloja od 30 mm.
Jedan od glavnih ciljeva projekta je bilo brzo polaganje i zamjena asfaltnog sloja. Kako bi se riješio taj zahtjev, ljepljenje "Rollpave" asfaltnog sloja je ostvareno pomoću inovativnog uključi/isključi sistema. Ovaj reverzibilni sistem ljepljenja se bazira na selektivnom i bežičnom zagrijavanju sloja za vezivanje elektromagnetnim valovima [2].
Indukcijski stroj aktivira elektromagnetno polje koje je uhvaćeno specijalnom metalnom rešetkom koja se nalazi u sloju za vezivanje (slika 3.) .
Asfaltni sloj ne primjećuje ovo elektromagnetno polje i ne utječe na njega. Rešetka apsorbira energiju, zagrijava se i prenosi toplinu na bitumen u koji je ugrađena. Bitumen se topi i djeluje isto kao hladna bitumenska emulzija. Glavna prednost je da se asfaltni sloj može brzo i jednostavno zalijepiti tijekom faze izgradnje i odlijepiti kada se asfalt mora ukloniti ili zamijeniti iz bilo kojeg razloga.



Slika 2: Detalj uređaja za ljepljenje "Rollpave" asfaltnog sloja [1]



Slika 3: Princip selektivnog grijanja indukcijskim strojem [2]

3. PROBNE DIONICE

- Prva primjena "Rollpave" asfaltnog sloja je uspješno realizirana na testnoj prometnoj dionici dužine 100 m, u blizini autoceste A50 u novembru 2001. godine. 4 asfaltna pokrivača dužine 50 m, širine 2,5 m su smotani na drvenim kolutima s unutrašnjim promjerom 2,5 m. Asfaltni pokrivači su odmotavani i pričvršćeni na vezni sloj pri lošim vremenskim uvjetima (0°C do 5°C).

- Druga primjena je bila u septembru 2002. godine na Delft Sveučilištu. Napravljena je probna dionica dužine 20 m, i širine 5 m. Na dionicu je intenzivno nanošeno opterećenje pomoću LINTRACK-a (simulatora opterećenja teških vozila). Rezultati ovog ispitivanja su bili pozitivni.

Zbog pozitivnih rezultata ispitivanja, Ministarstvo transporta, javnih radova i upravljanja vodama je odlučilo dalje istraživati potencijal "Rollpave" koncepta.

Napravljene su 3 probne dionice na autocestama.

- Prva dionica je napravljena na autocesti A35, u blizini Hengela, krajem juna 2006. godine. Ovo je bila prva probna dionica sa realnim intenzivnim prometnim opterećenjem. Brzina polaganja tepiha nije bila problem, i htjelo se prikupiti iskustvo za druge dvije planirane probne dionice. "Rollpave" je položen cijelom širinom kolnika (12,5 m uključujući brzu, sporu i zaustavnu traku) dužine 480 m.
- Druga dionica je napravljena na autocesti A37 u blizini Nieuw-Amsterdama u januaru 2007. godine. Cilj je bio ispitati da li se "Rollpave" može postaviti pri zimskim uvjetima. Tijekom postupka polaganja, temperatura kolnika je varirala između -3°C i +3°C, dok se temperatura zraka kretala između -5°C i +4°C. "Rollpave" je postavljen širinom kolnika (11,5 m) duljine 430 m.
-Treća probna dionica je urađena na autocesti A37 u blizini Nieuw-Amsterdama u oktobru 2007. godine. Ovdje je naglasak bio na procesu polaganja. Cilj je bio ispitati da li se "Rollpave" može položiti u blagim krivinama (radijus 1050 m). "Rollpave" je položen širinom kolnika (11,5 m) dužine 350 m.

U tabeli 1. je prikaz svih ispitanih dionica [2]:

Tabela 1. : "Rollpave" probne dionice [2]

Datum	Lokacija	Dužina [m] x širina [m]
2001, Novembar	A50, Apeldoorn, benzinska postaja	100 x 5
2002, August	Delft Sveučilište, Lintrack	20 x 5
2006, Juni	A35 Hengelo, autocesta	480 x 12,5
2006, Novembar	Deventer, turističko područje	30 x 3
2007, Januar	A37 Nieuw-Amsterdam, autocesta	430 x 11,5
2007, Juni	Groningen, industrijsko područje	130 x 3,5
2007, Oktobar	A37 Nieuw-Amsterdam, autocesta	350 x 11,5

4. REZULTATI ISPITIVANJA

4.1. Testiranja

Praćenje ponašanja "Rollpave-a" na 3 testne dionice izvršeno je na osnovu sljedećih aktivnosti [2]:

- Vrijeme izrade cijele "Rollpave" probne dionice je upoređeno sa očekivanim vremenom izgradnje dijela sa jednoslojnim i dvoslojnim poroznim asfaltom. Porozni asfalt je standardni habajući sloj na nizozemskim autocestama. 2009. godine 80% habajućih slojeva je bilo PA. Također, mjerena je i brzina polaganja pojedinačnog tepiha.
- Redukcija buke se mjerila sa SPB (u skladu sa ISO 11819-1) i sa CPX metodom (u skladu sa ISO 11819-2).
- SPB - Statistička metoda mjerenja buke pri prolasku vozila (Statistical Pass-by method) se sastoji iz mjerenja buke koju emituju vozila u koloni vozila. Ona se koristi isključivo za određivanje uticaja površine kolovoza na emisiju buke drumskog saobraćaja.
- CPX - Metod mjerenja nivoa buke u neposrednoj blizini (Close Proximity method); Prilikom CPX mjerenja koriste se posebna vozila i mikrofoni za mjerenje u bliskom polju djelovanja. Ova mjerenja se sprovode uz mikrofone postavljene u blizini pneumatika koji se testiraju na posebnom vozilu za ispitivanje.
- Smanjenje buke se izražava kao razlika u buci između "Rollpave-a" mjerenog u IPG mixu i referentne mješavine za habajuće slojeve (asfaltbeton 16 – AC 16 surf), mjerene u IPG mixu. (IPG – nizozemski inovacijski program mjerenja buke s ciljem da se u što kraćem vremenskom periodu implementiraju troškovno učinkovite metode mjerenja buke). IPG mix se sastoji od

komponenti prometa: 85% lakih vozila sa brzinom od 115 km/h i 15% teških vozila sa brzinom od 85 km/h. Rezultat razine buke IPG mixa se dobio iz tih mjerenja. Date su SPB vrijednosti buke u dB(A) IPG mixa za stari PA (porozni asfalt), novi PA, TLPA (tankoslojni porozni asfalt) i referentni AC 16 surf: 82.2, 77.2, 75.3 i 81.3 dB(A).

- Otpor klizanju se mjeri u skladu s testom 150 nacionalnih nizozemskih ugovornih propisa. Ovaj test se provodi pod vlažnim uvjetima pri brzini od 50 km/h i proklizavanju kotača od 86%.
- Usporavanje kočenjem se računa pomoću DVS metode (vehicle deceleration – usporavanje vozila). Računa se iz duljine kočenja kod automobila pri potpunom kočenju bez ABS-a.
- Uzdužna stabilnost je na prve dvije probne dionice temeljena na mjerenju poprečne ravnosti u skladu sa nizozemskim nacionalnim ugovornim propisima. Vrijednosti za treću dionicu se temelje na IRI indeksu ravnosti izmjerenih sa ARANOM.
- Odvodnja vode je mjerena u skladu sa EN 12697-40 in situ odvodnjavanjem
- Vizualni pregledi su provedeni u skladu sa Crow publikacijom 146 (2005, Decembar).
- Vezivanje između "Rollpave-a" i veznog sloja je ispitano u laboratoriji s Leutner testom i in situ testiranjem okretnog momenta.

Laboratorijsko ispitivanje vezivanja. Umjesto uzorka sa promjerom od 150 mm, u skladu sa njemačkim opisom testa (FGSV, 1999), izbušene jezgre sa dijametrom od 100 mm su testirane pri temperaturi od 20 °C. Otkriveno je max. posmično naprezanje.

In situ testiranje vezivanja. Da bi se dobile zasebne površine, "Rollpave" je bušen sa 100 mm šupljim cijevima do dubine od 40 mm. Na gornjoj površini izbušene su 2 rupe. U tim rupama su potisnute 2 čelične igle koje se mogu pričvrstiti na moment ključ.

4.2. Rezultati ispitivanja

U tabeli 2. su najvažniji rezultati, uključujući uslove/zahtjeve izgradnje. Treba imati na umu da je "Rollpave" razvijen i testiran kao tehnologija za održavanje postojećih prometnih dionica [2].

Tabela 2. : Rezultati ispitivanja [2]

Test	Zahtjevi	A35	A37 - 1	A37 - 2
Vrijeme izgradnje	70% od jednoslojnog PA i 50% od dvoslojnog PA	Nije mjereno	Duže	Duže
Redukcija buke -SPB pri 100 km/h -CPX pri 80 km/h	 7±1 dB(A) -	 4.4 dB(A) 95.0 dB(A)	 3.1 dB(A) 95.8 dB(A)	 5.2 dB(A) 94.1 dB(A)
Otpor klizanju	≥ 0.45	0.50	0.42	0.73
Usporavanje kočenjem	≥ 5.2 m/s^2	6.1	5.4	6.7
Uzdužna stabilnost -Mjerenje poprečne ravnosti -ARAN (IRI)	 Max. devijacija 3 mm -	 2 od 5 sekcija od 100 m > 3 mm 1.4	 Svih 5 sekcija od 100 m > 3 mm 1.7	
Odvodnja vode (Becker)	-	119 sek	32 sek	
Vizualni pregled -nakon polaganja -nakon 2 godine	 Bez pukotina, Ispadanja zrna agregata i otvorenih uzdužih spojeva	 Bez oštećenja Nekoliko rupa	 Bez oštećenja Nekoliko rupa	 Bez oštećenja Nekoliko rupa

4.3. Poređenje sa stvaranjem kolotraga na standardnim asfaltnim kolnicima

Prije testiranja "Rollpave" testnog kolnika, u periodu od 1998. do 2001. četiri asfaltna kolnika su izložena testiranju pomoću Lintracka, gdje su treći i četvrti kolnik bili podijeljeni u 2 sekcije. Tabela 3. daje pregled tih ranije testiranih kolnika ("Rollpave" testni kolnik je zapravo izgrađen na mjestu

testnog kolnika 3), koji su izgrađeni na postojećoj 5m debeloj podlozi od pijeska, oslonjenoj na podlozi od prirodne gline [3].

Tabela 3: Strukture ranije testiranih kolnika / sekcija [3]

Testni kolnik 1	Testni kolnik 2	Testni kolnik 3		Testni kolnik 4	
40 mm DAC 80/100	40 mm DAC 45/60	50 mm PAC		40 mm MDAC (sekcija 4a)	40 mm SMA (sekcija 4b)
60 mm OAC	60 mm OAC	60 mm (sekcija 3a)	60 mm MSTAC (sekcija 3b)	60 mm STAC	
80 mm STAC					
90 mm STAC					
250 mm AGRAC					

U tabeli 3. različite kratice imaju sljedeća značenja [3]:

AGRAC - Cement-bound Asphalt Aggregate – nosivi sloj; 100 % reciklirani asfaltni agregat sa 3,5 % cementa

STAC – Stone Asphalt Concrete; danas se na autocestama ova asfaltna mješavina koristi kao BNS, kao i vezni sloj; mješavina sadrži 50% recikliranog asfaltnog agregata i 50% prirodnog agregata, i prosječno 4,5 % standardnog bitumena indeksa penetracije 40/60

MSTAC – modificirani STAC (s modificiranim bitumenom Esso multigrade 76-28 umjesto standardnog bitumena)

OAC – Open Asphalt Concrete; ova asfaltna mješavina se u prošlosti koristila kao vezni sloj; sadrži 50% recikliranog asfaltnog agregata i 50% prirodnog kamenog agregata. U prosjeku 5% standardnog bitumena indeksa penetracije 40/60 je dodano u mješavinu

DAC – Dense Asphalt Concrete – sadrži standardni bitumen indeksa penetracije 80/100 i 45/60; ova asfaltna mješavina se upotrebljavala kao habajući sloj na autocestama do 1990.; mješavina sadrži samo prirodni kameni agregat i bitumen 6 do 6,5 %

MDAC – modificirani DAC (s polimerom modificiranim bitumenom Flexxipave 106 umjesto standardnog bitumena)

PAC – Porous Asphalt Concrete (drenažni asfalt) ; danas se ova asfaltna mješavina primjenjuje kao habajući sloj zbog redukcije prometne buke. Mješavina sadrži samo prirodni kameni agregat i 4,5% standardnog bitumena indeksa penetracije 70/100. Sadržaj zračnih pora je od 20 do 22 %

SMA – Stone Mastic Asphalt – sadrži prirodni kameni agregat i standardni bitumen indeksa penetracije 70/100 (7 do 8%).

Na svakoj od 6 testnih sekcija pomenutih u tabeli 3, različiti tragovi kotača su bili izloženi ispitivanju, samo na 40°C, s jednom određenom vrstom gume.

Ovdje je prikazan razvoj dubine ulegnuća na tim tragovima kotača, koji su opterećeni gumom iste širine kao i "Rollpave" testni kolnik. Vrlo važno je imati na umu da je opterećenje na ranije testiranim kolnicima bilo 45 kN, a na "Rollpave" testnom kolniku 75 kN. Svi ostali uvjeti ispitivanja su isti.

Razvoj dubine ulegnuća pri temperaturi od 40°C pri opterećenju gumom standardne širine na svim sekcijama je dat u tabeli 4.

Tabela 4. : Dubina ulegnnuća (pri temperaturi od 40°C) pri opterećenjima gume standardne širine na glavnom tragu kotača (75 kN na "Rollpave" testnom kolniku, 45kN na ostalim testnim kolnicima) [3]

Testn sekci	Trag kotača[0]	N_{tot}[1]	Prosječna dubina ulegnuća (mm) nakon N =									
			1,000	2,000	5,000	10,000	20,000	35,000	50,000	70,000	100,00	125,00
1	V2D80L	33,000	5.0	7.2	10.4	15.3	20.6	30.3				
2	V2D45L	36,000	2.7	3.2	4.6	5.2	9.9	13.6				
3a	V1ZOAR	20,750	1.4	1.6	4.3	6.8	10.7					
	MV1ZOA[2]	21,000	1.4	2.1	3.9	6.2	9.3					
3b	V2ZOAMR	19,811	1.4	2.0	4.5	7.1	11.2					
	MV2ZOAM[2]	19,575	1.4	2.2	4.1	6.5	9.4					
4a	V1DABR	69,000	0.8	1.7	2.2	3.8	4.9	6.2	7.0	8.3		
4b	V2SMAR	34,000	1.3	1.8	4.1	7.9	11.3	16.6				
Rollp		125,000	1.1	1.5	1.5	2.8	3.7	4.5	5.0	5.6	6.3	7.5

[0] kodovi za tragove kotača na testnim sekcijama 1 do 4b
[1] ukupan broj ponavljanja opterećenja gume standardne širine na različitim tragovima kotača
[2] testiranje LINTRACK-om se obavilo 3 mjeseca kasnije nego testiranje drugog traga kotača na istoj sekciji

Pokazalo se iz eksperimenta, obavljenog na jednoj od 6 ranijih testnih sekcija, da pri 40 °C i konstantnoj brzini, faktor opterećenja ima jačinu blizu 1, sa const. pritiskom u gumama (0,9 MPa).
To znači da je dubina ulegnuća proporcionalna veličini opterećenja. Ovo je objašnjeno činjenicom da promjena u veličini opterećenja rezultira samo promjenom dužine kontaktne površine (tako i promjenom vremena trajanja opterećenja) dok širina kontaktne površine ostaje konstantna.
Pretpostavljajući da to vrijedi i za "Rollpave" testni kolnik, to znači da je jedno opterećenje gume od 75 kN ekvivalentno 75/45 = 1,65 do 1,7 opterećenju gume od 45 kN s obzirom na stvaranje kolotraga pri 40 °C.
Uzimajući u obzir veličinu opterećenja od gume standardne širine, tabela 4. pokazuje superiorno ponašanje "Rollpave" testnog kolnika u odnosu na ranije testiranje sekcije od uobičajenih asfaltnih mješavina. Ovo izvrsno ponašanje se pripisuje visokoj otpornosti na trajne deformacije, tj. velikoj čvrstoći ScorepaveM asfaltne mješavine [3].

5. ZAKLJUČAK

Koncept "Rollpave" se sastoji od prefabriciranog asfaltnog sloja smotanog na kolut, koji se može brzo i lako zalijepiti i odlijepiti na postojeći vezni sloj, pomoću inovativnog sustava ljepljenja.
Ovaj reverzibilni sistem ljepljenja se bazira selektivnom i bežičnom grijanju sloja za vezivanje elektromagnetnim valovima. Svojstva i dimenzije asfaltnog pokrivača se mogu prilagođavati za različite zahtjeve, kao što su redukcija buke, otpornost klizanju i izdržljivost. Koncept je prilično neovisan o vremenskim uvjetima; izgradnja i ugradnja se mogu provesti u bilo koje vrijeme, osim za vrijeme padavina. "Rollpave" je pogodan kao habajući sloj na autocestama, gradskim cestama, pokrivni sloj na mostovima i parkinzima. Idealan je za privremene cestovne konstrukcije, npr. na gradilištima zahvaljujući jednostavnoj i brzoj ugradnji i uklanjanju. Također se može upotrijebiti na mjestima gdje je do oštećenja došlo neočekivano i gdje je potrebna brza sanacija.
Tri testne sekcije na autocestama su pokazale snagu i ograničenja "Rollpave" koncepta:

- Moguće je stvoriti sigurnu, udobnu i dobru cestu sa prefabriciranim asfaltnim pokrivačem
- Asfaltni pokrivač koji se sastoji od tankog habajućeg sloja za smanjenje buke se može proizvesti u zatvorenoj hali tokom cijele godine
- Zimi, tijekom mraza, tanki habajući sloj za smanjenje buke se može položiti na cestu
- Prefabricirani asfaltni sloj se može položiti na ceste sa slabim krivinama
- Redukcija buke prefabriciranog asfaltnog sloja je bolja od redukcije buke poroznog asfalta i skoro dobra kao i redukcija buke dvoslojnog poroznog asfalta
- Brzina polaganja prefabriciranog asfaltnog sloja s raspoloživom opremom je manja od brzine polaganja poroznog asfalta
- Nedovoljna veza između prefabriciranog asfaltnog sloja i temeljnog veznog sloja može brzo dovesti do oštećenja.

Daljni razvoj "Rollpave" koncepta se treba fokusirati na brzinu polaganja i vezivanja s temeljnim veznim slojem.

6. LITERATURA

[1] Rukavina T.; Dragčević V.; Ožbolt M.; Posebne asfaltne mješavine i postupci, Dani prometnica, 2008.
[2] Naus R.; Bhairo P.; Voskuilen J.; van Monfort J.; Rollpave, a prefabricated asphalt wearing course; The 11th International Conference on Asphalt Pavements, Nagoya, 2010.
[3] Houben L.; van der Kooij J.; Naus R.; Bhairo P.; APT Testing of Modular Pavement Structure "Rollpave" and Comparison with conventional asphalt motorway structures, 2004.
[4] van Montfort J.; Broens M.; Asfalt op de rol, Hechtweg, 2009.

PREDNOSTI PRIMJENE NOVIH MATERIJALA U SISTEMIMA ODVODNJE AUTOCESTA

Mirzet Beganović, Tarik Hasanagić
Regeneracija doo Velika Kladuša, Nurije Pozderca bb, info@regeneracija.ba

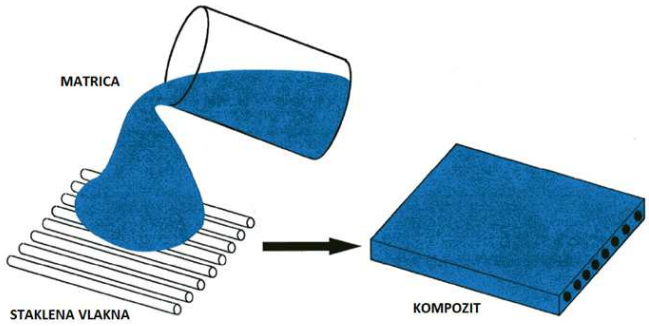
Ključne riječi: kompozitni materijali, poliester, prednosti, sistemi odvodnje, autoceste

SAŽETAK:

Kompozitni materijali omogućuju proizvodnju kompleksnih struktura i oblika, a zatim i vrlo visoke performanse tih elemenata. Kompozitni materijali zastupljeni su u mnogim granama industrije, te udio primjene te vrste materijala sve više raste u sistemima koji nas okružuju. U ovom radu definisane su karakteristike novih materijala, sa posebnim naglaskom na poliester i njegove prednosti u odnosu na ostale, konvencionalne materijale u primjeni kod sistema odvodnje autocesta.

1. UVOD

Kompozitni materijali zauzimaju posebno mjesto među savremenim materijalima, jer predstavljaju kombinaciju dva ili više raznorodnih materijala, sa osnovnim svojstvima koja zavise od osobina tih materijala, ali se od njih razlikuju. Usavršeni kompoziti na bazi kontinualnih vlakana i polimernih matrica progresivno zamjenjuju u mnogim oblastima klasične konstrukcione materijale, naročito metale. Iz više razloga (povoljne osobine za primjenu, jednostavna i jeftina tehnologija dobijanja, uštede u investicijama, troškovi proizvodnje i eksploatacije) kompozitni materijali su postali veoma atraktivna grupa konstrukcionih materijala, a biće nezamjenjivi materijali u budućnosti. Pored niza pogodnih osobina za dugu i bezbjednu primjenu, prema nekima, njihova najbolja osobina je cijena, pogotovo kad se ima u vidu proizvodnja, eksploatacija i zamijena dijelova.
Na slici 1 su prikazane osnovne komponente kompozitnog materijala, gdje se vidi da se spajanjem staklenih vlakana i matrice-smole, dobije kompozitni materijal. [1]

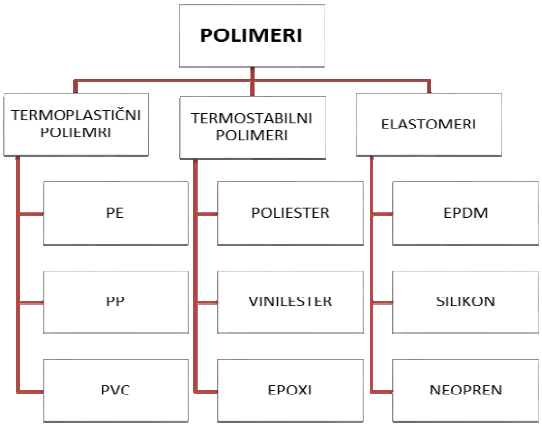


Slika 1: Kompozitni materijal [1]

2. PRIMJENA NOVIH MATERIJALA

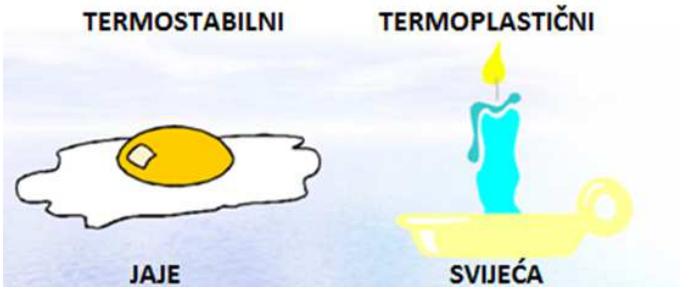
2.1. Podjela polimera

Kompozitni materijali spadaju u grupu polimera, a na slici 2 je prikazana osnovna podjela.



Slika 2: Podjela polimera [1]

Glavna razlika između termostabilnih i termoplastičnih materijala je u tome da se termostabilni materijali ne mogu nakon završetka procesa polimerizacije (proizvod zauzeo svoj konačan oblik) uz pomoć topline dodatno ili ponovo oblikovati. Za razliku od termostabilnih materijala, termoplastični materijali se mogu ponovo uz pomoć topline modificirati ili dodavanjem u određenom postotku i reciklirati. Koji od navedenih materijala će biti odabran za proizvodnju isključivo ovisi od same eksploatacije gotovog proizvoda. [1]



Slika 3: Termostabilini i termoplastični materijali [1]

2.2. Armirani poliester

Pod poliesterom podrazumijevamo materijal koji čini poliesterska smola, armirana sa staklenim vlaknima. Dodatkom određenih punioca (sjeckani roving, kontinualni roving, kvarcni pjesak) u tačno definisanim razmjerama, proizvodi se materijal sa širokim rasponom fizičkih i hemijskih

karakteristika. Armirani poliester, poznatiji kao stakloplastika ili fiberglass je kompozitni materijal koji dopušta široku oblast primjene zahvaljujući dobrim mehaničkim karakteristikama, otpornošću na vodu, otpornošću na dejstvo nagrizajućih kiselina kao i na dejstvo baznih supstanci. [2]
U odnosu na drugu porodicu plastičnih masa tj. termoplaste, armirani poliester kao porodica duroplasta, dozvoljava mogućnost popravke fizičkih oštećenja tj. havarija. Važno je naglasiti da su sastojci kompatibilni u pogledu svojstava i obrade. [3]



Slika 4: Armirani poliester

2.3. Primjena armiranog poliestera

Područje primjene armiranog poliestera je veoma široko [4]:

- Automobilska industrija (odbojnici, tijela, itd)
- Svemirska industrija (stražnja jedinica, ploče, itd)
- Vodosnadbijevanje i komunalna infrastruktura (cijevi, rezervoari, šahtovi, biološki uređaji, separatori, prepumpne stanice)
- Hemijska industrija
- Vjetroturbine
- Elektro industrija
- Sportska oprema za industriju itd.



Slika 5: Primjena uređaja od armiranog poliestera kod sistema odvodnje autocesta [5]

2.4. Prednosti primjene armiranog poliestera

Prednosti armiranog poliestera u odnosu na PE (polietilen) i PP (polipropilen) su [5]:
- veća nosivost,
- veća trajnost.

Prednosti armiranog poliestera u odnosu na metal su:
- lakši je,
- ne korodira,
- brža ugradnja.



Slika 6: Primjer ugradnje uređaja od armiranog poliestera [5]

Tabela 1: Razlika između armirano-poliesterskog i betonskog revizionog okna (šahta) [5]

Armirani poliester	Beton
• Izuzetno brza i fleksibilna ugradnja • Dugotrajnost • Vodonepropusnost • Bezbjednost • Otpornost na uličnu so • Osiguranje od potiska • Mogućnost ugradnje bez građevinske mehanizacije • Izrađeni su iz jednog dijela – monolitni • Sigurni od mraza i otporni na pukotine • Jednostavni za održavanje, transport i ugradnju • Kompletan sistem je od armiranog poliestera • Nema zadržavanja otpada jer posjeduju kinetu • Ugradnja u prevozne i neprevozne površine • Naknadni priključci su vodonepreopusni i pri ugradnji	• Pukotine • Fuge • Slijeganje u terenu • Problem naknadnih priključaka • Nisu otporni na habanje • Komplikovano nivelisanje • Nezaptivaju tokom ugradnje • Korozija armature, • Korozija betona • Teško se transportuju, istovaraju i ugrađuju

Na sljedećoj slici prikazan je primjer problema naknadnog priključka kod betonskih šahtova.



Slika 7: Betonska reviziona okna (naknadni priključak) [5]

2.5. Primjeri primjene armiranog poliestera kod sistema odvodnje autocesta



Slika 8: Ugradnja armirano-poliesterskih šahtova na autocesti - Koridor Vc [5]



Slika 9: Ugradnja armirano-poliesterskog biološkog uređaja SBR REG 1000 na autocesti-Koridor Vc [5]

3. ZAKLJUČAK

Pored izloženog armirani poliester ima prednosti u odnosu na klasične materijale: veću otpornost na koroziju, (tj. duži period rada); niži troškovi postrojenja i instaliranja; manja potreba za održavanjem; lahkoća konstrukcije i popravka; dobra otpornost na udarce; električna neprovodljivost; dobre karakteristike termičke izolacije zahvaljujući niskim koeficijentom prijenosa toplote koji često čini nepotrebnim slojeve termičkog izolatora.

4. LITERATURA

[1] Beganović M.: *Doktorska disertacija „Eksperimentalno-numerička analiza i matematičko modeliranje kritične krutosti prstena cijevi od kompozitnih materijala*, Tehnički fakultet u Bihaću, 2016.
[2] https://hr.wikipedia.org/wiki/Kompozit
[3] Willems G, Lambrechts P, Bream M, VAnherle G.: *Composite resins in the 21st century*, Quintessence Int, 1993
[4] Chawla K.K.: *Composite Materials - Science and Engineering*, Springer-Verlag, 1987
[5] Tehnički priručnici, uputstva Regeneracija doo Velika Kladuša

EXPERIENCES IN CONCRETE FROST RESISTANCE TESTING DURING THE CONSTRUCTION OF WWTP IN BIHAĆ

Sabina Kozlica, Ena Čehić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb.,
sabina_kozlica_@hotmail.com, ena.cehic92@gmail.com

Key words: Concrete frost resistance, Testing, Waste Water Treatment Plant WWTP

ABSTRACT:
During the construction of Waste Water Treatment Plant in Bihać, which was a complex hydrotechnic infrastructure project, it was necessary to achieve and fulfil quality control requirements of built in materials from different aspects, in order to achieve overall designed project parameters in all parts of the project. Most of facilities that are integral part of technological treatment process of waste water are primarily considered as water containers that are intended to hold water. Knowing this fact and taking into consideration that these facilities are built as concrete structures, concrete as principal embedded material had to go through quality control for frost resistance, since that appearance of freeze and thaw of water in the pores of concrete may have in consequence, spalling of concrete and occurrence of cracks, which harms the durability of concrete, and so it does to facilities as well. In this paper, methods of testing of frost resistance, according to European and National standards, are discussed, with presented test result analysis.

1. INTRODUCTION

The construction of Waste Water Treatment Plant in Bihać (WWTP) is the second component of the Waste Water Collection and Treatment Project in Bihać. The purpose of construction of WWTP was to provide adequate treatment of waste water that inflows from the sewerage pipeline network, constructed within the first component of the Project. The importance of this project for local community, as well as for Sava River basin, reflects itself primarily in clean and healthy environment. This project was also very attractive in many engineering aspects. Namely, Waste Water Treatment Plant consists of specific hydrotechnic parts and the most challenging task for the Contractor was to construct high quality facilities that could fulfil its purpose at the highest level. One of these quality aspects was to achieve adequate and designed resistance of concrete to frost, since the most of facilities are reinforced concrete structures, In order to accomplish this important task, several concrete frost resistance tests were conducted. In this paper methods used for testing of concrete frost resistance will be presented and described, with the analysis of test results.

2. THE TESTING PROCEDURE ACCORDING TO BAS CEN/TS 12390-9

The Technical Specification CEN/TS 12390-9 describes three methods for freeze-thaw concrete resistance, one reference and two alternative methods: Slab test (reference method), Cube test (alternatıve method) and CF/CDF test (alternatıve method).

2.1. Slab test (reference method)

Slab specimens, sawn from concrete test specimens, are subjected to freeze-thaw attack in presence of a 3 mm deep layer of de-ionised water or 3% sodium chloride (NaCl) solution. The freeze-thaw resistance is evaluated by the measurement of mass scaled from slab after 56 freeze-thaw cycles, and the procedures is as follows:

- The test starts when the specimens are 31 days old and not earlier than 15 min before the specimens are placed in the freezing chamber, and the de-ionised water should be replaced on the test surface with 67 ml of the freezing medium to obtain an average thickness of 3 mm, at a temperature of (20 ± 2) °C.
- After the specimens have been placed in the freezing chamber, they are subjected to repeated freezing and thawing. It is required to monitor the temperature continuously in the freezing medium at the centre of the test surface for at least one specimen in the freezing chamber.The temperature shall exceed 0 °C during each cycle for at least 7 h but not more than 9 h. The air temperature in the freezer shall never fall below –27 °C.
- The vessel containing the scaled material and the filter if used is dried to constant mass at (110 ± 10) °C and weighed to the nearest 0,1 g. The cumulative mass of the dried scaled material after n freeze-thaw cycle is determined by equation:

$$m_{s,n} = m_{s,before} + (m_{V+s(+f)} - m_{V(+f)}) \quad (1)$$

where:

- $m_{s,n}$is the cumulative mass of dried scaled material after n freeze-thaw cycle rounded to the nearest 0,1 g;
- $m_{s,before}$is the cumulative mass of dried scaled material calculated by the measuring occasion before;
- $m_{V+s(+f)}$is the mass of the vessel containing the dried scaled material and the filter if used rounded to thenearest 0,1 g;
- $m_{V(+f)}$is the mass of the empty vessel and the dry filter if used rounded to the nearest 0,1g.
- For each measurement and each specimen calculate Sn, the cumulative amount of scaled material per unit areaafter n cycles, in kilograms per square metre, by the equation:
-

$$S_n = \frac{m_{s,n}}{A} \times 10^3 \quad (2)$$

where:

- $S_n$is the mass of scaled material related to the test surface after the n-th cycle in kg/m2,
- $m_{s,n}$is the cumulative mass of dried scaled material after n freeze-thaw cycle determined by equation (1);
- A is the total area of the test surface, calculated from the length measurements before the glue string isapplied and rounded to the nearest 100 mm².

The mean value and the individual values for each specimen after 56 cycles are used for evaluating the scaling resistance. [1]

2.2 Cube test (alternative method)

Cube specimens, immersed in de-ionised water or 3 % sodium chloride (NaCl) solution, are subjected to freeze thawattack The freeze-thaw resistance is evaluated by the measurement of mass loss of the cubes after 56 freeze thawcycles, and the procedures are followıng:

- When the cubes are 27 days old, fırst day before the start of freezing test, determination of the mass of the 4 cubes to an accuracy of 1 ghad to be done. The four cubes are placed, which are

provided for the freezing test in two containers so that the faces which were uppermost during casting are perpendicular to the base of the container and that there is about 10 mm distance between the cubes. After that freezing medium had to be poured in until it covers the cubes by (25 ± 5) mm.

- At 28 days containers should be placed with closed lids containing the cubes immersed in the freezing medium, evenly distributed, in the freeze-thaw chest or the freezer. Then the freeze-thaw cycle starts.
- The cumulative mass of dried scaled material isdetermined to an accuracy of 0,1 g by equation :

$$m_{s,n} = m_{s,before} + m_{c+f+b} \quad (3)$$

where:

- $m_{s,n}$is the cumulative mass of dried scaled material after n freeze-thaw cycle rounded to the nearest 0,1 g;
- $m_{s,before}$is the cumulative mass of dried scaled material calculated by the measuring occasion before;
- $m_{c+f+b}$is the mass of dried scaled material in the container, filter and obtained by brushing rounded to thenearest 0,1 g.
- Calculate the liquid absorption L for each cube before the start of the freeze-thaw cycles as a percentage by massto the nearest 0,1 % by the equation:
-

$$L = \frac{m_{28d} - m_{27d}}{m_{27d}} \times 100 \quad (4)$$

where:

- $m_{28d}$is the mass of the air dry cube at 27 days, in grams;
- $m_{27d}$is the mass of the saturated cube at 28 days, in gramsand determine the mean value of the four cubes to the nearest 0,1 %.
- For each measurement calculate the loss P of two cubes in each container as a percentage by mass to the nearest0,1 % by the equation:

$$P = \frac{m_{s,n}}{m_0} \times 100\% \quad (5)$$

where

- $m_{s,n}$is the cumulative mass of dried scaled material after n freeze-thaw cycle rounded to the nearest 0,1 g;
- $m_0$is the mass of two air dry cubes (for one container) at 27 days, in grams;
- The mean value and the individual values for loss in mass after 56 cycles are used for evaluating the scalingresistance. [1]

2.3 CF/CDF (alternative method)

CF/CDF specimens, obtained by splitting a 150 mm cube mould with a centralised PTFE plate, are subjected tofreeze-thaw attack in presence of de-ionised water (CF-test) or 3 % sodium chloride (NaCl) solution (CDF-test).The freeze-thaw scaling resistance is evaluated by the measurement of mass scaled from specimens after 28freeze-thaw cycles (CDF test using 3 % sodium chloride (NaCl)

solution) or after 56 freeze-thaw cycles (CF testusing de-ionised water) and the followıng procedures are:

- The test requires five specimens. The test surface of each specimen is approx. 140 mm x 150 mm.The freeze-thaw test starts when the specımens are 28 days old and with the resaturation of the specimens. Following dry storage, the specimens are placed in the test containers on the (5 ± 0,1) mm high spacers with the test surface downwards. Subsequently, the freezing medium is poured into the container to a height of (10 ± 1) mm without wetting the specimen's top.
- During the capillary suction the test container is closed. The capillary suction period is seven days at a temperature of (20 ± 2) °C and after that a 12 h freeze-thaw cycle is applied.
- The mass of the dried scaled material $m_{s,n}$ is determined by equation:

$$m_{s,n} = m_{s,before} + (m_{s+f} - m_f) \tag{6}$$

where:

- m_{s+f} is the mass of the dried filter with the scaled material rounded to the nearest 0,1 g;
- m_f is the mass of the dry filter rounded to the nearest 0,1 g.
- For each measurement and each specimen it is necessary to calculate S_n, the cumulative amount of scaled material per unit areaafter n cycles, in kilograms per square metre, by equation:

$$S_n = \frac{m_{s,n}}{A} \times 10^3 \tag{7}$$

where:

- A is the test surface in mm², calculated on the basis of the linear dimensions as the average of at least two measurements determined to the nearest 0,5 mm.
- The mean value and the standard deviation of the scaled material are evaluated. The mean value and the individual values for each specimen after 28 cycles (CDF-test) or 56 cycles (CF-test) are used for evaluating the scaling resistance. [1]

3. THE TESTING PROCEDURE ACCORDING TO JUS U.M1.016

The Standard JUS U.M1.016 describes two methods for freeze-thaw concreteresistant: destructive and non-destructive method.

3.1 Destructive method

Concrete label for freeze-thaw resistance are: M-50, M-100, M-150, M-200, M-250, where the numbers are the largest number of freezing and thawing cycle that specimens must resist according to the procedures established by this standard, at which point the amount of average strength at pressure from freezing specimens must be 75% of the average strength of non-freezıng specimens of equivalent age (etalons) in a destructive method, and the procedure is as follows:

- The specimens must be of dimensions 150 mm or 200 mm, kept in air-conditioned room or chamber with a temperature of (20 ± 2) °C and compressive strength measurıng device.
- One cycle consist of freezing of steady temperature of -20 °C ± 2 °C in the duration of 4 hours and thawing in the water at temperature of +20 °C ± 3 °C also for 4 hours. Breaks during thawing is not allowed.
- On the day of testing of freeze-thaw resistance, compressive strength must be tested at pressure of 3 etalon F_0.
- Equivalent age T_e due to slow growth of pressure for freezing time is determıned wıth equation:

For 3 cycle freeze-thawing in 24 hours:

$$T_e = a + 0{,}2n\,(cycle\ 4h + 4h) \quad (8)$$

For 2 cycle freeze-thawing in 24 hours:

$$T_e = a + 0{,}35n\,(cycle\ 4h + at\ leatst\ 4h\ for\ the\ first\ thawing) \quad (9)$$

For 1 cycle freeze-thawing in 24 hours:

$$T_e = a + 0{,}8n\,(cycle\ 4h + 20h) \quad (10)$$

where:

a – specimens age (in days) on the beginning of freezing;
n – cycle numbers alternate freeze-thaw before compressive strength testing. [2]

3.2 Non-destructive method

By non-destructive method the concrete dynamic modulus of elasticity of freezing specimens has to be at least 75% of concrete dynamic modulus of elasticity which have non-freezıng specimens saturated with water.The first dynamic modulus of elasticity measuring is done on the day of specimens' preparation. The next measurements of concrete dynamic modulus of elasticity are done after every 25 cycle of freeze-thaw. The degree of concrete resistance to frost is determined by comparing the concrete dynamic modulus of elasticity of last measuring to concrete dynamic modulus of elasticity of second measurement. [2]

4. CONCRETE MIX DESIGN AND REQUIREMENTS FOR WWTP FACILITES

Hydrotechnic complex facilities, that WWTP consisted of, may be primarily considered as containers that are expected to hold water during the entire process of waste water treatment. That means, these facilities had to be designed as concrete structures to be completely water saturated. Knowing this fact, from the aspect of structural durability, it was necessary to ensure the long lasting of concrete against the impact of freeze and thaw cycles of water inside the pores of concrete. Namely, as it can be seen from the Table 1, concrete mix design included addition of admixture for air entraining, to enable hardened concrete to withstand the impact of frostins addition to main constituents of concrete mixture, .

Table 1. Mixture materials for 1000 l of fresh concrete [4]

Component material		Reinforced concrete elements
		C 30/37, XC4, XA2, XF3, S4, 16mm
CEMENT	CEM III/B 32,5 N SR-LH	400 kg
AGGREGATE		
0 – 4 mm	minced sand	907 kg
4 – 8 mm	crushed stone	181 kg
8 – 16 mm	crushed stone	726 kg
WATER	local water supply	175 l
ADMIXTURE 1	superplasticizer	2,70kg
ADMIXTURE 2	air entraining admixture	0,20kg

As it is known, frozen water has by approximately 9% greater volume than water in liquid state. So, for the structure to be resistant, in the concrete matrix, there should be enough space for water freezing in order to prevent pores from cracking due to volume enlargement of frozen water. On the

other hand, compressive strength of concrete shouldn't be harmed and decreased. Thus, to provide designed concrete compressive strength and necessary frost resistance, the Rulebook on technical regulations for construction products to be built in concrete structures prescribes the allowed range of amount of pores, which is dependent on the maximum grain size in the concrete mixture. Since the maximum grain size in the mixture is 16 mm (See Table 1.), the amount of pores by air entraining is from 3% to 5%. Testing in situ showed that average amount of air entrained in the mixture by admixture was 4%, which is the optimal amount.

5. TEST RESULT ANALYSIS ACCORDING TO JUS U.M1.016

The results of concrete resistance to frost are tested in accordance to standard JUS.UM1.016 at the facilities of WWTP with destructive methods and in addition the test results are presented below.

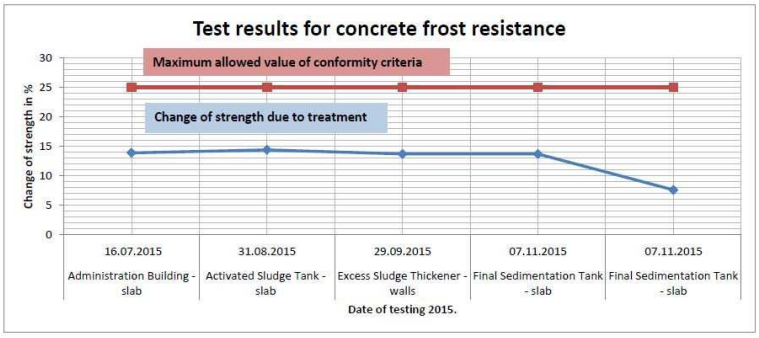


Figure 1: Test results for concrete frost resistance

6. CONCLUSION

The Rulebook on technical regulations for construction products to be built in concrete structures, provision A.2.1.15. states that concrete structures exposed to the environmental impact labelled with exposure classes XF1 and XF3, according to EN 206, meet the durability requirements if testing results fulfil criteria according to standard JUS U.M1.016. Concrete structures exposed to the environmental impact labelled with exposure classes XF2 and XF4, meet the durability requirements if testing results fulfil criteria according to BAS CEN/TS 12390-9. So, according to concrete mix design and the Rulebook, testing of concrete frost resistance conducted on concrete samples taken during the construction of WWTP Bihać was done in accordance with JUS U.M1.016. Conformity criteria requires less than 25% of concrete strength change during the destructive method treatment, so the results are showing that hydrotechnical facilities for each concrete element are fulfilling the requirements of the standard.

7. REFERENCES

[1] *BAS CEN/TS 12390-2007-Testing of hardened concrete-Part9: Resistance to freezing-thawing process - Dissolution*, Institute for Standardisation BiH, 2014
[2] *JUS U.M1.016 – Testing of concrete resistance on frost impact*, 1992
[3] *Rulebook on technical regulations for construction products to be built in concrete structures*, Službene novine FBiH No.2/06, 72/07, 32/08
[4] *Concrete Mix Design for Design and Execution of the Waste Water Treatment Plant in Bihać*, BMZ ID 2007 65 925, Bihać, 2015

ISPITIVANJE DUBINE HRAPAVOSTI LOKALNE SAOBRAĆAJNICE U VELIKOJ KLADUŠI

Bekanović Ervina[1], Edis Softić[1]
1. Tehnički fakultet Bihać, Ifrana Ljubijankića bb, ervina_93@hotmail.com
edis.softic@bih.net.ba

Ključne riječi: saobraćajnica, dubina hrapavosti, trenje, metoda sa pijeskom, metode isticanja vode

SAŽETAK:

Hrapavost kolovoznih konstrukcija važna je osobina saobraćajnica i uvelike utiče na sigurnost saobraćaja uz ostale projektne elemente koji saobraćajnicu čine sigurnom i udobnom za vožnju. Mali koeficijent trenja, odnosno otpora klizanja na saobraćajnici često je uzrok saobraćajnih nesreća, najčešće u kombinaciji sa lošim uslovima vožnje i nepravovremenom reakcijom vozača. U radu će biti prikazanja usporedaba istraživanja dubine hrapavosti na dijelu lokalne saobraćajnice u Velikoj Kladuši pomoću volumetrijeske metode (metoda sa pijeskom) i metode isticanja vode. Cilj rada jeste utvrditi zavisnost hrapavosti u odnosu na vremensku dužinu korištenja promatrane saobraćajnice.

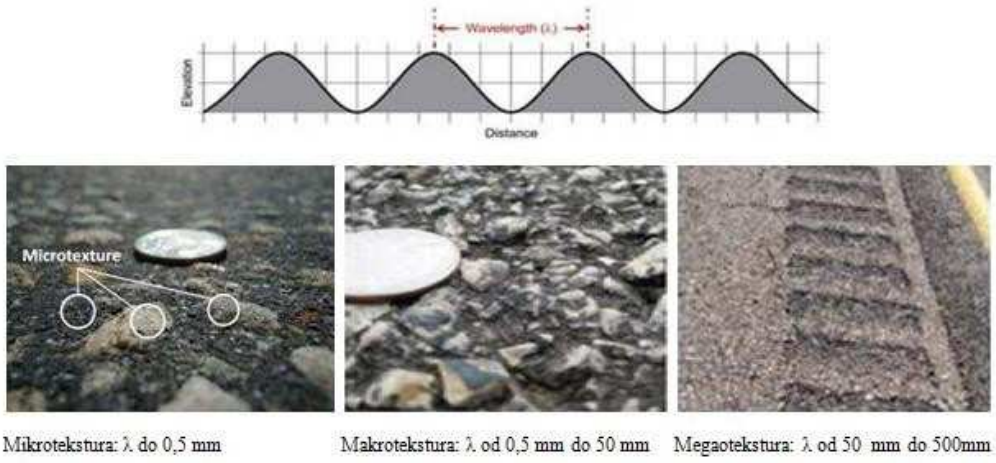
1. UVOD

Koeficijent trenja koji se javlja na dodiru kolovozne površine i pneumatika vozila predstavlja odnos između sila koje se javljaju prilikom kretanja pneumatika kotača po voznoj površini saobraćajnice. To su sile trenja usmjerene suprotno od smjera kretanja vozila, kao i vertikalna sila koja predstavlja vlastitu težinu samog vozila. Trenje koje se javlja na kolovozu zavisi od mnogo različitih uticajnih faktora. Sa inžinjerskog aspekta, jedan od najvažnijih faktora jeste površina kolovoza, odnosno njena tekstura. Zadatak projektanta puta je da između ostalih zahtjeva obezbijedi projektnim rješenjima zadovoljavajuću hrapavost puta i garantuje kvalitet habajućeg sloja. Jedna od najbitnijih stvari za postizanje zahtjevanih karakteristika habajućeg sloja jeste izbor odgovarajućih agregata u ovu svrhu. U Bosni i Hercegovini se za izradu habajućeg sloja puteva srednjeg saobraćajnog opterećenja koriste sedimentne i metamorfne stijene čije srednje vrijednosti polirnosti iznose za krečnjake 39, dolomite 37, drobljeni šljunak 46 i dolomitski mermer 47. Navedene stijene se ugrađuju u habajući sloj, koji nakon određenog vremena eksploatacije zahtjeva rekonstrukciju. Glavni zadatak rekonstrukcije jeste poboljšanje svojstva hvatljivosti kolovozne konstrukcije, čime se direktno utiče na sigurnost učesnika u saobraćaju.

U ovom radu akcent je stavljen na klizavost habajućeg sloja lokalnog puta u naselju Grabovac, općina Velika Kladuša srednjeg saobraćajnog opterećenja. Dionica ima habajući sloj od karbonatnog agregata. Ove materijale kod nas općenito karakteriše niža polirnost.

2. OSOBINE POVRŠINE KOLOVOZA

Osobine površine kolovoza predstavljaju jedan od najvažnijih uticajnih faktora na pojavu trenja između površine saobraćajnice i točka vozila. Osim veze između kolovoza i točka vozila, na trenje između njih također utiče i materijal koji se može naći u međuprostoru između kao što je npr. pijesak, šljunak, zrak, voda, razna ulja, kao i brzina kretanja vozila, vlažnost kolovoza, godišnja promjena temperature, prisustvo kolotraga, tip upotrebljene asfaltne mješavine, oštećenost površine kolovoza, tip i dubina šare pneumatika koji naliježe na površinu kolovoza, itd. Koficijent trenja također zavisi i od klimatskih faktora. Neka od istraživanja su pokazala da je kod fleksibilnih kolovoznih konstrukcija, tokom zime i proljeća trenje veće nego ljeti. Na pojavu trenja na površini kolovozne konstrukcije između ostalog najveći uticaj ima tekstura kolovoza. Teksturu kolovoza čine neravnosti različitih dimenzija prema kojima karakterišemo različite vrste teksture, koje mogu biti od mikroskopske mikrostrukutre do neravnosti koje mogu biti veličine i do nekoliko desetaka centimetara (Slika 1). Mikrotekstura predstavlja neravnost na mikroskopskom nivou, odnosno neravnost zrna agregata talasne dužine od 0,5 mm. Mikrotekstura površine zrna agregata je dominantan faktor za otpor prema klizanju pri manjim brzinama, koja doprinosi adheziji između pneumatika i površine puta (do 50 km/h). Makrotekstura kolovoza predstavlja teksturu samog kolovoza i obuhvaća neravnosti čija se talasna dužina kreće u rasponu od 0,5 do 50 mm, koje su vidljive ljudskim okom. Makrotekstura je dominantan faktor pri većim brzinama vožnje (preko 65 km/h). Ona također utiče na pojavu buke, kao i na redukciju pojave akvaplaniranja (pojava koja se događa kada se voda na putu skuplja ispod guma brže nego što može da bude odvedena).



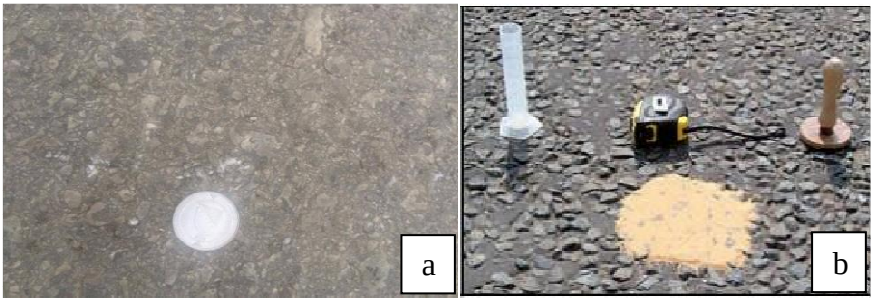
Slika 1. Shematski prikaz teksture kolovoza

Mikrohrapavost površine zrna agregata mjeri se preko koeficijenta poliranja kamena (PSV - *Polished stone value*). Ovo je jedan od najvažnijih parametara kada je u pitanju izbor agregata za izgradnju habajućih slojeva saobraćajnica. Određuje se u laboratorijskim uslovima kada se zrna agregata prvo izlažu poliranju u mašini za ubrzano poliranje, a zatim se pomoću klatna mjeri vrijednost otpornosti

prema poliranju. Veće vrijednosti koeficijenta ukazuju da je ovaj otpor veći, odnosno da je agregat hrapaviji. Isto klatno, samo po drugačijoj proceduri, koristi se za mjerenje klizavosti nakvašene površine habajućeg sloja puta (SRT - *Skid Resistance Tester*). Osim klatna, koristi se i pijesak za određivanje dubine teksture na datoj tački puta.

3. KLIZAVOST HABAJUĆEG SLOJA LOKALNOG PUTA NASELJA GRABOVAC

U svrhu ispitivanja klizavosti habajućeg sloja izdvojena je dionica lokalnog puta II reda u naselju Grabovac, i to na dijelu od km 0 + 845,40 do 0 + 885,80 . Dionica je izgrađena 2008.godine sa habajućim slojem krečnjačkog porijekla.



Slika 2 : a) Prikaz stanja teksture na ispitivanoj dionici; b) Potrebna oprema za ispitivanje

Na slici 2 se mogu vidjeti zrna agregata krečnjačkog agregata koja su tokom eksploatacije dijelomično uglačana, te se pokazuje srednja do dobra mikrohrapavost zrna. Mjerenje otpornosti na klizanje habajućeg sloja provedeno je pomoću volumetrijske metode tj. metode pomoću pijeska i metodom isticanja vode. Metoda je bazirana na razastiranju pijeska u kružnom obliku, sve dok se ne ispune sve šupljine između vrhova zrna kamenog agregata. Srednja dubina teksture kolovozne površine dobija se po formuli :

$$SDT = \frac{4V}{\pi R^2} \quad (1)$$

gdje je :

- V - poznata zapremina pijeska (mm^3);
- R - prečnik razastiranja pijeska (mm).

Postupak mjerenja se ponavlja na pet mjesta gdje udaljenost mora biti približno pet metara. Na osnovu srednje dubine teksture se dobija srednja vrijednost profila kao prosjek svih pet mjerenja srednje dubine teksture.



Slika 3: Na slici je prikazana veličina prečnika nakon razastiranja pijeska. Veličina srednje vrijednosti prečnika iznosi 18 cm.

U tabeli 1 prikazana su ocjene stanja kolovoza prema izmjerenim vrijednostima otpora na klizanje i vrijednosti dubine teksture na ispitivanim stacionažama.

Tabela 1. Ocjena stanja kolovoza metodom pijeska

Stacionaže lokalnog puta	Ocjena klizavosti kolovoza
km 0 + 845	Otpor klizanju dovoljno velik
km 0 + 855	Otpor klizanju srednji do velik
km 0 + 865	Otpor klizanju srednji
km 0 + 885	Otpor klizanju dovoljno velik

Mjerenje sa vodom bazirano je na mjerenju brzine isticanja vode iz cijevi (cijev prečnika oko 6 mm i dužina oko 40 cm). Cijev se postavlja na površinu kolovoza, a zatim se puni vodom do gornje oznake na cijevi. Zatim se mjeri vrijeme za koji se nivo vode spusti do donje oznake, odnosno da se na taj način dobije brzina isticanja. Ukoliko je brzina isticanja veća, to znači da kolovozna površina ima krupnozrniju teksturu.

Na cijeloj promatranoj dionici oticanje vode je zadovoljavajuće, odnosno nema opasnosti od zadržavanja vode i stvaranje leda u zimskom periodu.

4. OSVRT NA REZULTATE ISPITIVANJA

U tabeli 1. prikazana je ocjena stanja kolovoza, odnosno njegovog habajućeg sloja pomoću metode pijeskom. Na osnovu dobijenih rezultata ispitivanja, može se zaključiti da je na ispitivanom dijelu otpor klizanju uglavnom ujednačen. U dvije stacionaže od ukupno četiri ispitivane otpor klizanja se pokazao veliki, dok je u druge dvije srednji do velik. Na osnovu toga može se doći do zaključka da promatrana dionica saobraćajnice ima veliki otpor klizanja, te da joj nije potrebna rekonstrukcija. Samim time i bezbijednost saobraćaja na promatranom dijelu je zadovoljavajuća. Ovdje je uzeta u

obzir samo jedana saobraćajnica sa srednjim saobraćajnim opterećenjem koja ima habajući sloj izrađen od krečnjaka.
U nastavku rada data je usporedba između zahtjeva polirnosti agregata u zemljama Evropske Unije i kod nas. U zemljama EU velika pažnja se usmjerava ka obezbjeđenju hrapavosti površine kolovoza, što je u direktnoj vezi sa polirnosti agregata. Jedna od zemalja koja se najviše istakla u ovim zahtjevima jeste Velika Britanije. Za izradu većine habajućih slojeva kod njih se koristi PSV_{50} (PSV – vrijednost polirnosti agregata). Jedan od izuzetaka jesu zastori rulnih staza aerodroma i površinske obrade posute kamenom strugotinom sa PSV_{44} (ujedno su to i najniži zahtjevi polirnosti agregata u ovoj zemlji). S povećanjem saobraćajnog opterećenja dolazi i do povećanja PSV na $PSV_{60,}$ dok se na mjestima gdje su zastupljena kočenja i skretanja (npr. prilazi pješačkim prelazima, kružni tokovi i sl.) zahtjevi se povećavaju i do $PSV_{68+.}$ Iz gore navedenih vrijednosti može se zaključiti da Velika Britanije veliku pozornost usmjerava ka polirnosti agregata, samim time i bezbjednosti saobraćaja.

U drugim evropskim zemljama vrijednost zahtjevane polirnosti agregata kreće se u dijapazonu od PSV_{50} do PSV_{60}. Primjenom agregata sa većim koeficijentom polirnosti dolazi do smanjenja broja saobraćajnih nesreća, koje se dešavaju uslijed proklizavanja na mokrim kolovozima. Kod nas, kao i u zemljama okruženja postoji široka rasprostranjenost krečnjaka slabije čvrstoće i manje otpornosti prema poliranju, koji su već ugrađeni u habajuće slojeve. Asfaltne betonske mješavine od krečnjačkih agregata u kombinaciji sa toplom klimom i gustim saobraćajem mogu dati habajuće slojeve koji su jako opasni kada su mokri.

Prema "Smjernice za projektovanje, gradnju, održavanje i nadzor na putevima" iz 2005. godine, za habajući sloj autoputa, vrlo teško i teško saobraćajno opterećenje propisuje se PSV_{50}. Za srednje, lako i vrlo lako saobraćajno opterećenje vrijednost polirnosti se određuje ispitivanjem - $PSV_{NR.}$ (NR – nije zahtjevano).

5. ZAKLJUČAK

Mjerenjem klizavosti habajućeg sloja na dionici sa srednjim saobraćajnim opterećenjem, koja je izgrađena od krečnjačkog agregata, utvrđeno je da je ona pretežno ujednačena. S obzirom da krečnjačke agregate karakterizuje slabije vrijednosti polirnosti agregata, a ispitivanja su pokazala da ova dionica zadovoljava kriterije otpornosti klizanja, zaključak je da dionici nisu potrebne dodatne rekonstrukcije, te da je bezbjednost saobraćaja na odgovarajućem nivou.

U cilju smanjenja klizavosti habajućeg sloja srednje opterećenih saobraćajnica, projektanti bi trebali imati veći uticaj na propisivanje kategorije polirnosti agregata kroz izbor odgovarajuće polirnosti, npr. PSV_{44} (minimalni zahtjevi pojedinih evropskih zemalja) ili čak veće kategorije, umjesto dosad propisane PSV_{NR}. To bi dovelo do odabira hrapavijeg agregata, koji bi uticao povećanje ukupne hrapavosti površine kolovoza, a samim time bi se i povećala bezbjednost saobraćaja.

6. LITERATURA

[1] Softić E., Pozder M. : *Kolovozne konstrukcije*, Tehnički fakultet Bihać, 2015.
[2] Hajdarević S. : *Glavni projekat lokalnog puta naselje Grabovac*, Said Hajdar, Bosanska Krupa, 2008.
[3] Direkcija cesta FBiH , : *Smjernice za projektovanje, gradnju, održavanje i nadzor na putevima*, Sarajevo, 2005, dostupno : http://www.jpcfbih.ba/ba/legislativa/smjernice_i_standardi/1-1-3%20Geometrijski%20elementi%20puta.pdf

[4] JP Autoceste FbiH, : *Set uputa za projektovanje, nabavku, ugradnju i održavanje elemenata, objekata ili dijelova objekata na autocesti* , Mostar, 2014.
[5] Fistrić M., : *Korištenje različitih vrsta agregata u cilju postizanja optimalnih svojstava asfalta i doprinosa očuvanju okoliša i prirodnih resursa*, Zagreb, 2014

UTICAJ VODOCEMENTNOG FAKTORA NA ČVRSTOĆU BETONA NA PRITISAK

Emir Bajramović
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb
bajramovic_emir@yahoo.com

Ključne riječi: beton, ispitivanje, čvrstoća betona na pritisak, vodocementni faktor

SAŽETAK:

Kvalitet betona zavisi od većeg broja parametara. Čvrstoća betona na pritisak je najvažnija osobina betona. Važan parametar u uskoj vezi sa čvrstoćom betona je vodocementni faktor. Pored vodocementnog faktora, na čvrstoću betona na pritisak utiče vrsta, tip i udio cementa u betonskoj mješavini, kao i kvalitet i udio agregata, način ugradnje, njega betona itd. Općenito, povećavanjem vodocementnog faktora čvrstoća betona se smanjuje. Optimalni vodocementni faktor je onaj koji omogućava potpunu hidrataciju cementa u vrijeme očvršćavanja, a kod običnog cementa on iznosi oko 24%. Ova vrijednost vodocementnog faktora nije adekvatna za dobru ugradljivost betona, stoga se on mora povećavati i do 50%, a što za posljedicu ima smanjenje čvrstoće betona na pritisak. U nastojanju da se smanji vodocementni faktor i istovremeno zadrži ugradljivost betona, moraju se koristiti aditivi, odnosno plastifikatori ili superplastifikatori, koji omogućavaju smanjenje količine vode u betonskoj mješavini. U ovom radu će biti prikazani laboratorijski rezultati istraživanja autora o uticaju vodocementnog faktora na čvrstoću betona na pritisak, uz variranje vodocementnog faktora u zavisnosti od osobina koje se žele kod betona postići.

1. UVOD

Beton je danas najviše korišten građevinski materijal na svijetu. Čovjek koristi samo još vodu u toj količini. Gotovo stoljeće i pol, koliko se beton primjenjuje, pokrivao je oko 70 % potreba u građenju. Beton ovisi o karakteristikama svih komponenti od kojih se proizvodi.

Beton je heterogen materijal sastavljen od cementa, agregata i vode. Svaki od ova tri elementa ima svoju ulogu i zadaću u betonu. Samo optimalna mješavina ova tri sastojka daje dobar beton. Svaka varijacija bilo kojeg sastojaka daje drugačije karakteristike i osobine betona. Stoga je potrebno dobro poznavanje osobina svakog sastojka, kao i uticaja jednog na druge. Ne može se zamisliti gradnja bilo koje vrste građevinskog objekta bez upotrebe betona (sve vrste objekata visokogradnje, betonskih kolovoza, betonskih aerodromskih poletno-sletnih pista i stajanki, te velikih hidrotehničkih objekata, kao i razna građevinska galaneterija su izvedeni ili izrađeni od betona) [1].

2. KOMPONENTE BETONA

Beton je vještački kamen, koji je izrađen od agregata, cementa (veziva) i vode. Osim ove tri obavezne komponente, u sastav betona mogu se dodati aditivi (dodaci betonu) koji poboljšavaju određena svojstva.

2.1. Agregat

Agregat je zrnasti materijal koji sa vezivnim materijalima (cement, kreč itd.) služi za dobivanje maltera i betona. Agregat čini 70-80% ukupne mase betona. Agregat može da bude neorganskog i organskog porijekla, prirodan ili vještački. Prirodni agregati se eksploatišu iz riječnih korita i majdana (ekstrakcijom kamena koji se drobi). Iskustva su pokazala da agregat koji se dobije drobljenjem stijena daje bolje osobine od riječnog agregata. Riječni agregat je okruglog oblika, a drobljeni je šiljastog oblika.

2.2. Cement

Cement je hidraulično mineralno vezivo koje se dobija mljevenjem portland cementnog klinkera, vještačkog kamenog materijala, koji se stvara pečenjem krečnjaka i gline. Pored gline i krečnjaka, u cementu su prisutne manje količine sedre ili anhidrita, koji regulišu vrijeme vezivanja cementa. Za dobivanje cementa može se koristiti laporac – prirodna mješavina krečnjaka i gline. Materijal koji se dobija isključivo od krečnjaka i gline, uz male dodatke sedre ili anhidrita (ili laporca odgovarajućeg sastava), naziva se portland cement [5].
U svijetu je 2015 godine proizvedeno 4.1 milijardi tona cementa, a samo u Kini je proizvedeno 2.35 milijardi tona cementa [9]. Ovaj podatak nam govori da je cement jedan od najviše i najčešće korištenih građevinskih materijala u svijetu.
Proizvodnja cementa se brzo širila svijetom, pritom je njegova kvaliteta bila vrlo različita. Stoga je bilo potrebno utvrditi određene specifikacije cementa. Prva takva specifikacija je napravljena 1877. godine u Njemačkoj, a slijedi je britanska 1904. godine kao druga [6]. Klasifikacija cementa je određena standardom EN 197-1 (Cement - Dio 1: Sastav, specifikacije i kriteriji usklađenosti cemenata za opću upotrebu), a prema ovom standardu, cement se dijeli na pet grupa: portland cement, portland kompozitni cement, metalurški cement, pucolanski cement i kompozitni cement.

2.3. Voda

Voda takođe mora zadovoljiti tehničke zahtjeve. U zavisnosti od porijekla vode zavisi da li će se voda prethodno ispitati pri proizvodnji betona. Standard EN 1008:2002 navodi sljedeće vrste voda za proizvodnju betona:

- *Voda za piće* - Pogodna za beton, nije potrebno ispitivati.
- *Voda iz industrije betona* - Generalno pogodna za beton, ali se moraju zadovoljiti uslovi, koji su navedeni u aneksu A, standarda EN 1008, (npr. dodatna masa suhe materije koja se nalazi u prečišćenoj vodi korišćenoj u betonskoj industriji, mora biti manja od 1 % ukupne mase agregata u mješavini).
- *Podzemna voda* - Pogodna za beton, ali ju je potrebno ispitati.
- *Prirodne površinske vode i industrijske otpadne vode* - Pogodne za beton, ali ih je potrebno ispitati.
- *Morska voda ili slana voda* - Može se koristiti za proizvodnju nearmiranog betona, ali nije pogodna za armirani ili prednapregnuti beton. Kod proizvodnje betona za armiranobetonske konstrukcije, ne smije se koristiti morska voda iz razloga što kloridi sadržani u njoj, izazivaju koroziju armature. Takav beton na površini izlučuje so, što za posljedicu ima bijele mrlje na konstrukciji.

- Otpadne vode - Voda iz kanalizacije nije prikladna za upotrebu u betonu.

O uticaju vode na beton takođe treba razmotriti:

- Stepen djelovanja vode na beton koji se određuje se hemijskim ispitivanjem vode (kloridi, sumpor, alkalije, štetni zagađivači poput fosfata, nitrata, olova, cinka),
- Svaka sumnjiva voda se mora ispitati, loša kvaliteta vode se može prepoznati po boji, neugodnom mirisu i sl.

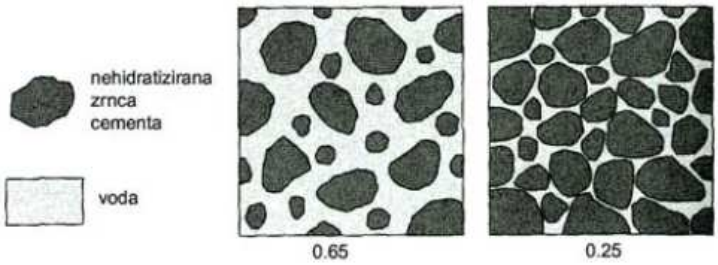
Štetne tvari (sulfati, spojevi klora, anorganske i organske soli i organske tvari) mogu nepovoljno utjecati na vezivanje i čvrstoću betona, uzrokovati iscvjetavanje na površini betona, učiniti beton volumenski nepostojanim i štetno djelovati na njegovu trajnost [5]. Voda za njegu betona treba da ispunjava iste zahtjeve kao i voda za proizvodnju betona.

2.4. Aditivi

Dugogodišnje iskustvo u proizvodnji betona doprinjelo je razvijanju aditiva, tako da danas skoro svaki beton ima neki dodatak. Aditivi predstavljaju materijal koji se koristi kao sastojak u betonu ili malteru i dodaje se u smjesu neposredno prije ili tokom miješanja. Aditivi zauzimaju široku primjenu u proizvodnji betona i maltera, kako bi pomogli proizvođačima da zadovolje zahtjeve koji su nužni za savremenu gradnju. Aditivi mogu poboljšati kvalitet betona, ugradljivost, ubrzavanje ili usporavanje vremena vezivanja, pored ostalih svojstava koja bi se mogla mijenjati kako bi se dobili željeni rezultati. U suštini, danas mnoge betonske mješavine sadrže jedan ili više aditiva koji pomažuu procesu ugradnje i njege betona, u cilju smanjenja troškova i vremena izgradnje.

3. VODOCEMENTNI FAKTOR

Vodocementni faktor (w/c-water/cement) predstavlja odnos količine vode u odnosu na količinu cementa. Utiče na mnoga svojstva betona. Niži vodocementni faktor daje kvalitetniji beton. U cilju povećavanje čvrstoće betona na pritisak, vodocementni faktor se mora smanjiti. Kada se smanji vodocementni faktor, čestice cementa se približavaju u svježoj cementnoj pasti, kako je prikazano na slici 1.



Slika 1: Slikovit prikaz dvije mješavine svježeg betona s različitim vodocementnim faktorima: 0,65 i 0,25 [7]

Vodocementni faktor ima značajan uticaj na čvrstoću i mnoga ostala svojstva očvrslog betona. Za hidrataciju cementa prosječne finoće mliva, potreban je vodocementni faktor od oko 0.33. Da bi se dobio beton željene obradivosti, za njegovu pripremu treba upotrijebiti znatno veću količinu vode. Rijetko se proizvodi beton s vodocementnim faktorom manjim od 0.40. Beton s manjim vodocementnim faktorom ima slabiju obradjlivost u svježem stanju. Zbog toga je za njegovo zbijanje potrebno utrošiti više energije. Međutim, što je v/c omjer manji, veće su čvrstoće betona. Time se

poboljšava i vodonepropusnost betona. Povećanjem količine cementa, radi smanjenja v/c faktora, povećava se količina cementnog kamena, skupljanje i puzanje betona i toplota oslobođena hidratacijom cementa, a to sve povećava vjerovatnoću pojave pukotina. U modernoj proizvodnji, proizvodi se sve kvalitetniji cement i primjenjuju se dodaci betonu kojima se dobija veća čvrstoća od zahtjevane, već uz relativno veliki v/c omjer i malu količinu cementa [8].

4. ČVRSTOĆA BETONA NA PRITISAK

Ispitivanja svježeg betona izvodi se prema standardu BAS EN 12350, a ispitivanja za očvrsli beton prema standardu BAS EN 12390. Standard BAS EN 12390-3: Čvrstoća na pritisak uzorka za ispitivanje, određuje sljedeći način ispitivanja [2]:

- Uzorci se ispituju do loma na presi koja odgovara standardu BAS EN 12390-4. Maksimalno opterećenje koje se nanosi na uzorak se bilježi i proračunava se čvrstoća betona na pritisak,
- Ispitno tijelo je kocka dimenzije 15/15 cm/cm u skladu sa BAS EN 12390-1,
- Opterećenje se nanosi okomito na smjer ugrađivanja na ispitno probno tijelo,
- Odabire se stalna brzina porasta opterećenja u rasponu od 0,6 ± 0,2 MPa/s (N/mm^2). Nakon primjene početnog opterećenja, koje ne prelazi oko 30% opterećenja pri lomu, opterećenje se nanosi na uzorak bez udara i kontinuirano povećava odabranom konstantnom brzinom ± 10% do loma.

Čvrstoća betona na pritisak se računa prema obrascu:

$$f_c = \frac{F}{A_c} \tag{1}$$

gdje je:

f_c – čvrstoća betona na pritisak, ispitana na kocki u MPa (N/mm^2)
F – maksimalna sila pri lomu u N
A_c – površina poprečnog presjeka uzorka u mm^2.

Probna tijela za ispitivanje se prave tako što se betonska masa izlijeva u čelične kalupe, nabija i zagladi sa vidljive površine. Uzorak se čuva u kalupu 24 h, a nakon toga se uzorak potapa u vodu.

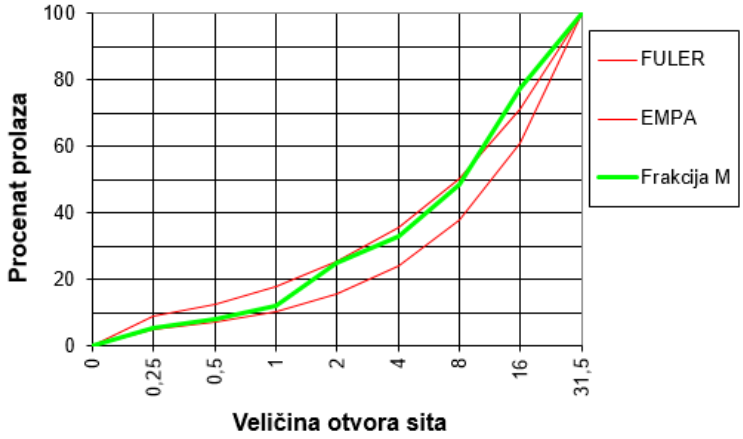
5. EKSPERIMENTALNI DIO

Za potrebe ovog rada, urađena su i eksperimentalna istraživanja. Planom ispitivanja ustanovljena je mješavina betona. U mješavini se varira vodocementni faktor, čije vrijednosti su prikazane u tabeli 1.

Tabela 1: Sastav betona

Vrste cementa	Količina cementa (kg/m^3)	Frakcije agregata	v/c
CEM III/B 32.5N SR-LH	330	0-4; 4-8; 8-16; 16-32	0.47
CEM III/B 32.5N SR-LH	330	0-4; 4-8; 8-16; 16-32	0.53
CEM III/B 32.5N SR-LH	330	0-4; 4-8; 8-16; 16-32	0.58

U eksperimentalnom istraživanju korišten je agregat kamenoloma „Ilića-Do“ kod Bosanske Krupe. Krivulja prosijavanja je prikazana na slici 2.



Slika 2: Granulometrijska krivulja mješavine agregata sa maksimalnim zrnom D = 31.5 mm

Procenat frakcija koje su korišćenje u betonskoj mješavini su prikazane u Tabeli 2.

Tabela 2: Frakcije u betonskoj mješavini

Frakcija	Procenat
0-4	30 %
4-8	15 %
8-16	30 %
16-32	25 %

U eksperimentu je upotrijebljena pitka voda iz vodovoda u Bihaću. Cilj laboratorijskih ispitivanja je identificirati najniži v/c, pri kome se postiže dobra homogenizacija smjese, ugradljivost betona i zbijenost. U praksi su najčešće vrijednosti v/c = 0,45-0,65.

5.2. Rezultati ispitivanja

Ispitivanje čvrstoće betona na pritisak sprovedeno je na uzorcima kocke dimenzija 15/15/15 cm/cm/cm. Čvrstoća betona na pritisak je ispitana na 9 uzoraka kocke, nakon 7 dana starosti. Ispitivanja su sprovedena u laboratoriji za ispitivanje građevinskog materijala Tehničkog fakulteta u Bihaću.

Tabela 3: v/c = 0.47

Težina uzorka (kg)	Sila F (kN)	Površina A (cm^2)	$\sigma = F/A$ (kN/cm^2)
8.620	670	225	2.97
8.620	710	225	3.15
8.680	650	225	2.88
			$\bar{x}$ = 3.0 kN/cm^2 →30 MPa

Tabela 4: v/c = 0.53

Težina uzorka (kg)	Sila F (kN)	Površina A (cm^2)	σ=F/A (kN/cm^2)
8.590	576	225	2.56
8.570	548	225	2.43
8.660	596	225	2.64
		$\bar{x}$ = 2.54 kN/cm^2 → 25.4 MPa	

Tabela 5: v/c = 0.58

Težina uzorka (kg)	Sila F (kN)	Površina A (cm^2)	σ=F/A (kN/cm^2)
8.420	495	225	2.2
8.520	460	225	2.04
8.300	450	225	2
		$\bar{x}$ = 2.08 kN/cm^2 → 20.8 MPa	

Iz tabela 3, 4 i 5 se može vidjeti da čvrstoća na pritisak direktno zavisi od vodocementnog faktora. Prosječna čvrstoća betona na pritisak kod vodocementnog faktora 0.47 iznosi 30.0 MPa, dok povećanjem vodocementnog faktora na 0.58, čvrstoća betona na pritisak se smanjuje na 20.8 MPa za istu količinu cementa i agregata.

6. ZAKLJUČAK

Čvrstoća betona na pritisak je najvažnija karakteristika betona. U eksperimentalnom dijelu rada je izvršeno ispitivanje čvrstoće betona na pritisak sa variranjem vodocementnog faktora. Iz dobijenih rezultata, može se zaključiti da vodocementni faktor ima značajan uticaj na čvrstoću betona na pritisak. Smanjenjem količine vode u betonu dolazi do povećanja čvrstoće betona na pritisak. Međutim, u građevinskoj praksi i istraživanjima, veliku pažnju takođe treba posvetiti i drugim faktorima koji utiču na kvalitet betona.

7. LITERATURA

[1] Beganović M., *Teorija i tehnologija betona*, Grafičar Bihać, Bihać, 2006;
[2] Džidić S., Kozlica S., Čehić E., *Iskustva ispitivanja čvrstoće betona na pritisak na izgradnji objekta za prikupljanje i prečišćavanje otpadne vode u Bihaću prema BAS EN 206:2014*, XII međunarodna naučna – stručna konferencija savremena teorija i praksa u građevinarstvu, Banja Luka, 2016;
[3] EN 1008:2002, *Voda za spravljanje betona - Specifikacija za uzimanje uzoraka, ispitivanje i procjenu pogodnosti vode, uključujući vodu recikliranu od industrijske proizvodnje betona, kao vodu za spravljanje betona;*
[4] Juričić M., Wurth D., Gukov I.: *Procjena tlačne čvrstoće betona,* Polytechnic & Design, 2013;
[5] Muravljov M., *Građevinski materijali*, VI izdanje, Građevinska knjiga, Beograd 2007;
[6] Radić J. i dr., *Betonske konstrukcije priručnik str. 71-194,* Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet Andris, Zagreb 2006;
[7] Skazlić M., Bjegović D., *Struktura i svojstva betona povećane tlačne čvrstoće,* Građevinar 2006;
[8] Božinović F. M., *Utjecaj mineralnih dodataka na svojstva betona,* Sveučilište u Splitu Građevinsko-arhitektonski fakultet, Split 2015;
[9] https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/mcs-2016-cement.pdf (20.05.2017).

SELF-COMPACTING CONCRETE WITH INDUSTRIAL BY-PRODUCTS

Aleksandar Savić
Assistant professor, University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, Belgrade, Serbia, Bulevar kralja Aleksandra 73, e-mail: savic.alexandar@gmail.com

Key words: fly ash, ground recycled concrete, SCC, physico-mechanical properties

ABSTRACT:
The use of industrial by-products, such as fly ash and recycled concrete, in building industry presents one of the ways to improve the effect of this branch of industry on environment. Experimental investigation shown in this paper had two directions. First direction was focused on investigation of the effect of using different quantities of cement and limestone powder as mineral filler in Self-Compacting Concrete – SCC. The second direction of investigation regarded the effect of the partial mass replacement of limestone filler with fly ash from thermal power plant "Kostolac" in two series, as well as with the ground recycled concrete in one series. The basic design requirement was to obtain the mixtures with good properties in fresh and hardened state. Relevant fresh SCC tests included slump flow, time t_{500}, and density. Hardened concrete tests included change of density with time and compressive strength, up to the age of 28 days. All of the investigated series showed satisfactory properties in fresh state and high values of compressive strength.

1. INTRODUCTION

An ongoing development of building industry is evident worldwide, especially regarding construction of concrete structures. This activity, consequently, stimulates the production of cementitious composites (concrete, mortar, etc.). Increase in the concrete production and wide range of its applications represent motive for innovations in concrete technology regarding: component materials, production technology, achievement of the aimed properties in fresh and hardened state, etc.

Often the mentioned innovations incorporate edge technologies, such as nanotechnologies (for instance for the production of chemical admixtures) or computer design and computerized systems (e.g. for concrete production). With the development of chemical admixtures, namely plasticizers, or superplasticizers, easier placing of concrete with lower water/cement ratio was enabled [1]. Using small quantities of superplasticizer (mostly up to 2% in relation to the mass of cement in concrete) a structure of fresh concrete is optimized, so the friction of the particles is reduced, giving as a result more fluid and more workable concrete (fluid consistency concrete), which is easier to cast. Development of the last generation of superplasticizers, based on polycarboxilates, that entered the wider application during the 90-s of the last century, enabled the successful application of Self-Compacting Concrete – SCC. This concrete is referred as Self-Consolidating Concrete, and Self-Leveling Concrete. SCC can be defined as concrete that is able to, without any means of mechanical compaction (and completely independent of the engaged worker competences), fill all the formwork

parts and narrow spaces between the bars of the densely arranged reinforcement bars (as the result of its own weight), ultimately producing compact concrete of higher durability [2].

Nowadays, environmental public awareness and appropriate modern legislation draw changes based on sustainable development principles. These changes are regarded as necessary and are being implemented in all industries, even in civil engineering industry, which is traditionally resistant to any kind of changes. In the SCC production engineering, this means for instance valorizing usage of industrial by-products, such as fly ash and ground recycled concrete.

2. COMPONENT MATERIALS AND SERIES

2.1. Component materials

Natural river aggregate was used in the presented research, separated into three standard fractions, originated from the river Danube. Particle size distribution of the used aggregate was investigated according to [3] and shown in Table 1, together with the particle size distribution curve of the mixture of aggregate. Fineness content in aggregate was investigated according to the related standard [4] and for fraction I (0/4) it amounted to 0.59% for the grains finer than 0.063 mm, and 1.68% for the grains finer than 0.09 mm. In the coarse aggregate (grains coarser than 4 mm) this content was close to zero. Density of the used aggregate amounted to the average of 1560 kg/m^3, and specific density was 2640 kg/m^3.

Table 1: Particle size distribution of the used fractions of aggregate and mixture of aggregate (%)

Sieve diameter (mm)	0.125	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0
I (0/4)	2.1	9.9	46.2	68.9	82.7	98.0	100	100
II (4/8)	0	0	0	0	0	1.8	94.2	100
III (8/16)	0	0	0	0	0	0	0.9	100
Mixture	1	5	32	39	45	58	77	100

Cement type CEM I (without mineral additions) declared as PC 42,5R, and produced by Lafarge Beočin cement factory was used in this study. Specific area of cement, according to Blaine, amounted to 4240 cm^2/g, and specific density to 3040 kg/m^3. Potable water from the local water supply system was used for the production of concrete. Temperature of water remained in narrow limits between 19°C and 22°C. For all of the SCC series, shown in this paper, the same polycarboxilate based superplasticizer was used (specific density of 1060 kg/m^3) - Glenium Sky 690, produced by BASF, Italy. The main mineral addition in all of the series was limestone powder produced by "Granit Peščar" Ljig, with middle particle size of 250 μm. Specific density of this material amounted to 2720 kg/m^3, and density was 1105 kg/m^3. Fly ash, originated from thermal power plant "Kostolac" was used without any kind of mechanical or chemical activation. It was used in the original (untreated) state. Density of fly ash in loose and compacted state amounted to 690 kg/m^3 and 910 kg/m^3. Specific density of this pozzolanic material amounted to 2190 kg/m^3. On the other hand, the ground recycled concrete in this case was obtained by fine grinding process of recycled fine aggregate, using special grinding device. The parent concrete in this case had controlled origin [5]. This ground filler had specific area of 4400 cm^2/g.

2.2. SCC series

The idea of this research was focused in two directions. First direction was to investigate the effect of different quantities of cement and limestone powder as filler in Self-Compacting Concrete – SCC. The second direction of the research depicted in this paper was to study the possibilities of use of different industrial by-products as component materials for the production of SCC. This was done

regarding the use of fly ash (in the original state) or ground recycled concrete as mineral filler. The main aim was to provide the favorable properties of fresh SCC. The idea behind the investigation was to increase the range of available mineral additives for the concrete, and to promote the use of these by-products.

Based on the spread test [6], paste and mortar compositions were investigated, leading to the compositions of SCC series shown in Table 2. In all of the presented series, the quantity of aggregate was held constant, 830 kg/m^3, with the same quantities of fractions: 840 kg/m^3 of the fine aggregate (0/4mm), and 430 kg/m^3 of fractions II (4/8mm) and III (8/16mm). Regarding quantities of cement, only two different quantities were used, 420 kg/m^3 for the first SCC series (series SC1) and 380 kg/m^3 for the other series (series SC2, SC3, SC4 and SC5). Also, two different quantities of mineral filler were used, 170 kg/m^3 for the first SCC series (series SC1) and 220 kg/m^3 for the other four series (series SC2, SC3, SC4 and SC5). Series SC1 and SC2 contained only limestone powder as mineral filler, while series SC3 and SC4 contained two different mass percentages of limestone powder replacement with fly ash (10% in the SC3 series and 20% in the SC4 series). Mass replacement of limestone powder with ground recycled concrete in series SC5 was 50%. Quantities of water (179-187 kg/m^3) and superplasticizer (4.95-11.4 kg/m^3) were different in these series, determined by the condition that concrete had to be SCC.

Table 2: Mix of SCC series

Component	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
Cement (kg/m^3)	420	380	380	380	380
Limestone powder (kg/m^3)	170	220	198	176	110
Fly ash (kg/m^3)	-	-	22	44	-
Recycled concrete (kg/m^3)	-	-	-	-	110
Water (kg/m^3)	187	179	185	179	183
Superplasticizer (kg/m^3)	4.95	7.60	7.60	7.60	11.40
Water/cement (w/c) ratio	0.445	0.470	0.487	0.470	0.482
Fluid/cement (f/c) ratio	0.457	0.490	0.507	0.490	0.512
Fluid/powder (f/p) ratio	0.325	0.310	0.321	0.310	0.324

3. EXPERIMENTAL INVESTIGATION

Experimental research shown in this paper was conducted in Laboratory for materials, Institute of Materials and Structures of Civil Engineering Faculty, University of Belgrade. Investigations made on fresh SCC series included following tests: fresh concrete density [7], slump flow and time t_{500} [8]. The results of these tests are shown in Figure 1 and Figure 2.

Values of fresh SCC density were in a narrow range, from 2372 kg/m^3 (for series SC5) up to 2401 kg/m^3 (for series SC1 and SC2). In the case of the series SC2 (without fly ash), SC3 (10% mass replacement of limestone powder with fly ash) and SC4 (20% mass replacement of limestone powder with fly ash), with the increase of fly ash, the densities of fresh SCC declined, despite the highest water content in the series SC3. With the highest dosage of superplasticizer, and the medium quantities of water, the series SC5 showed the lowest value of fresh SCC density.

Slump flow values in this investigation ranged from 620 mm (series SC1) to 860 mm (series SC5). Series SC2, SC3 and SC4 fell into class S2 by [9], while SC1 can be characterized as lower and SC5 higher slump flow class.

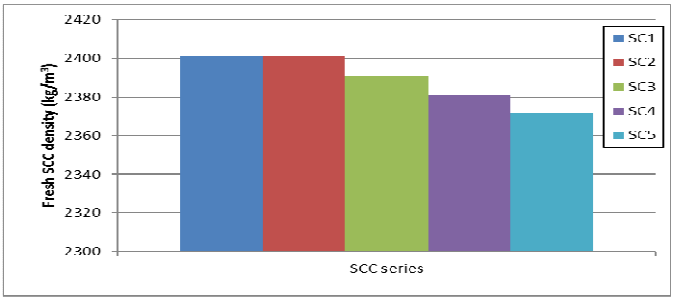


Figure 1: Fresh concrete density of the investigated SCC series

Generally, all the series were of high filling ability, on the basis of t_{500} measurement. Namely, times t_{500} ranged between 1.72 s (series SC5) and 8.43 s (series SC4). The lowest value of t_{500} in the SC5 could be attributed to the high superplasticizer content, regardless of the high ground recycled concrete (50% mass replacement of the limestone powder as a filler) content. Linear increase in the fly ash content through series SC2 (0% of fly ash), SC3 (10% of fly ash) and SC4 (20% of fly ash) resulted in the increase of time t_{500}. This increase (24%) of t_{500} was not so steep in the case of series SC3, due to the higher water content (than in SC2 and in SC4). In the case of series SC4, increase in time t_{500} amounted to 62% in comparison to SC3. This can be attributed to the lower water content and higher content of fly ash than in SC3. Based on the visual inspection (VSI, [10]), there were signs of segregation in the series SC3.

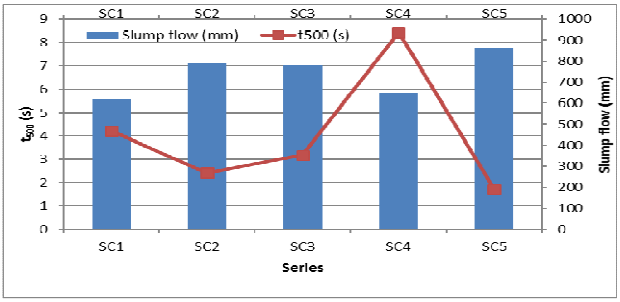


Figure 2: Slump flow and time t_{500} measured on the investigated series

Concrete density in hardened state [11] and compressive strength [12] were measured on three 10 cm cubes at the following ages: 7, 14, 21 and 28 days. Values of the hardened concrete density at the age of 28 days are shown on Fig. 3. As it can be seen from this figure, all series had similar densities at the age of 28 days, ranging between 2366 kg/m^3 and 2388 kg/m^3. The highest value of hardened SCC density was measured on the series SC1, which had the lowest water/cement ratio.

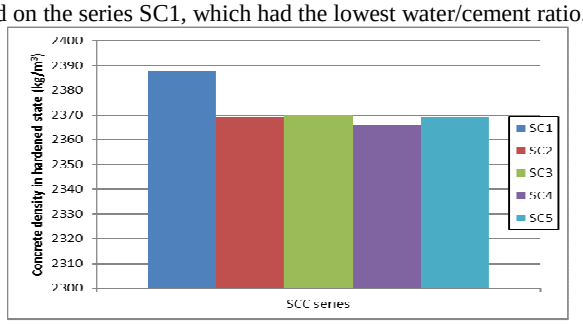


Figure 3: Hardened SCC density at 28 days

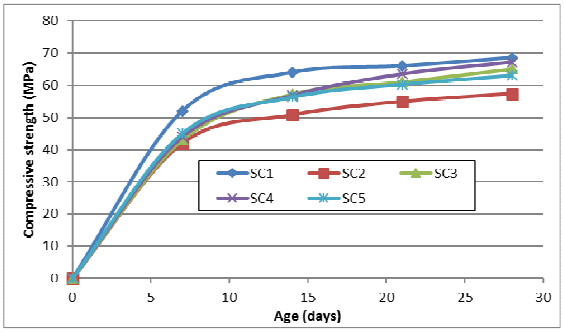


Figure 4: Compressive strength versus time for SCC mixes

Change of the compressive strength through time is presented on Fig. 4. Compressive strength of the investigated SCC series achieved up to 70% of the final value (value at 28 days) in first 7 days. The compressive strength of the concrete designated as SC1 was the highest at all ages, because this series had the lowest w/c factor. Accordingly, higher w/c in the series SC2 resulted with the lowest values of compressive strength at all ages. The values of the compressive strength for the series SC3, SC4 and SC5 were higher than in the case of the series SC2. For the series SC3 and SC4, this is due to the presence of the fly ash, which resulted in the 13.2% and 17.1% higher compressive strengths for the series SC3 and SC4, respectively, when compared to the compressive strength of the SCC series SC2, all at the age of 28 days. This effect can be explained by the pozzolanic reaction in the case of series SC3 and SC4, where fly ash was present. This also implies that the compressive strength will continue to increase in the case of these series, due to the nature of the pozzolanic reaction, and probably reach higher values of compressive strength than the compressive strengths of SCC series SC1. This is more obvious for the series SC4, with the double content of fly ash than in the SCC series SC3. In the case of series SC5, similar value of the compressive strength of this series was recorded (2% higher) as for the series SC2, at the same age.

4. CONCLUSION

In order to investigate the potential of domestic fly ash, from the thermal power plant "Kostolac", in the original (untreated) state (without activation), as well as to valorize the potential of ground recycled concrete as mineral filler, five different series of SCC were made. This plan of experiment was also influenced by the implementation of environmental aspect and sustainable development in civil engineering industry [13].

All of the series achieved good properties, regardless of the type and content of mineral addition used. For the same aggregate content and similar content of fine particles, SCC series with higher f/c (although lower f/p) had higher slump flow and lower t_{500}. The presence of fly ash reduced fresh SCC density, t_{500} and slump flow. The presence of fly ash as mineral filler had positive impact on compressive strength of the series, also, providing up to 17.1% higher strength at the age of 28 days, for the SCC series with 20% mass replacement of limestone powder with fly ash. It has to be stressed out that these improvements occurred without preparation of the input material, as the fly ash was used in original (untreated) state. This is important because it provides decrease in the expenses when fly ash is used, because no money, time or equipment have to be used as means of preparation of fly ash for SCC. In the hardened state, differences in density were not so obvious.

The presence of ground recycled concrete as filler showed no obstacles for the use of this material as filler in SCC, neither based on the investigations in fresh [14], nor in hardened state [15]. In terms of optimization, the content of superplasticizer can be reduced, leading to lower, but still acceptable

slump flow, and higher t_{500}. Use of ground recycled concrete did not have negative influence on compressive strength.

However, more research has to be done in order to completely assess the effects of fly ash and ground recycled concrete in SCC. In addition, many other properties of SCC should be studied, such as: flexural, split and tensile strength, modulus of elasticity, non-destructive testing etc. Also, the parameters of durability in different environments have to be experimentally obtained, in order to achieve a thorough insight in the possibility of wider application of the presented mineral fillers. This research is also aimed to encourage the use of industrial byproducts as mineral fillers for real production.

ACKNOWLEDGMENTS

The work reported in this paper is a part of the investigation within the research project TR 36017 "Utilization of by-products and recycled waste materials in concrete composites in the scope of sustainable construction development in Serbia: investigation and environmental assessment of possible applications", supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia. This support is gratefully acknowledged.

REFERENCES

[1] Jevtić, D.: *Monografija - Svojstva svežeg i očvrslog betona u funkciji termohigrometrijskih parametara sredine*, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1996,
[2] Rixom, M. R.: *Development of an admixture to produce flowing or self-compacting concrete*, Precast concrete, Vol. 5, No. 11, 633-637, 1974,
[3] SRPS EN 933-1:2013 Tests for geometrical properties of aggregates - Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method
[4] SRPS B.B8.036:1982 Crushed aggregate - Determination of fine particles with the wet sieve analysis
[5] Ignjatović I., Marinković S., Mišković Z., Savić A.: *Flexural behavior of reinforced recycled aggregate concrete beams under short-term loading, Materials and Structures*, 46(6), pp. 1045-1059, (2013)
[6] Okamura H, Maekawa K, Ozawa K.: *High performance concrete*, Giho-do Press, Tokyo (1993)
[7] SRPS 12350-6:2010 *Testing fresh concrete - Part 6: Density*
[8] SRPS 12350-8:2012 *Testing fresh concrete - Part 8: Self-compacting concrete - Slump-flow test*
[9] *European Guidelines for Self-Compacting Concrete: Specification, Production and Use*, European Project Group, 2005.
[10] ASTM C1611 / C1611M – 14, *Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete*
[11] SRPS EN 12390-7:2010 *Testing hardened concrete - Part 7: Density of hardened concrete*
[12] SRPS EN 12390-3:2010 *Testing hardened concrete - Part 3: Compressive strength of test specimens*
[13] Savić A., Jevtić D., Marinković S., Volkov-Husović T.: *Properties of Fresh and Hardened Self-Compacting Concrete with Mineral Addmixtures of Industrial Byproducts*, Conference Contemporary civil engineering practice 2017, Proceedings, pp. 145-172.
[14] Savić A., Marinković S., Jevtić D., Zakić D., Aškrabić M.: *Properties of Fresh Self-compacting Concrete with Recycled Concrete Filler*, Construction materials for sustainable future, 1st International Conference COMS 2017, Proceedings, pp. 229-236.
[15] Savić, A: *Investigation Of The Properties Of Fresh And Hardened Self-compacting Concrete With Mineral Additions Based On Industrial By-Products*, Doctoral thesis, University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, Beograd, Thesis supervisors: prof. dr Dragica Jevtić, prof. dr Tatjana Volkov Husović (2015)

PRORAČUN I KONSTRUISANJE ARMIRANO-BETONSKIH PLOČA SA ZATEGAMA

Besim Demirović[1], Zijad Požegić[2], Nedim Osmić[3]
Univerzitet u Tuzli, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, odsjek Građevinarstvo, Univerzitetska broj 2, 75000 Tuzla, besim.demirovic@untz.ba

Ključne riječi: ploča sa zategama, modeliranje, konačni elementi

SAŽETAK:

U ovom radu je prikazan postupak numeričkog modeliranja slobodno oslonjenih ploča sa zategama primjenom metode konačnih elemenata. Površinski elementi su diskretizirani pravougaonim konačnim elementima, a linijski elementi su modelirani kao štapni. Proračun presječnih sila i pomjeranja je proveden numeričkim postupcima uzimajući u obzir uticaje prvog reda. Zategama su aplicirane razne sile prednaprezanja. Opisanim postupkom u ravnoteži sistema sudjeluju ploča i zatege koje preko vertikalnih štapova djeluju koncentričnom silom na ploču. Na taj način ploča ojačana zategama ima manje statičke i deformacijske uticaje u odnosu na ploču bez zatega. Prikazanim metodama proračuna materijal se modelira u linearnom području naprezanja. Prikazani su numerički rezultati pomjeranja i presječnih sila, i uspoređeni sa rezultatima za pojedine sile prednaprezanja zatega. Kroz numeričke primjere je prezentiran postupak proračuna i izvršena analiza rezultata.

1. UVOD

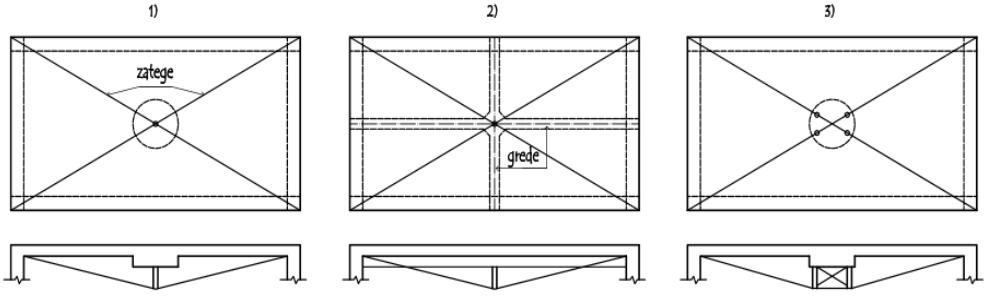
Armirano betonske ploče sa zategom predstavljaju spoj ploče i zatega koji se ponašaju kao cjelina pod djelovanjem opterećenja. Ovakvi sistemi se nazivaju kombinovani sistemi. Svaki od ovih nosača može samostalno da preuzima opterećenja. Ponašanje punih nosača i zatega pod opterećenjem je različito. Kod punih nosača dolazi do savijanja, dok se kod zatega javlja istezanje štapa pod opterećenjem. Kombinacijom dva sistema prave se sistemi kod kojih je krutost veća, pa su pogodniji za premoštavanje većih raspona i preuzimanja opterećenja.
Opisivanje ponašanja sistema u svrhu dobivanja statičkih uticaja za proračun, obavlja se numeričkim metodama, prema kojim se nastoji što bolje opisati ponašanje navedene konstrukcije pod opterećenjem.

2. PLOČA SA ZATEGAMA

2.1. KONSTRUISANJE PLOČE SA ZATEGAMA

Princip kombinovanja punih nosača sa zategama i štapovima koji su aksijalno napregnuti može se primijeniti kod punih ploča. U tom slučaju aksijalno napregnuti elementi se postavljaju ispod ploče. Uloga zatega je da preuzmu dio zatežućih sila koje nastaju usljed savijanja ploče pod opterećenjem. U sredini ploče se postavlja jedan štap ili više njih koji služe za vezu između ploče i zatega. Veza između vertikalnog štapa i ploče je kruta, dok je veza sa zategama zglobna. U vertikalnom štapu se

javljaju sile pritiska koje mogu izazvati probijanje ploče. Probijanje ploče se rješava na više načina od kojih ćemo izdvojiti: izrada vute u čvoru gdje se povezuju vertikalni štap i ploča, sistem od dvije ortogonalne grede na ploči, konstruisanje više štapova koji čine krutu figuru u sredini ploče.
Načini konstruisanja ploča sa zategama su prikazani na slici 2.1. Zatege su u pravcu dijagonala ploče. Razlog tome je što se u uglovima pravougaone ploče javljaju sile odizanja u iznosu $R=2M_{xy}$ koja nastaje od momenata torzije, pa će vertikalna komponenta sile u zategama biti suprotnog predznaka.
Zategu je u uglovima ploče potrebno usidriti, a u čvoru u kome se povezuje sa vertikalom obezbijediti što manje trenje između zatege i veze vertikale. Opravdanost upotrebe ploča sa zategama je u slučajevima većih raspona ploča, koje se oslanjaju na vertikalne elemente konstrukcije. Vertikala sa zategama u ovom slučaju zauzima jedan dio korisnog prostora zgrade, pa je zbog toga potrebna izrada spuštenog stropa. Kod poslovnih objekata česti su zahtjevi za većim rasterima od uobičajenih, kao i izrada spuštenog stropa za prolaz raznih vrsta instalacija, ventilacije, protivpožanih sistema itd.



Slika 2.1: Moguća rješenja ploča sa zategama

2.2.PRORAČUN PLOČE SA ZATEGAMA

Kod kombinovanih sistema štapova i ploča rješenje problema treba tražiti pomoću numeričkih metoda gdje se nosač dijeli na manje elemente. Za probleme savijanja ploča najčešće se koristi metoda konačnih elemenata, koja se zasniva na podjeli (diskretizaciji) na manje elemente. Diskretizacijom nazivamo aproksimaciju neprekinute sredine (kontinuuma) proračunskim modelom, čije je stanje odredeno konačnim brojem nezavisnih veličina, pa diferencijalne jednačine kojima opisujemo stanje sistema prelaze u sisteme algebarskih jednačina. Osnova za metodu konačnih elemenata je metoda deformacije koja se izučava u statici konstrukcija. U metodi deformacije, kao nepoznate se javljaju pomjeranja i uglovi obrtanja čvorova. Vrijednosti nepoznatih pomjeranja i uglova obrtanja čvorova odreduju se rješavanjem sistema jednačina ravnoteže sila i momenata u čvorovima, pri čemu se unutrašnje sile u konačnim elementima izražavaju kao funkcije tih pomjeranja i obrtanja. Sile koje djeluju u čvorovima su sile od vanjskog opterećenja i sile nastale od pomjeranja i obrtanja čvorova. Sile koje nastaju u čvorovima od vanjskog opterećenja nazivamo ekvivalentno čvorno opterećenje. Ovo opterećenje zavisi od vanjskih uticaja, krutosti štapa i uslova veze čvorova sa okolinom. Ukupne sile u čvorovima se mogu izraziti u obliku:

$$\{F(i,k)\}=[K(i,k)]\cdot\{q(i,k)\}+\{\overline{F}(i,k)\} \tag{2.1}$$

$[K(i,k)]$ - matrica krutosti štapa, $\{q(i,k)\}$ - vektor pomjeranja i obrtanja čvorova,

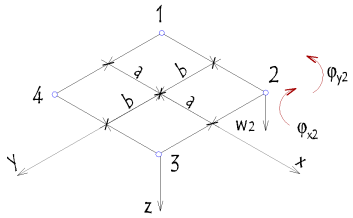
$\{\overline{F}(i,k)\}$ - vektor ekvivalentnog čvornog opterećenja.

Opšti izrazi za članove matrice krutosti [K] mogu se izvesti ako da se analitički riješe homogene diferencijalne jednačine aksijalno opterećenog štapa i savijanja štapa uz rubne uslove. Polja pomjeranja su opisana polinomima prvog stepena za aksijalno opterećenje i trećeg stepena za savijanje. Drugi način određivanja članova matrice krutosti je primjena metode sila za rješavanje štapa za zadana jedinična pomjeranja i obrtanja.

2.3.KONAČNI ELEMENT ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA SAVIJANJA PLOČA

Element za rješavanje problema savijanja ploča je ravan četverougaonog oblika, slika 2.2. Sastoji se od četiri čvora u vrhovima pravougaonika. Svaki od čvorova imaju tri stepena slobode, i to dvije rotacije oko osa i jedna translacija u pravcu okomitom na ravan konačnog elementa. U matričnom obliku stepeni slobode pomjrenja i rotacija su oblika:

$$v^T=\begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \end{bmatrix}; \qquad v_i^T=\begin{bmatrix} w_i & \varphi_{xi} & \varphi_{yi} \end{bmatrix}, \qquad i=1,\ldots \ \ldots 4 \tag{2.2}$$



Slika 2.2.: Pravougaoni konačni element

Uglovi rotacije normale na srednju ravan ploče dobijaju se preko prvog izvoda funkcije pomjeranja u obliku:

$$\varphi_{xi}=\left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)_i \qquad \varphi_{yi}=-\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)_i \tag{2.3}$$

Funkcija pomjeranja srednje ravni elementa opisuje se polinomom oblika:

$$w=a_1+a_2x+a_3y+a_4x^2+a_5xy+a_6y^2+a_7x^3+a_8x^2y+a_9xy^2+a_{10}y^3+a_{11}x^3y+a_{12}xy^3 \tag{2.4}$$

Veza između pomjeranja i konstanti može se napisati kao:

$$v^T=C\cdot a \tag{2.5}$$

gdje je C ranga 12x12 matrica numerisanih koordinata. Član „a“ predstavlja konstante uz promjenjive x i y. Iz izraza (2.5) slijedi:

$$a=v^TC^{-1} \tag{2.6}$$

Matrica fukcija usvojenog oblika deformacije je:

$$N=\begin{bmatrix} N_1 & N_2 & N_3 & N_4 \end{bmatrix} \tag{2.7}$$

gdje je:

$$N_i^T=\frac{1}{8}(1+\xi_0)(1+\eta_0)\begin{bmatrix} 2+\xi_0+\eta_0-\xi^2-\eta^2 \\ b\eta_i\left(1-\eta^2\right) \\ -a\xi_i\left(1-\xi^2\right) \end{bmatrix} \tag{2.8}$$

Usvojene oznake su: $\xi=\frac{x}{a}; \qquad \eta=\frac{y}{b}; \qquad \xi_0=\xi\xi_i; \qquad \eta_0=\eta\eta_i\cdot$

Kod savijanja ploča energija elastične deformacije se izračunava integracijom po srednjoj površini ploče, u kojoj su momenti savijanja i zakrivljenost analogni naprezanju i deformacijama, pa se matrica B dobija dvostrukim izvodom funkcija pomjeranja u obliku:

$$B=-\begin{bmatrix} \frac{\partial^2N_1}{\partial x^2} & \frac{\partial^2N_2}{\partial x^2} & \frac{\partial^2N_3}{\partial x^2} & \frac{\partial^2N_4}{\partial x^2} \\ \frac{\partial^2N_1}{\partial y^2} & \frac{\partial^2N_2}{\partial y^2} & \frac{\partial^2N_3}{\partial y^2} & \frac{\partial^2N_4}{\partial y^2} \\ 2\frac{\partial^2N_1}{\partial x\partial y} & 2\frac{\partial^2N_2}{\partial x\partial y} & 2\frac{\partial^2N_3}{\partial x\partial y} & 2\frac{\partial^2N_4}{\partial x\partial y} \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

Matrica krutosti elementa se dobija na osnovu izraza (2.10):

$$K = \int_{-a}^{a}\int_{-b}^{b} B^T D B \; dxdy \tag{2.10}$$

gdje je matrica elastičnosti oblika:

$$D = \frac{Eh^3}{12\left(1-\nu^2\right)}\begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \dfrac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \tag{2.11}$$

2.4.VEKTOR EKVIVALENTNOG ČVORNOG OPTEREĆENJA

Vektor ekvivalentnog čvornog opterećenja predstavlja sile koje se javljaju u pravcu generalisanih koordinata od vanjskog opterećenja, kada su spriječena pomjeranja po svim stepenima slobode. Na sličan način kao i kod određivanja matrice krutosti elementa se dobija ekvivalentno čvorno opterećenje pravougaonog konačnog elementa:

$$f_i = \begin{Bmatrix} f_{wi} \\ f_{\varphi xi} \\ f_{\varphi yi} \end{Bmatrix} = \int_{-a}^{a}\int_{-b}^{b} N^T q \; dxdy \tag{2.12}$$

2.5.GLOBALNA MATRICA KRUTOSTI SISTEMA

Kada su poznate lokalne matrice krutosti pojedinih konačnih elemenata, na osnovu njih se dobijaju članovi globalne matrice krutosti. Po definisanim generalisanim koordinatama, članovi globalne matrice krutosti se dobijaju sabiranjem elemenata lokalnih matrica krutosti koji odgovaraju generalisanom pravcu. Pri formiranju globalne matrice krutosti mora biti ispoštovan uslov kompatibilnosti, tj. da nema prekida sistema. Izraz za pojedine članove globalne matrice krutosti se može napisati u obliku:

$$K_{ij} = \sum_{k=1}^{n} k_{ij} \tag{2.13}$$

Znak Σ znači da se sabiraju samo članovi k_{ij} lokalnih matrica krutosti po koordinatama, koje odgovaraju globalnoj koordinati. Ako su štapovi pod uglom, treba izvršiti proiciranje pomjeranja iz lokalnog u globalni koordinatni sistem.

Kada je poznata matrica krutosti sistema i vektor ekvivalentnog čvornog opterećenja, jednačina ravnoteže sistema u matričnom obliku se može napisati kao:

$$[K]\{q\} + \{F\} = 0 \tag{2.14}$$

gdje je:

[K] – globalna matrica krutosti sistema; {q} – vektor nepoznatih pojeranja i uglova obrtanja;

{F} – vektor ekvivalentnog čvornog opterećenja.

Iz izraza (2.14) se dobijaju nepoznate deformacije u obliku:

$$\{q\} = -\{F\}\cdot[K]^{-1} \tag{2.15}$$

Nakon poznatih deformacija sile u čvorovima se izračunavaju pomoću izraza:

$$\{f\} = [K]\{q\} + \{F\} \tag{2.16}$$

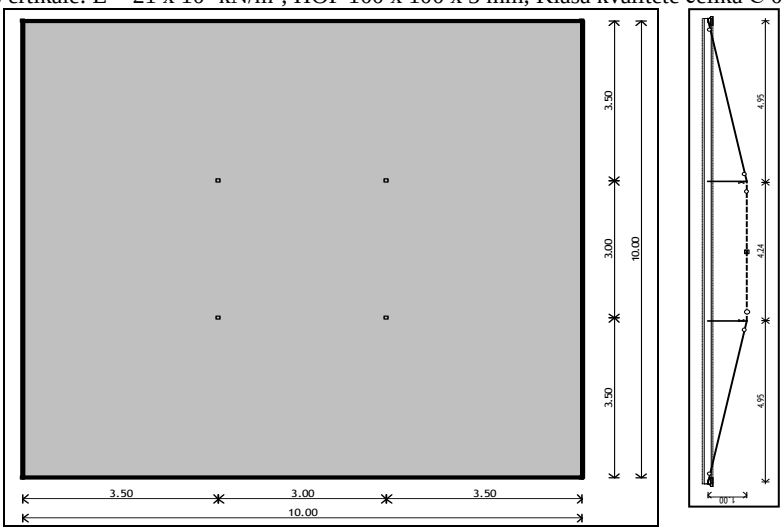
3. NUMERIČKI PRIMJER

U primjeru se analizira slobodno oslonjena ploča dimenzija u osnovi 10 x 10m i debljine h = 25 cm. Težina nadslojeva i instalacija je g_n = 2 kN/m^2, vlastita težina ploče g_{pl} = 0,25 x 25 = 6,25 kN/m^2 (g = 8,25 kN/m^2) i pokretno opterećenje p = 3 kN/m^2. Analiza statičkih i deformacijskih uticaja je izvršena u dvije izvedbe: 1) ploča bez zatega i 2) ploča sa zategama. Rezultati ploče sa zategama su prikazani za razne sile prednaprezanja F_p u zategama.

Mehaničke i geometrijske karakteristike:

Ploča: E = 3,15 x 10^7 kN/m^2. Zatege: E = 21 x 10^7 kN/m^2, Φ 36 mm; Klasa kvalitete čelika 4.6.

Vertikale: E = 21 x 10^7 kN/m^2; HOP 100 x 100 x 5 mm; Klasa kvalitete čelika Č 0361.

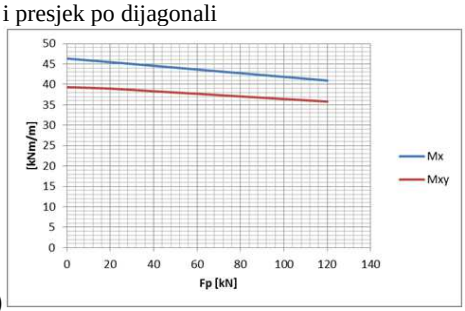


Slika 3.1.: Dispozicija ploče sa zategama i presjek po dijagonali

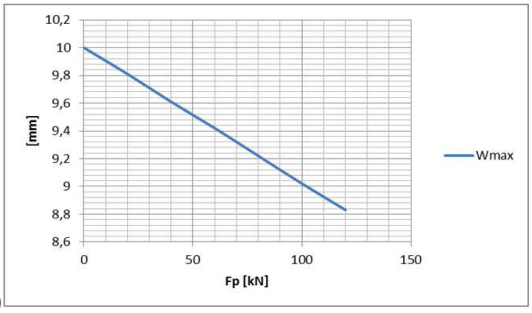
a)

Slobodno oslonjena ploča a/b=10/10 m								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Ploča sa zategama							
	F_p [kN]	$M_{x,max}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]	$M_{xy,max}$ [kNm/m]	w_{max} [mm]	$Z_{k.zat.}$ [kN]	$Z_{h.zat.}$ [kN]	$P_{vert.}$ [kN]
1	0	46,34	46,34	39,32	10	46,31	45,41	-8,62
2	20	45,46	45,46	38,97	9,81	59,16	58,79	-11,26
3	40	44,56	44,56	38,33	9,61	72,17	72,01	-13,91
4	60	43,65	43,65	37,7	9,42	85,54	84,87	-16,56
5	80	42,75	42,75	37,06	9,22	98,92	97,72	-19,21
6	100	41,85	41,85	36,42	9,02	112,29	110,57	-21,86
7	120	40,95	40,95	35,79	8,83	125,66	123,43	-24,51
8	0	49,71	49,71	41,72	10,7	Bez zatega		

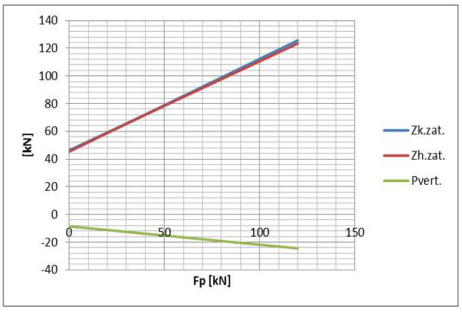
b)



c)



d)



Slika 3.2: a) Rezultati proračuna ploče dimenzija 10 x 10 m, b) Odnos $M_{x,max}$ - F_p, c) Odnos w_{max} - F_p, d) Odnos $Z_{zat.}$($P_{vert.}$) - F_p

4. ZAKLJUČAK

Kroz postupak konstruisanja i proračun ploča sa zategama je pokazano da je moguće izvesti ploče većih raspona. Sa povećanjem raspona ploča rastu statičke i deformacijske veličine. Upotrebom zatega sa vertikalnim štapnim elementima, postiže se da ploča u odgovarajućim tačkama ima elastične oslonce koji smanjuju uticaje u ploči. U radu je prikazan jedan primjer proračuna ploče sa zategom raspona 10 m. Iz rezultata analize, zaključeno je da vertikalne elemente koji povezuju zatege sa pločom treba postavljati u trećinama raspona. Na takav način se definiše ugao koji zatega zatvara sa horizontalnom osom, a koji ne treba da je manji od 10^{0}. Ako je moguće izvesti veći ugao, to je povoljnije za raspodjelu sila, ali s druge strane povećanjem dužine vertikalnih štapova se zauzima koristan svijetli prostor u objektu. Pravci postavljanja zatega za raspone do 12 m su mogući po dijagonali ploče ili u dva ortogonalna pravca ploče. Za raspodjelu sila unutar ploče je povoljnije postavljanje zatega u pravcu dijagonala ploče. Razlog tome je što kod slobodno oslonjene ploče torzioni momenti savijanja izazivaju podizanje uglova ploče, a vertikalna komponenta sile u zatezi sprečava podizanje. U analizi ploče sa zategama je zaključeno da se postiže smanjenje statičkih uticaja u odnosu na ploče bez zatega, kada se u zatege unese sila prednaprezanja. U primjerima su za razne raspone ploča aplicirane razne vrijednosti sila prednaprezanja i prikazani rezultati proračuna. Za raspone ploča do 12 metara i debljinu ploče od 25 cm, smanjenje statičkih i deformacijskih veličina u zavisnosti od sile prednaprezanja se postiže do 30%. Ovakav zaključak je vidljiv iz dijagrama odnosa momenata savijanja ploče i sile prednaprezanja sa usporedbom rezultata ploče bez zatega.

Za raspone veće od 12 m, povoljno rješenje je upotreba ortogonalnih greda monolitno spojenih sa pločom. U tom slučaju pravci zatega se poklapaju sa pravcima greda. Sa pravilno izabranom silom prednaprezanja zatega, raspodjela presječnih sila u gredama i ploči je približna sa raspodjelom sila kod kontinuiranih nosača. Detalj veza između pojedinih linijskih i površinskih elemenata i način unosa sile prednaprezanja u ovom radu nisu analizirani, te ih je potrebno razmotriti kroz naredna istraživanja.

5. LITERATURA

[1] Argyris J. H. and Kelsey S.: „Energy Theorems and Structural Analysis“, Plenum Press, New York, 1968.;
[2] Demirović B.: „Statika konstrukcija I – Puni nosači u ravni“, Štamparija Fojnica, Fojnica, 2016.;
[3] Demirović B., Požegić Z., Memić M.: „Numeričko modeliranje materijalne nelinearnosti štapa“, 10th International Scientific Conference RIM, Dubrovinik 2015., str. 415-420;
[4] Huton D. V.: „Fundamentals od Finite Element Analysis“, McGraw-Hill, New York, 2004.;
[5] Jokanović O.: „Teorija linijskih nosača“, Svjetlost, Sarajevo, 1987.;
[6] Prokofjev I. P.: „Teorija konstrukcija I“, Građevinska knjiga, Beograd, 1959.;
[7] Punmia B. C.: „Theory of Structures“, Laxmi Publications, New Delhi, 2004.;
[8] Tower 6.: „Uputstvo za rad sa programom“, Radimpex, Beograd;
[9] Timošenko S., Jang D. H.: „Statika inženjerskih konstrukcija“, Građevinska knjiga, Beograd, 1956.;
[10] Zienkiewicz O. C., Taylor R. L.: „The Finite Element Method“, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.;
[11] Washizu K.: „Variational Methods in Elasticitiy and Plasticity“, Pergamon Press, New York, 1975.

UTICAJ PLASTIFIKATORA, SUPERPLASTIFIKATORA I MIKROVLAKANA NA SVOJSTVA BETONA

Ibro Mustafić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, mustaficibro@hotmail.com

Ključne riječi: beton, aditiv, plastifikator, superplastifikator, mikrovlakna, čvrstoća

SAŽETAK:

U zavisnosti od potrebe, betonskim mješavinama se mogu dodati aditivi, koji poboljšavaju određena svojstva svježe betonske mješavine, kao što su ugradljivost, ubrzanje ili usporavanje vremena vezivanja, kao i druga svojstva u cilju dobijanja željene betonske mješavine. Ovaj rad razmatra osnovne osobine i namjenu hemijskih aditiva za smanjenje količine vode u betonu, plastifikatora ili superplastifikatora, kao i upotrebu vlakana za mikroarmirani beton. Predmet eksperimentalnog istraživanja prezentiranog u ovom radu je bio utvrditi uticaj plastifikatora i mikrovlakana na čvrstoću na pritisak i konzistenciju betona. Ispitivanja betona u očvrslom stanju su provedena na probnim tijelima oblika kocke u skladu sa EN 206. Na temelju rezultata eksperimentalnih istraživanja, napravljena je uporedba svojstava betona bez aditiva u odnosu na beton sa navedenim dodacima.

1. UVOD

U cementnu pastu, malter ili beton se često dodaju tvari koje tokom miješanja modificiraju njihove osobine. Te tvari nazivaju se aditivi. Dodaju se obično u promilima ili postocima od udjela cementa u mješavini, jer efikasno hemijskim ili fizičkim djelovanjem mijenjaju osobine cementne paste. Njihova upotreba treba biti opravdana uštedom kod skupih betonskih konstrukcija ili uštedom energije pri ugradnji. Često je njihova upotreba opravdana time što se ni na koji drugi način ne mogu postići tražena svojstva očvrslog betona.
Neke najvažnije mogućnosti modifikacije svojstava betona su:

- Povećanje čvrstoće,
- Povećanje obradivosti betona bez povećanja količine vode, ili smanjenja vode uz istu obradivost,
- Usporiti ili ubrzati vrijeme početka vezivanja,
- Usporiti gubitak obradivosti,
- Usporiti ili smanjiti razvoj toplotne hidratacije cementa,
- Smanjiti propusnost betona,
- Spriječiti štetno djelovanje alkalija iz cementa na sastojke betona. [5]

2. PLASTIFIKATORI I SUPERPLASTIFIKATORI

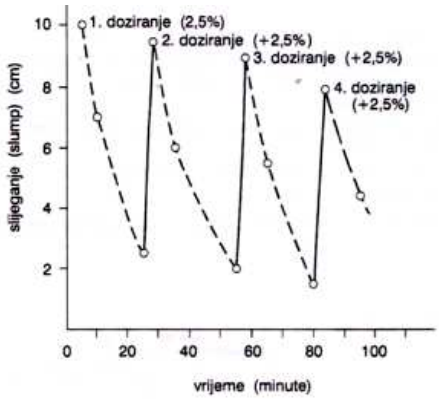
Plastifikatori i superplastifikatori spadaju u istu grupu aditiva i imaju istu funkciju, a to je smanjenje količine vode u betonu, s tim što su kod prvih njihove mogućnosti znatno slabije.
Prva generacija superplastifikatora komercijalno je pokrenuta početkom 1960-ih i imala je učinak manje od jednog sata, dok sadašnja generacija superplastifikatora može biti učinkovita do četiri sata. Superplastifikatori su prvi put korišteni u Velikoj Britaniji 1973 godine. Izvorna primjena superplastifikatora bila je za proizvodnju tečnog betona, dok danas imaju daleko širu primjenu,

uključujući proizvodnju mješavina estriha visoke čvrstoće, proizvodnju samozbijajućeg betona kod kojih je potrebno zadovoljiti svojstvo tečenja i otpornost na segregaciju. Također se koriste kod betona vrlo velikih čvrstoća i betona s vrlo malim vodocementnim faktorom, pri čemu se omjer vode i cementa može smanjiti do 0,28. Superplastifikatori omogućuju i smanjenje količine vode u betonu za 20 – 35%, uz zadržavanje konstantnog vodocementnog faktora, što znači upotrebu smanjene količine cementa.



Slika 1: Područje primjene superplastifikatora [1]

Upotrebom superplastifikatora treba postići efekat disperzije, kako bi se omogućila lakša ugradnja, te povećalo vrijeme predviđeno za transport, jer je njihovo vrijeme djelovanja na mješavinu ograničeno. Nakon tog vremena ponovno se doziraju ukoliko je potrebno.

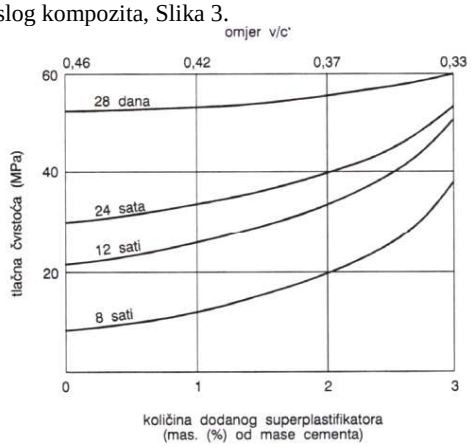


Slika 2: Obnavljanje obradivosti svježeg betona višekratnim dodavanjem superplastifikatora [5]

Takav postupak, kao što pokazuje Slika 2 se može ponoviti više puta, bez značajnijih posljedica na konačna svojstva očvrslog betona. Značajnije posljedice mogu se uočiti ako se radi o kombiniranom dodavanju superplastifikatora i aerata (aditiv za uvlačenje vazduha). Produženje vremena jednake obradivosti betona se također može postići dodatkom nekog od usporivača vezanja ili očvršćavanja. [5]

Ovisno o tome, da li je superplastifikator upotrebljen u svrhu poboljšanja fluidnosti, odnosno obradivosti, ili radi smanjenja vode potrebne za pripremu mješavine, njegov uticaj biće reflektiran na čvrstoću betona.

Povećanjem količine superplastifikatora (do neke konačne vrijednosti) u cementnom kompozitu, moguće je smanjiti količinu vode (odnosno v/c faktor) za pripremu mješavine, a to se očituje povećanjem čvrstoće očvrslog kompozita, Slika 3.



Slika 3: Uticaj količine superplastifikatora na prirast čvrstoće na pritisak [5]

Pri tome, ostaju vrijednosti osnovnog postulata iz tehnologije betona, tj. da nizak v/c faktor uvjetuje obično manju poroznost, a manja poroznost materijala najčešće znači veću čvrstoću i manju propusnost.
Uticaj superplastifikatora na skupljanje, puzanje i modul elastičnosti betona nije nepovoljan. Dodatak superplastifikatora ne pogoršva otpornost betona na mraz. Zbog smanjene propusnosti betona s dodatkom superplastifikatora, ta se otpornost najčešće još poboljša. Svaki dodatak koji doprinosi smanjenju ili otklanjanju anomalija u strukturi očvrslog cementnog kompozita će smanjit propusnost, a time najčešće i upijanje vode koja ima bitnu ulogu pri smrzavanju.

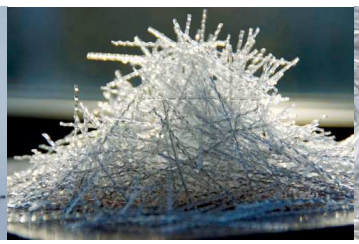
Za pripremu betona s vrlo visokim čvrstoćama (više od 100 MPa) nužna je, uz ostalo, upotreba superplastifikatora, kako bi se drastično smanjio v/c faktor. Teorijski gledano, postoji tako nizak v/c faktor pri kojem u cementnom kompozitu neće biti slobodne vode koja bi mogla smrznuti, a ovisi i o stvarnim uvjetima smrzavanja i mogućnosti realizacije takvog betonskog kompozita, što praktično nije moguće izvesti.

3. MIKROVLAKNA

Tokom zadnja četiri desetljeća, došlo je do ekspanzije vlaknasto armiranih cemenata i betona, pa danas imamo mnogo različitih vrsta vlakana i proizvoda mikroarmiranih betona raspoloživih na tržištu.



Slika 4: Čelična vlakna[6]



Slika 5: Plastična vlakna[6]



Slika 6: Staklena vlakna[6]

Pravilan izbor faktora oblika vlakna i zapreminskog udjela čeličnih vlakana u mješavini, omogućava dobijanje betona sa znatno poboljšanim osobinama.

Općenito, mikroarmirani betoni predstavljaju kompozitne materijale dobijene ojačanjem cementne matrice pomoću ravnomjerno raspoređenih vlakana. Osnovna osobina koja se posmatra pri upotrebi mikroarmiranog materijala je žilavost. Povećanjem žilavosti nastaju veće deformacije nakon dostizanja zatezne čvrstoće mikroarmiranog betona. Samim mikroarmiranjem poboljšavamo zateznu čvrstoću i čvrstoću pri savijanju, te smanjujemo širenje mikropukotina. Vlaknima također povećavamo otpornost na udar, otpornost na zamor a smanjujemo skupljanje betona. [6]

Dodavanjem vlakana može se djelotvorno uticati na mnoštvo različitih svojstava svježeg i očvrslog betona. Postoji mnogo različitih vrsta vlakana različitih oblika i karakteristika. Potreban je pravilan odabir vlakana za različite primjene. Pored samog materijala ključan faktor je i oblik vlakna. Bitna svojstva vlakana su, pored geometrijskih karakteristika, čvrstoća na izvlačenje, modul elastičnosti i izduženje pri lomu. S mikroarmiranim betonom su mogući uobičajeni tehnološki postupci proizvodnje, transporta, ugradnje i negovanja betona.



Slika 7: Mikroarmirani beton [3]

Bitno je da se vlakna jednoliko rasporede u betonu i da ne dođe do stvaranja grudvi vlakana i segregacije betona. Dodavanje vlakana u betonsku mješavinu utiče na povećanje čvrstoće na savijanje, duktilnosti, žilavosti i sposobnosti apsorpcije energije. Mikroarmiranjem betona poboljšavaju se njegova dinamička svojstva (npr. udarna čvrstoća i čvrstoća na zamor). Bitan je i doprinos vlakana spriječavanju nastanka i širenja pukotina.

Kod običnog mikroarmiranog betona nakon pojave prve pukotine, postpukotinska nosivost se smanjuje, ali za razliku od običnog betona ne dolazi do loma ispitnog uzorka. Postpukotinska nosivost rezultat je prenosa naprezanja vlaknima preko pukotine na susjedne presjeke. Ukoliko beton sadrži veću količinu vlakana, tada posjeduje sposobnost nošenja i većeg opterećenja nakon pojave prve pukotine.

3. EKSPERIMENTALNI DIO RADA

Eksperimentalni dio rada je istraživanje koje se temelji na tri različite betonske mješavine, od kojih je jedna uobičajena mješavina veziva, agregata i vode, a druge dvije su sa dodatkom plastifikatora i staklenih mikrovlakana. Cilj ispitivanja je bio utvrditi uticaj ovih dodataka na svojstva betona, te ih uporediti sa betonom izrađenim od uobičajene mješavine bez aditiva.
Provedena su ispitivanja betona u svježem i očvrslom stanju u skladu sa odgovarajućim standardima. Na temelju dobijenih rezultata, možemo zaključiti kako određena količina pojedinih aditiva utiče na svojstva betona.

3.1. Slump test – ispitivanje konzistencije betona

Nakon svake pripremljene mješavine vršeno je ispitivanje konzistencije metodom slijeganja. Tečenje i preoblikovanje uzorka svježeg betona može se jednostavno definisati mjerenjem promjene dimenzija i oblika pod uticajem vanjskih sila.
Metoda slijeganja je najstarija i najjednostavnija metoda određivanja konzistencije svježeg betona.



Slika 8: Slump test

Tabela 1: Rezultati slump testa

Mješavina	Bez aditiva	Sa plastifikatorom	Sa vlaknima
Slijeganje (mm)	6	2	19

Tabela 1 prikazuje visine slijeganja svake mješavine. Shodno EN 206, sve tri projektovane mješavine su svrstane u razred „S1“ – kruta konzistencija.

3.2. Ispitivanje čvrstoće betona na pritisak

Čvrstoća betona na pritisak ispitivana je standardnim postupkom. Ispitivanje se vršilo u području između 20 do 80% kapaciteta prese. Ispitno tijelo je ispitivano u zasićenom stanju sa obrisanim površinama.
Prije samog ispitivanja, mjerila se masa uzorka i sve dimenzije ispitnog tijela, a zatim su uzorci stavljeni u presu i opterećivani brzinom nanošenja opterećenja od 0,4 – 0,6 N/mm^2 do loma.



Slika 9: Uzorak pod presom

Rezultat ispitivanja je čvrstoća na pritisak svake kocke posebno, koje su proračunate prema obrascu (1):

$$f_k = F/A \ [N/mm^2] \quad (1)$$

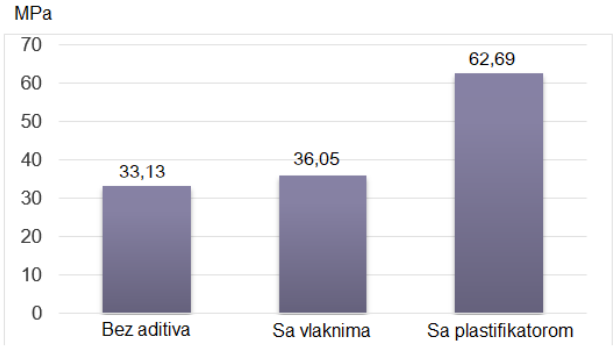
F – sila u trenutku loma;
A – površina poprečnog presjeka u sredini ispitnog tijela.

Tabela 2 prikazuje srednje vrijednosti rezultata ispitanih uzoraka čvrstoće betona na pritisak. Za svaku mješavinu ispitivana su po tri uzorka.

Tabela 2: Rezultati ispitanih uzoraka čvrstoće betona na pritisak

Mješavina	F [kN]	f_{ck} [N/mm^2] (7 dana)	f_{ck} [N/mm^2] (preračunata na 28 dana)
Bez aditiva	573,33	25,48	33,13
Sa plastifikatorom	1085	48,22	62,69
Sa vlaknima	624	27,73	36,05

Zbog boljeg pregleda i poređenja čvrstoće uzoraka, rezultati su prikazani i putem dijagrama na sljedećoj slici.



Slika 10: Uporedba preračunatih 28-dnevnih čvrstoća betona izrađenog sa i bez aditiva

4. ZAKLJUČAK

Sastav betona sa dodatkom nekog od aditiva moguće je projektovati na više načina. Male promjene količine vezivnog materijala i agregata, te smanjenje količine vode u betonskoj mješavini može značajno uticati na osnovna svojstva kako svježeg, tako i očvrslog betona.
U radu je istražen uticaj plastifikatora i mikrovlakana na čvrstoću betona na pritisak i konzistenciju betona. Provedena su ispitivanja na tri različite mješavine, po tri probna tijela za svaku. Za referentnu mješavinu, odnosno mješavinu bez dodataka v/c faktor iznosio je 0.53, isti se uzimao i za mješavinu sa dodatkom mikrovlakana. Iako su sve tri mješavine u kategoriji krute konzistencije, uticaj mikrovlakana rezultirao je većim slijeganjem, što doprinosi boljoj ugradljivosti betona, dok se čvrstoća na pritisak nije znatno povećala. Za mješavinu sa dodatkom plastifikatora, v/c faktor je smanjen na 0.37 (smanjena količina vode za 30%). Znatno veću čvrstoću na pritisak ima serija probnih tijela sa dodatkom plastifikatora, dok ostale dvije serije imaju čvrstoću na pritisak sa malim odstupanjima.

5. LITERATURA

[1] American Concrete Institute: *Chemical Admixtures for Concrete*, 2013.
[2] American Concrete Institute: *Report on Chemical Admixtures for Concrete*, 2012.
[3] Građevinski tehničar za visokogradnju: *Aditivi – dodaci malterimai betonu*, , 2013.
[4] Penetron International LTD: *Report on Chemical Admixtures for Concrete*, 2012.
[5] Šimunović M.: *Utjecaj superplastifikatora na svojstva cementnog kompozita*, 2011.
[6] https://www.duly.hr/vlakna-za-beton (preuzeto: 20.05.2017.)

SAMOZBIJAJUĆI BETON

Husein Šabić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, huseinsabic93@hotmail.com

Ključne riječi: samozbijajući, beton, aditivi, agregat, oplata

SAŽETAK:

Samozbijajući beton se najjednostavnije može definisati kao beton koji uz pomoć svoje vlastite težine vrši zbijanje, pri tome prolazi sve prepreke kao što je armatura, ma koliko ona bila gusta, te ispunjava sve šupljine odnosono popunjava u potpunosti oplatu bez bilo kakvog vibriranja. Samozbijajući beton predstavlja jedno od najrevolucionarnijh otkrića XX. stoljeća kada je u pitanju proizvodnja betona . Kod zahtjevnih oblika koji se izvode od betona, samozbijajući beton se pokazao kao jedno od najboljih rješenja. Iako je njegova cjena veća u odnosu na klasični beton, brzina i smanjena potreba za radnom snagom nadoknađuju tu razliku. Jedan od osnovnih sastojaka mješavine samozbijajućeg betona su superplastifikatori različitih vrsta. Razlike između samozbijajućeg betona i klasičnog betona ogledaju se u granulometrijskoj krivoj, vodocementnom faktoru i aditivima. Nedostatak samozbijajućeg betona je njegova osjetljivost, koja se ogleda u tome da u slučaju istjecanja i manje količine cementne paste dolazi do pojave površinskih oštećenja (odvajanja površinskog sloja betona), te potreba za kontinuiranom ugradnjom betona bez prekida, kako ne bi došlo do unutrašnjih šupljina.

1. UVOD

Samozbijajući beton je razvio 1986. godine profesor Hajima Okamura na Odsjeku za građevinarstvo Sveučilišta u Tokiju. Ova vrsta betona sa svojim karakteristikama značajno je doprinjela da dođe do povećanja kvalitete betonskih konstrukcija i da se beton počne primjenjivati u području građevinarstva za koje su se do tada koristili drugi materijali. Samozbijajući beton ima primjenu u sljedećim slučajevima:

- Kod gusto raspoređene armature,
- Za složene geometrijske oblike,
- Za tanke poprečne presjeke,
- U svim slučajevima kada je otežano zbijanje betona,
- Za zahtjevne homogene strukture betona,
- Za brzu ugradnju,
- Za smanjenje buke i vibracija na oplati i skeli (uklanjanje ili smanjenje vibracija).

2. SVOJSTVA SVJEŽEG BETONA

Kod samozbijajućeg betona najvažnije su njegove karakteristike u svježem stanju. Ključne karakteristike svježeg samozbijajućeg betona su:

- Rasprostiranje,
- Viskoznost,

- Sposobnost zaobilaženja prepreka,
- Otpornost na segregacju.



Slika 1: Samozbijajući beton tokom ugradnje [7]

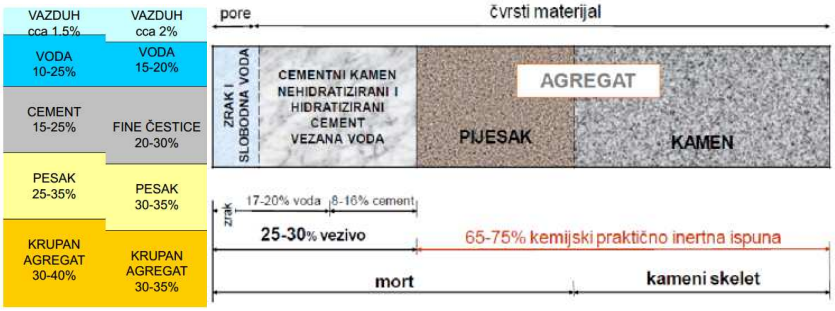
Fluidnost ovog betona omogućuje da se ravnomjerno rasprostire unutar oplate, bez potrebe za ljudskom intervencijom, te da ispuni oplatu vrlo složenog geometrijskog oblika, kao i one oplate koje zahtjevaju posebnu završnu obradu.

3. NAČIN POSTIZANJA SAMOZBIJANJA

Metode za postizanje samozbijanja uključuju ne samo veliku deformabilnost cementne paste nego i otpornost na segregaciju između krupnog agregata i cementne paste tokom rasprostiranja betona između armaturnih šipki. Istraživanja Okamure i Ozawa naglašavaju sljedeće aspekte o kojima treba voditi računa kod postizanja samozbijanja kod betona:

- Ograničena količina agregata,
- Mali vodocementni faktor,
- Upotreba superplastifikatora.

Omjer zastupljenosti sastojaka samozbijajućeg betona je prikazan na sljedećoj slici.



Slika 2: Poređenje omjera sastojaka između samozbijajućeg i konvencijonalnog betona[4]

Tokom izlivanja betona pri ugradnji i rasprostiranju po oplati, pasta velike viskoznosti spriječava lokalno povećanje unutrašnjih naprezanja između krupnijih zrna agregata. Velika fluidnost svježe betonske mase uz nizak vodocementni faktor se može postići samo dodatkom superplastifikatora. Sadržaj krupnijeg agregata kod samozbijajućeg betona je manji nego kod klasičnog betona koji zahtjeva vibriranje. Samozbijajući beton sadrži 60 - 70 % frakcije od 0 – 8 mm u odnosu na ukupnu količinu agregata. .

Omjeri koji se koriste za izradu različitih samozbijajućeg betona su dati u Tabeli 1.

Tabela 1: Omjer sastojaka za različite vrste samozbijajućih betona [3]

		SCC	SCC – F	SCC – M	SCC – FM	SCC – FMP
		Za 1 m^3				
Sastojci svježe betonske mase (kg/m^3)						
Cement		450	250	405	205	205
Leteći pepeo		-	200	-	200	200
Metakaolin		-	-	45	45	45
PP vlakna		-	-	-	-	1
Voda		198	198	198	198	198
v/c		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
SP, %		2,40	1,32	3,90	3,60	4,50
VMA, %		0,77	0,77	0,77	0,95	0,88
Filer		150	150	150	150	150
0 – 4	50%	816	818	814	814	813
4 – 8	21%	328	329	328	328	327
8 – 16	29%	468	469	467	467	467

U predhodnoj tabeli date su recepture za SCC – samozbijajući beton bez dodataka, SCC - F – samozbijajući beton sa dodatkom letećeg pepela, SCC - M – samozbijajući beton sa dodatkom metakaolina, SCC - FM – samozbijajući beton sa dodatkom letećeg pepela i metakaolina i SCC – FMP – samozbijajući beton sa dodatkom metakaolina, letećeg pepela i poliprepilesnkih vlakana.
Bitan aspekt pri projektovanju sastava betona je zapreminska masa koja daje uvid o popunjavanju šupljina između zrna agregata. Projektantske metode uključuju razmatranje granulometrijske krivulje agregata, kao i dodavanje sastojaka koji osiguravaju optimalno rasprostiranje svježeg betona, a pri tom se misli prvenstveno na superplastifikatore.
Svojstva samozbijajućeg betona se mogu posmatrati u tri stanja:

- U svježem stanju: svojstva samozbijanja,
- U ranoj starosti: izbjegavanje inicijalnih defekata,
- U očvrslom stanju: otpornost na vanjske uticaje.[3]

4. SVOJSTVA OČVRSLOG BETONA

Iskustva pokazuju da postoji mala razlika između svojstava očvrslog samozbijajućeg i vibriranog betona slične mješavine i istog vodocementnog faktora. Samozbijajući beton sadrži više sitnog agregata i sitnih čestica kao i modifikatore viskoznosti i visoke sposobnosti redukcije vode u odnosu na obični beton. Veće vrijednosti čvrstoće na pritisak i poboljšane karakteristike, kao što su bolje prijanjanje armature i betona, te manja propustljivost vode povezane su sa smanjenom poroznošću u zoni između cementne paste i agregata.

Pri istom omjeru vodocementnog faktora, samozbijajući beton ima veću čvrstoću od 15 % kod ispitivanja čvrstoće na pritisak na probnim tijelima oblika kocke ($f_{c,cub}$) i 5 % za ispitivanja na probnim tijelima oblika cilindra ($f_{c,cyl}$) u usporedbi sa klasičnim betonom. Razlog ove razlike u čvrstoćama jeste smanjen vodocementni faktor, koji se postiže dodatkom superplastifikatora.

Tabela 2: Vrijednosti mehaničkih karakteristika samozbijajućeg betona[3]

Svojstva betona	Vrijednosti za SCC
Vodocementni faktor (%)	25 – 40
Sadržaj zraka (%)	4,5 – 6,0
Čvrstoća na pritisak nakon 28 dana (N/mm^2)	40 – 80
Čvrstoća na pritisak nakon 90 dana (N/mm^2)	55 – 100
Čvrstoća na zatezanje cijepanjem nakon 28 dana (N/mm^2)	2,4 – 4,8
Modul elastičnosti (GPa)	30 – 36
Skupljanje ($x10^{-6}$)	600 – 800

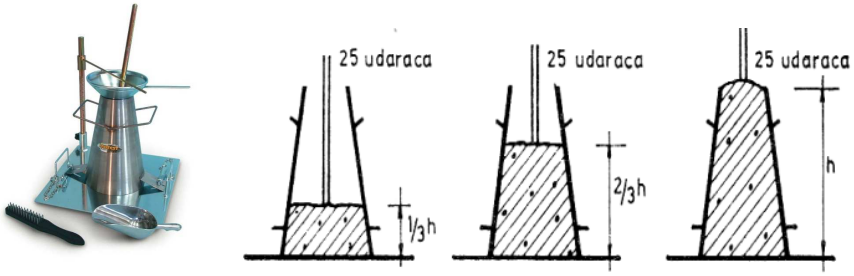
Ispitivanje samozbijajućeg betona u svježem stanju propisano je Evropskim standardom EN 12350 i to kroz sljedeće dijelove:

- EN 12350-8, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – Slump – Flow test,
- EN 12350-9, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – V – lijevak,
- EN 12350-10, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – L – kutija,
- EN 12350-11, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – test na segregaciju,
- EN 12350-12, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – J – prsten.

Čvrstoća betona na pritisak se ispituje prema standardu EN 12390 – 3, a uzorci se izrađuju i njeguju prema odredbama EN 123390 – 2. Prilikom ispitivanja sa uzoraka se briše površinska vlažnost, a zatim se ispitivanje vrši pod presom koja odgovara zahtjevima EN 123390 – 4.

4.1. EN 12350-8, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – Slump – Flow test

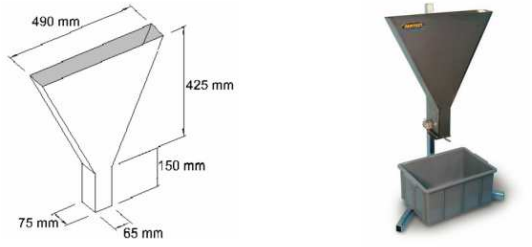
Najčešće korišten test kod određivanja rasprostiranja i samozbijanja betonske mješavine. Tom prilikom se mjere dva parametra: veličina rasprostiranja i vrijeme rasprostiranja (za T_{500}). Test nije prikladan za zrna agregata veća od 40 mm.



Slika 3: Potrebni alat za izvedbu slump – flow testa [3]

4.2. EN 12350-9, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – V – lijevak

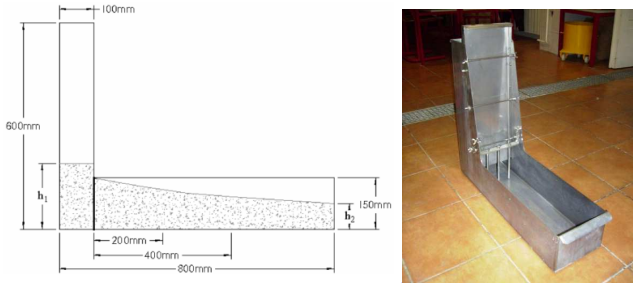
V – lijevkom se ispituje sposobnost rasprostiranja t_v samozbijajućeg betona s maksimalnim zrnom agregata od 20 mm. Lijevak se sa unutrašnje strane pokvasi vodom, te se potom napuni betonom. Površina betona se poravna, a nakon 10 sekundi otvore se donja vrata lijevka i beton ispusti iz lijevk, mjeri se vrijeme za koje beton može da prođe kroz lijevak, odnosno vrijeme od otvaranja lijevka do trenutka kada sav beton izađe iz lijevka. Ispod lijevka je posuda u koju se lijeva beton zapremine > 12 litara.



Slika 4: V – lijevak [3]

4.3. EN 12350-10, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – L – kutija

Ovom metodom se ispituje sposobnost betona da prolazi kroz uske prostore između armaturne šipke. Kako bi beton postigao dovoljno dobre sposobnosti prelaska preko prepreka, potrebno je da beton ima dovoljno paste da mu se osigura viskoznost. Sposobnost prolaska definisana je visinom i dužinom koju beton zauzme prilikom rasprostiranja. L – kutija, pravouglog poprečnog presjeka, se sastoji od horizontalnog i vertikalnog dijela koji su međusobno odjeljeni pokretnim poklopcem. Ispred poklopca nalaze se dvije ili tri vertikalne armaturne šipke $\emptyset$ 12 mm na razmaku 59 mm ako su dvije šipke ili tri šipke $\emptyset$ 12 mm na razmaku 41 mm.



Slika 5: L – kutije [3]

4.4. EN 12350-11, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – test na segregaciju

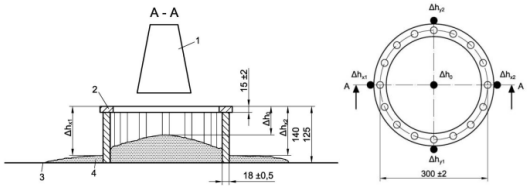
Ispitivanje otpornosti na segregaciju ispituje samozbijajući beton na segregaciju mjerenjem svježeg betona koji je prošao kroz sito veličine 5 mm. Kod ispitivanja uzima se uzorak svježeg betona od 10 litara i stavlja se u spremnik te se pokrije kako bi se izbjegla evaporacija vode. Na vagu se postavi prihvatnik i sito te se vaga namjesti na nulu. Nakon što je beton odležao u spremniku 15 minuta, na sito se izlije 4,8 $\pm$ 0,2 kg betona. Nakon 2 min., sito se lagano bez potresanja ukoni s posude na koju je stavljen i izmjeri količina betona koji je iscurio. Postotak prolaska uzorka kroz sito predstavlja mjeru segregacije koja se izračuna prema sljedećem obrazcu:

$$SR = \frac{W_p}{W_c} \cdot 100\% \quad (1)$$

Gdje je :
W_p - masa materijala u posudu gdje curi beton,
W_c – ukupna masa betona koja se izlijeva na sito.

4.5. EN 12350-12, Ispitivanje svježeg betona: samozbijajući beton – J – prsten

J – prstenom se isto tako ispituje sposobnost prolaza betona kroz armaturne šipke. Na horizontalnu ploču se postavlja prsten, s unutrašnje strane prstena postavlja se lijevak predhodno navlažen. Lijevak se puni svježim betonom, a beton koji spada prilikom punjenja se čisti. Nakon 30 sekund podignemo lijevak te uključujemo štopericu čime započinje rasprostiranje betona. Štopericu zaustavljamo kada beton dostigne krug od 500 mm, vrijeme se označi sa T_{500}. Nakon što se beton stabilizira,izmjere se dva okomita prečnika i nakon što se dobije srednja vrijednost tu vrijednost uzimamo za vrijednost rasprostiranja (SF), zatim se mjere četiri tačke udaljenosti betona (Δh_{x1}, Δh_{x2}, Δh_{x3}, Δh_{x4}, Δh_{x0}).



Slika 6: Prikaz J – prstena i načina mjerenja [3]

5. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da je glavna razlika između klasičnog i samozbijajućeg betona u tome što je udio sitnih frakcija u betonskoj mješavini za 40% veći kod samozbijajućeg betona u odnosu na konvencionalni beton, te se dodaju superplastifikatori nove generacije. Osnove i doprinos superplastifikatora nove generacije betonskoj mješavini je smanjenje vodocementnog faktora i , poboljšanje ugradljivosti betona, a smanjenje vodocemntnog faktora se kod očvrslog betona povećava čvrstoća na pritisak. Ova razlika se dominantno odnosi na proizvodnju samozbijajućeg betona, a kada je riječ o ugradnji ona je za 30 – 40 % brža kod samozbijajućeg u odnosu na konvencionalni beton. Naravno, samozbijajući beton ima i mana kao npr. njegova osjetljivost u svježem stanju, a pri tom se misli na proces ugradnje i vrstu oplate (ako prilikom pumpanja betona dođe do pojave zraka unutar betona to se može odraziti na površinu u vidu šupljina koje mogu da imaju za posljedicu dalje rutanje betona, a u slučaju da oplata nema dobro zatvorite spojeve i dođe do istjecanja cementnog mlijeka isto tako će za posljedicu imati šupljine na samoj površini. Samozbijajući beton se i danas razvija i njegov razvoj ide paralelno sa razvojem superplastifikatora. Razvoj samozbijajućeg betona dovodi do lakše ugradnje betona, smanjuje se potrebna količina radne snage (manji broj radnika ali stručno osposobljenih za ovu vrstu poslova), te je sigurnost radnika veća (samozbijajući beton se sam zbija tako da radnici ne moraju da hodaju po opasnim dijelovima oplate kako bi bio izvibriran svaki dio betona, što smanjuje mogućnost da dođe do nesreće). Daljim razvojem superplastifikatora koji indirektno doprinose povećanju čvrstoće betona, u budućnosti može doći do znatno veće primjene samozbijajućeg betona.

6. LITERATURA

[1] BS EN 206:2013 – Concrete – Specification, performance, production and conformity, 2013;
[2] Garcia-Gasco Lominich S., Lorens V.M., Garcia-Gasco E.: S*va lica betona* (Tehnički i estetski aspekt samozbijajućeg betona);
[3] Vujica Mario: Samozbijajući ekološki održivi betoni, 2011, Zagreb;
[4] Okamura H., Ouchi M.: Self-Compacting Concrete;
[5] Proceedings of SCC 2010 Montreal, Canada: Design, Production and Placement of Self-Consolidating Concrete, 2010;
[6] http://www.tectonica-online.com pregledano 10.06.2017.god.;
[7] www.chaneyenterprises.com pregledano 14.06.2017.god.;

FIZIČKO-MEHANIČKASVOJSTVA EPS BETONA U ZAVISNOSTI OD UDJELA EKSPANDIRANOG POLISTIRENA

Dizdarević Dženana, Bolić Edvin , Kadić Dorian
Tenički fakultet Univerziteta u Bihaću, Ul. dr.Irfana Ljubijankića b.b.
dzenana24031994@gmail.comdoriankadic94@gmail.comedvinbolic@hotmail.com

Ključne riječi: laki betoni, ekspandirani polistiren, betonska smješa, fizičko mehaničke karakteristike

SAŽETAK:

U ovom istraživanju su vršena ispitivanja fizičko- mehaničkih karakteristika lakih betona u zavisnosti od udjela ekspandiranog polistirena u betonskoj smješi. U eksperimentalnom dijelu rada ispitivanja su vršena tako što su napravljenje betonske mješavine sa učešćem od 30, 65, 100 % ekspandiranog polistirena, te su određene su fizičko mehaničke karakteristike takvih smješa. Na osnovu dobijenih eksperimentalnih rezultata pokazano je kako udio ekspandiranog polistirena kod laki betona utiče na fizičko -mehaničke osobine betona. Također su određena i optimalna područja primjene pojedinih smješa.

1. UVOD

Laki betoni su betoni gustoće manje od 2 000 kg/m^3 , a nastali su sa željom da se smanji vlatita težina konstrukcije i poboljšaju neka fizikala svojstva. Sa upotrebom lakih betona u građevinarstvu započelo se još prije dvije hiljade godina, međutim oni i danas za mnoge građevinare predstavljaju relativno nov materijal [1]. Za razliku od konvencionalnih betona, laki betoni se odlikuju relativno malim zapreminskim masama, uglavnom u granicama od 400 do 1900 kg/m^3, velikom izolacionom sposobnošću kako termo izolacionom, tako i u aukstičnom smislu, te malim stepenom kondenzacije vlage.Nedostatak lakih betona je mala čvrstoća na pritisak, a u zavisnosti od vrste lakog betona i njegove zapreminske mase kreće se u granicama od 5 do 30 MPa. Laki betoni se mogu podjeliti na: jednozrni beton, lakoagregatni beton, ćelijasti gas i pjeno beton, beton izrađen na bazi industrijskih nusproizvoda te izolacioni beton.

EPSbeton je lakoagregatni kompozit spravljen na bazi granula ekspandiranog polistirena (stiropora) i klasičnih komponentnih materijala za beton: cementa i vode, sa odgovarajućim specifičnim hemijskim dodacima. U poslednjih pedeset do šezdeset godina u svijetu je razvijeno i koristi se više različitih varijanti ovakvih lakoagregatnih betona, pod različitim komercijalnim nazivima. Jednostavna priprema, i ugradnja uz izuzetno brzo sušenje čine ga izuzetno zahvalnim materijalom za izradu ravnajućih i nagibnih slojeva u podnim i krovnim sistemima, kao i za ispunu određenih građevinskih konstrukcija.Ukoliko bi se sistematizacija lakih betona izvršila prema njihovoj namjeni, laki betoni se djele na: konstruktivne betone, konstruktivno – izolacione betone, izolacione betone. Granične vrijednosti za zapreminske mase izolacionih betona ne bi trebalo da prelaze 500 kg/m^3, izolaciono konstruktivnih 1400 kg/m^3, dok se za zapreminsku masu konstruktivnih lakih betona ne preporučuje da prelazi vrijednosti od 1600 kg/m^3.[3]

2. EKSPERIMENTALNI DIO

Stiropor ili EPS je termoizolacijski materijal, koji je našao veoma veliku primjenu na našim prostorima, zbog svoje kvalitete i pristupačnosti, te lake ugradljivosti. Materijal se odlikuje veoma

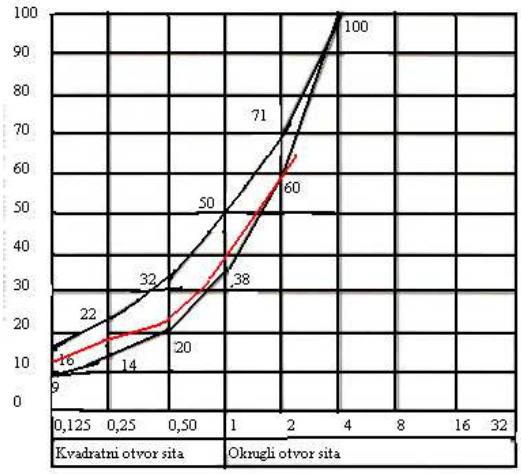
malom zapreminskom masom, a dobija se ekspandiranjem sitnihzrnaca polistirena, koja prilikom ekspandiranja povećavaju svoju zapreminu do 30 puta. [2] Nakon posebnog tehnološkog procesa proizvodnje, EPS kuglice se presuju u blokove koji se zatim režu u termoizolacione ploče široke primjene. U procesu rezanja blokova ostaje dosta ostataka EPS-a koji se melje, te se dobijaju sitna zrnca recikliranog EPS-a. Ova zrnca pomješana sa cementom i specijalnim aditivom daju EPS beton. Učešćem pijeska i cementa u mješavini reguliše se masa betona i njegova čvrstoća.

2.1. Sastav EPS betona

Agregati za beton su materije koje pored cementa i vode, predstavljaju osnovne sirovinske komponente betona. Agregat koji je korišten za spravljanje betonskih probnih tijela je dobijen iz kamenoloma „Glavica“. Za spravljanje EPS betona korištene su frakcije pijeska od 0-4mm,čije su karakteristike utvrđene prosijavanjem, te prikazane tabelarno i pomoću krive prosijavanja radi bolje ilustracije.

Tabela 1:Karakteristične tačke na krivuljama optimalnog granulometriskog sastava

PROMJER SITA	***PROLAZ KROZ SITO (kg)***	***PROLAZ KROZ SITO U %***
SITO 2 mm	11,25	34,35 %
SITO 1 mm	10,62	32,42 %
SITO 0,5 mm	3,86	11,79 %
SITO 0,25 mm	3,04	9,28 %
0 DNO	3,99	12,18 %
UKUPNO:	32,75	100,00 %



Slika 1: Granične krivulje optimalnog granulometrijskog sastava agregata za beton FULER i EMPA

Cement predstavlja dominantnu sirovinsku komponentu u betonu te njegova svojstva i sadržaj u betonu imaju presudan uticaj na konačna svojstva betona. Za spravljanje probnih betonskih tijela korišten je cement „CEM III/A 42,5N LH rasuti“.
STIGOPOR-D je primjenen kao aditiv u proizvodnji lakog betona na osnovi granula ekspandiranog polistirena (EPS – beton). [4] Ovaj aditiv povećava koheziju cementnog morta i na taj način spriječava sagregaciju (razdvajanje) granula ekspandiranog polistirena u lakom betonu. Zbog velikih razlika u gustoći pojedinih sastojaka (ekspandirani polistiren ≈0,001- 0,003 g/cm^3, agregat ≈2,7 g/cm^3, cement ≈ 3,0 g/cm^3) EPS beton plastične kohezije jeveoma teško proizvesti bez korištenja aditiva, kao što je STIGOPOR –D.
Prema pravilniku za beton i armirani beton, za spravljanje betona se može upotrijebiti voda za koju je ispitivanjem potvrđeno da ispunjava uslove propisane standardom. [1] Za spravljanje betonskih tijela korištena je voda iz gradskog vodovoda, ona se može upotrebljavati i bez dokaza o njenoj podobnosti za spravljanje betona. Morska voda se smije upotrijebiti samo za izradu nearmiranog betona.
EPS granule dobijaju se impregniranjem polistirenskog zrnja sa lahkohlapljivim kapljevinama, pjenilima ili neutralnim plinom, koji zagrijavanjem ekspandiraju do željene gustoće i oblika. Gustoća EPS granula je između 5 i 15 kg/m^3. Zahvaljujući svojoj strukturi, EPS spada u najčvršće ćelijaste materijale odličnih svojstava toplinske i zvučne izolacije.

2.2. Način spravljanja betonskih tijela

Za spravljanje ispitianih betonskih tijela korištene su tri mješavine sa različitim udjelom EPS, a samim tim i pijeska. Recepture su prikazane tabelarno u daljem tekstu.

Tabela 2: Recepture mješavina EPS betona

GUSTOĆA EPS BETONA	**CEMENT**	**PIJESAK 0-4 mm**	**EPS GRANULE**	**VODA**	**STIGOPOR –D**
kg/m^3	**kg**	**kg**	**l**	**l**	**l**
1600	400	1040	310	230	5
1400	400	830	650	230	5
600	350	95	1100	200	5

Beton se spravlja tako što se u mješalicu naspe 2/3 vode, doda STIGOPOR-D i pijesak. Nakon miješanja se dodaje cement i ostatak vode. Komponente se dobro izmješaju, te se u dobivenu smjesu dodaju granule ekspandiranog polistirena. Proces mješanja se nastavlja dok granule ne budu ravnomjerno obavijene cementnim mortom. Ugrađena smješase površinski zagladi te se bez zbijanja sipa u standardne kalupedimenzija 15x15x15cm/cm/cm.



Slika 2: Betonske mješavine u kalupima

Na Slici 2, prikazane su betonske mješavine u kalupima. Za svaku recepturu betonskih tijela napravljena su po tri probna tijela, te je određena aritmetička sredina čvrstoće na pritisak ispitanih tijela. Ispitivanje je vršeno u laborotoriju Tehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću.
Način pripreme, njegovanja i ugradnje EPS betona je kao kod betona normalnih čvrstoća. Dvadeset i osam dana nakon spravljanja betonskih mješavina, vršeno je ispitivanje čvrstoće na pritisak.



Slika 3: Način njegovanja betonskih tijela

Na Slici 3, prikazan je način njegovanja betonskih tijela. Dvadeset i osam dana od dana spravljanja betonska tijela su čuvana potpuno potopljena u vodi.

Tabela 3: Čvrstoća na pritisak EPS betona

Gustoća EPS - betona	600 kg/m^3	1400 kg/m^3	1600 kg/m^3
Čvrstoća na pritisak nakon 28 dana	1,4 N/mm^2	5,8 N/mm^2	7,5 N/mm^2

EPS betoni imaju široku primjenu u konstrukcijama koje zahtjevaju dobra termoizolaciona svojstva i malu zapreminsku masu.

Tabela 4: Mogućnost upotrebe EPS betona [2]

MASA kg/m^3	***UPOTREBA***
300	Nekonstruktivni beton, podovi, termička ispuna, termoizolacija tavana, ispuna kod drvenih stropova, oblaganje kada, oblaganje instalacija i sl.
600	Podni beton stambenih objekata, nekonstruktivne ispune, podno grijanje, pregradni zidovi
800	Betonska nenosiva fasadna platna, termoizolacija ravnih podnih krovnih terasa
1200	Konstruktivno izolacijski beton kosih krovova i tvorničkih podova
1400	Konstruktivni beton prema proračunu
1600	Konstruktivni beton prema proračunu

Istraživanjem smo utvrdili da za gustoća EPS betona 1400 kg/m^3 i 1600 kg/m^3,dobijamo relativno male vrijednosti čvrstoće na pritisak, te se ne mogu primjenjivati kao konstruktivni betoni.

3. ZAKLJUČAK

Pod lakim betonima podrazumjevamo betone gustoće manje od 2000 kg /m^3, što ujedno predstavlja i jednu od prednosti ovih betona. Toplotno –izolaciona moć je jedna od najpoželjnijih karakteristika lakoagregatnih betona. Tako npr. najbolja toplotno–izolaciona svojstva imaju betoni najmanjih zapreminskih masa ali i najmanje čvrstoće. Kada se daje prednost čvrstoćama nad toplotno izolacionim svojstvima betona, zapreminske mase lakoagregatnih betona se kreću od 1000 do 1300, maksimalno do 1600 kg/m^3. Toplotno izolacione sposobnosti lakoagregatnih betona, čije su zapreminske mase veće od 1600 kg/m^3, približavaju se vrijednostima koje ima zid od obične opeke. Jedno od nepoželjnih svojstava lakoagregatnih betona je upijanje vrlo velikih količina vode a što je posljedica teksture, odnosno šupljikave strukture samih betona. S obzirom da lakoagregatni betoni lako apsorbuju znatne količine vode koja može iznositi i preko 30% u odnosu na njihove mase, to bi bilo logično očekivati da su laki betoni manje otporni na mraz u odnosu na konvencionalne betone. Također jedan od nedostataka ovih betona je njihova tržišna cijena na našim prostorima. Kubni metar ovakvih betona bi orjentaciono koštao 180,00 KM. EPS granule se proizvode od ekološki neprihvatljive sirovine, nije biorazgradiv, kod zbrinjavanja polistirena spaljivanjem te izbijanja požara kao nusprodukt nastaju brojni štetni plinovi, ispušta se velika količina CO_2. Međutim i pored velikog broja nedostataka, pogodni su za primjenu zahvaljujući svojim termoizolacionim i aukustičnim svojstvima.

4. LITERATURA

[1] Brzaković P.:*Priručnik za proizvodnju i primjenu građevinskih materijala nemetaličnog porijekla*, Orion Art Beograd, 2000

[2] Beganović M.:*Građevinski materijali,* Tehnički fakultet Bihać, 2004
[3] Tomičić I.: *Betonske konstrukcije,* Fakultet građevinskih znanosti sveučilišta u Zagrebu, 1979
[4] www.stig.hr, pogledano: 20.06.2017. godine

UTICAJ NJEGE BETONA KARAKTERISTIČNU ČVRSTOĆU BETONA NA PRITISAK

Kadić Dorian, Dizdarević Dženana, Bolić Edvin
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Ul. dr.Irfana Ljbiankića b.b.
dzenana24031994@gmail.comdoriankadic94@gmail.comedvinbolic@hotmail.com

Ključne riječi: njega betona, ekstremni vremenski uvjeti, tehnologija betona, zbijenost betona.

SAŽETAK:

U radu je razmatran uticaj njege betona na njegovu karakterističnu čvrstoću na pritisak. Pod njegovanjem betona se podrazumjeva skup rličitih postupaka i mjera koje se preduzimaju u cilju postizanja projektovanih svojstava betona. U eksperimentalnom dijelu rada analizirane su četiri grupe ispitanih tijela. Prva grupa je njegovana u svemu prema zahtjevima standarda (ENV 1992 Eurokod 2), druga grupa uzoraka je podvrgnuta uticaju visokih temperatura, a treća grupauzoraka podvrgnuta je niskim temperaturama okoline, četvrta grupa probnih tijela je spravljanja bez provđjenja potrbnih postupaka sa ciljem postizanja zbijenosti betona. Na osnovu rezultata ispitivanja provedenih na ovako pripremljenim uzorcima, napravljena je ananliza uticaja njege betona na postizanje karakteristicne čvrstoće betona na pritisak.

1. UVOD

Armirani i nearmirani betoni su našli svoju široku primjenu u izradi građevinskih konstrukcija gdje je kvalitet betona presudan faktor koji utiče na nosivost i funkcionalnost, odnosno faktor koji garantuje njihovu stabilnost tokom eksploatacije. [1] Na kvalitet betona odnosno njegova svojstva utiče niz faktora, koji se mogu svrstati u tri osnovne grupe: kvalitet materijala tj. učešće osnovnih komponenti u betonskoj mješavini (vrsta, količina, homogenost), tehnologija izrade i ugradnje betona i nadzor nad proizvodnjom (mješanje, transport, ugrađivanje, njegovanje betona nakon ugradnje.Pod njegovanjem betona se podrazumjeva skup različitih postupaka i mjera koje se preduzimaju u cilju ostvarenja projektovanih mehaničkih karakteristika. [3] Njega svježeg betona daje zaštitu betonu od isparavanja i ekstremnih temperatura koje bi mogle negativno utjecati na hidrataciju cementa. Ako je cilj kod betona dobiti projektovanu čvrstoću i trajnost, isti mora imati sve uslove za kvalitetnu hidrataciju cementa, a temperatura mora biti pogodna za održavanje takve hemijske reakcije po bržoj, kontinuiranoj stopi.Kako bi se osigurali ti uvjeti, beton mora biti zaštićen od štetnih utjecaja vjetra, sunca i niskih temperatura. S obzirom da se od 23°C smatra idealnom temperaturom za hidrataciju, poželjno je održavati beton u vremenu očvršćavanja na temperaturama koje se kreću približno idealnoj za proces hidratacije.

2. PROIZVODNJA BETONA

Beton koji je korišten za spravljanje betonskih uzoraka je iz betonare „ Gradnja Final“ Bužim. Proizvodnja betona vršena je u automatizovanoj betonari. Automatske betonare predstavljaju najsavremenija postrojenja za proizvodnju betona visokih zahtjevanih svojstava. [2] Betonara je tipsko postrojenje SB-15, od čelika na čeličnim stubovima, sa silosom za cement, otvorenim skladištem za rizlu i pijesak, skrejperom i mješalicom betona. Ugrađena je i vaga, transportni sistem i kompresor.Tehnološki proces proizvodnje betona započinje dovoženjem kamenog agregata, pijeska i cementa u krug betonare. Kameni agregat, pijesak i cement dovoze dobavljači. Iz kamiona se kameni agregat prema karakteristikama (frakcijama) istovara na platou betonare. Cement se istovara u silose za cement koji se nalaze uz betonaru. Frakcije kamenog agregata se skrejperom doziraju u betonari. Cement, pijesak i agregat se transporterima transportuju u mješalice, a potom zajedno sa vodom započinje proces mješanja. Izmješana masa, betonse sipa u mikser za beton i transportuje do mjesta korištenja.

3. KOMPONENTNI MATERIJAL BETONSKE MJEŠAVINE

Za spravljanje svježeg betona upotrebljeni su sljedeći materijali:

- Separisani drobljeni dolomitni krečnjački agregat iz kamenoloma PK „Glavica“ kod Bužima, frakcije 0/4 mm, 0/16 mm, 0/32 mm.
- Cement „Lukavac“PC 30p 45s
- Voda iz gradskog vodovoda„Musići“

Agregat predstavlja osnovnu sirovinsku komponentu betona, koji čini 70 – 80 % ukupne mase betona. Rezultati ispitivanja granulometriskog sastava frakcija 0/4 mm, 0/16 mm, 0/32 mm, dati su u narednoj tabeli.

Tabela 1: Granulometrijski sastav agregata

OTVOR SITA (mm)	**FRAKCIJA 0/4 mm**	**FRAKCIJA 0/16 mm**	**FRAKCIJA 0/32 mm**
	% prolaz	% prolaz	% prolaz
0,25	16,28	4,18	1,48
0,50	24,66	6,36	2,28
1,00	40,04	11,44	3,98
2,00	67,70	22,16	8,06
4,00	96,88	38,68	16,04
8,00	100	69,18	33,68
16,00		98,08	66,68
31,50		100	100

Tabela 2: Potrebna količina komponenti za 1 m^3 svježeg betona

Cement: „Lukavac“ PC 30p 45s		370 kg
Voda: gradski vodovod	V/C= 0,51	188 lit.
Agregat: krečnjački dolomitni agregat iz kamenoloma PK „GLAVICA“ Bužim • frakcija 0/40 • frakcija 0/16 • frakcija 0/32	 - 25% - 25% - 25%	 - 438 kg - 438 kg - 936 kg
UKUPNO :	**100%**	**1872 kg**

Cement je građevinski vezivni materijal dobiven usitnjavanjem i pečenjem vapnenca i lapora u fini prah. [2] Korištena receptra je za izradu betonske mješavine MB 30 na bazi frakcija drobljenog dolomitnog krečnjačkog agregata iz kamenoloma PK „ Glavica“, krupnoće 0/32 mm.

4. ANALIZA ČVRSTOĆE NA PRITISAK

Proizvodnja i ugradnja uzoraka prve grupe rađena je u u potpunosti u skladu sa standardom (ENV 1992 Eurokod 2). Nakon spravljanja betona na betonari, u tri kalupa dimenzija 15x15x15 cm usuta je betonska mješavina, zatim ručno vibrirana, te površinski izravnana. Nakon 24 sata kocke su izvađene iz kalupa, zatim su potpuno potopljene u vodu u trajanju 28 dana da bi postigale što veću čvrstoću na pritisak. Nakon 28 dana u laboratoriju „Tehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću“ vršeno je ispitivanje čvrstoće na pritisak te su dobijeni sljedeći rezultati:

Tabela 4. Rezultati ispitivanja betonskih kocki prve grupe

	Težina :	Sila loma:	Čvrstoća na pritisak:
1.	8,45 kg	810 kN	36,00 MPa
2.	8,50 kg	830 kN	36,89 MPa
3.	8,30 kg	790 kN	35,11 MPa

Na osnovu rezultata ispitivanja očvrslog betona može se zaključiti da je čvrstoća na pritisak zadovoljavajuća, u odnosu za projektovanu čvrstoću na pritisak.

Za drugu skupinu uzoraka ispitivanje je također vršeno na kockama dimenzija 15 x 15 x15 cm, s tim da betonska mješavina nije vibrirana. Nakon očvršćavanja betonske mješavine, kocke su izvađene iz kalupa, te u potpunosti prepuštene uslovima atmosferilija, pa su nakon ispitivanja čvrstoće na pritisak nakon 28 dana te su dobijeni rezultati prikazani u Tabeli 4.

Tabela 4: Rezultati ispitivanja betonskih kocke od nevibriranog betona prepuštenih uslovima atmosferilija

Težina :		Sila loma:	Čvrstoća na pritisak:
1.	7,80 kg	241 kN	10,70 MPa
2.	7,70 kg	298 kN	13,24 MPa
3.	7,90 kg	273 kN	10,91 MPa

Na osnovu rezultata ispitivanja očvrslog betona može se zaključiti da projektovana čvrstoća betona na pritisak nije dostignuta, te da su čvrstoće na pritisak dobijene ispitivanjem znatno ispod očekivanih vrijednosti.

Treća skupina ispitanih uzoraka je podvrgnuta visokim vanjskim temperaturama okoline, kako bi se pokazao uticaj povišene vanjsketemperature na betonske konstrukcije.



Slika 1: Visoka vanjska temperatura

Ispitana probna tijela su prethodno bila izložena vanjskim temperatrama do +40°C, tesu nakon ispitivanja dobijeni rezultati čvrstoće na pritisak prikazani u Tabeli 5.

Tabela 5: Rezultati ispitivanja betonskih kocki izloženih visokim temperaturama do +40°C

	Težina :	Sila loma:	Čvrstoća na pritisak:
1.	8,00 kg	537 kN	23,86 Mpa
2.	8,10 kg	539 kN	23,95 Mpa
3.	8,02 kg	535 kN	22,78 Mpa

Četvrta skupina ispitanih uzoraka je podvrgnuta niskim vanjskim temperaturama okoline, kako bi se pokazao uticajniske vanjske temperature na betonske konstrukcije.



Slika 2: Niska vanjska temperatura

Ispitana probna tijela su prethodno bila izložena temperaturama do - 15ºC, te su nakon ispitivanja dobijeni rezultati čvrstoće na pritisak prikazani u Tabeli 6.

Tabela 6: Rezultati ispitivanja betonskih kocki izloženih niskim temperaturama -15°C

	Težina :	Sila loma:	Čvrstoća na pritisak:
1.	8,20 kg	569 kN	25,28 MPa
2.	8,15 kg	664 kN	29,51 MPa
3.	8,30 kg	656 kN	29,16 MPa

5. ZAKLJUČAK

Ispitivanja pokazuju da uzorci koji su bili izloženi ekstremno visokim temperaturama koje se kod nas realno dešavaju tokom ljetnih mjeseci, nisu bili u mogućnosti da postignu zahtjevane čvrstoće betona u vremenu od 28 dana. Pretpostavka je da beton zbog nedostatka potrebne vode za hidrataciju nije uspio da u potpunosti veže tako da nije ni postigao projektovanu čvrstoću.Betoni izloženi niskim temperaturama u vrijeme svog vezivanja također nisu uspjeli dostići projektovanu nosivost ali su pokazali nešto bolje rezultate od betona koji su tretirani na visoke temperature. Nevibrirana betonska tijela, prepuštena uslovima atmosferilija pokazala su iznimno male čvrstoće betona na pritisak. Na osnovu rezultata ispitivanja očvrslog betona može se zaključiti da njega betona ima važan utjecaj na dostizanje pritisne čvrstoću betona. Prilikom proizvodnje betona moramo da vodimo računa o kvalitetu tehnološkog procesa proizvodnje betona, transporta te ugradnje.

6. LITERATURA

[1] Brzaković P.: *Priručnik za proizvodnju i primjenu građevinskih materijala nemetaličnog porijekla*, Orion Art Beograd, 2000

[2] Beganović M.: *Građevinski materijali*, Tehnički fakultet Bihać, 2004

[3] http://www.gf.unmo.ba. pogledano: 25.06.2017. godine

COMPOSITE OF MULTICOLOURED YARNS IN KNITTING DESIGN

[1]Helena Schultheis Edgeler, [2]Biserka Šipek
[1]Department of Fashion Design, Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, Croatia
[2]Mustre - Modna Manufaktura, Zagreb, Croatia

Key words: multicoloured yarns, knitting design, knitting techniques, fashion design

ABSTRACT: *The aim of this study is to research interdependence between a creative idea and technical features in the process of designing knitting material. As technical support in the form of mechanical devices gives many possibilities for creative expression in fashion design. But still in search of aspiration for originality it needs to be upgraded further by the designer's solutions in a sense to materialize unique ideas. So the focus of interest in this research project will be in the range of using techniques to create knitted textile materials inspired by the colours and forms from nature and how the need for further creative expression improves technological solutions. In this case the result is a knitted material in the finest colour shades made by composite of yarns.*

1. INTRODUCTION

It is noticeable that in the variety of textures of all kinds of textile materials, knitted ones have most rich expression in texture because of the possibility of using very thin and also very thick yarns. Using a different thickness of yarn results in different stitch sizes which in combination with different knitting techniques such as for tuck stitch patterns, Fair Isle, pintucks, intarsia techniques etc produces wide range of textures. „When looking at fabric construction it is important to consider what properties a certain technique will give to a fabric and ultimately the finished garment[1].“ In that sense the research team studied the process of knitwear design from the starting idea through the working process to the final product. The approach to making colour shaded knitted material in standard way is using hand dyed yarns or dying already finished knitted product [2]. So in research specifically focussed on the idea of is it possible to improve a final garment product in an aesthetic sense using other technological methods than usual in the manner of multicoloured knitting [3]. Although this kind of coloring process can produce color graduaded yarns, the material knitted with dyed, crafted yarns doesn't result in enough finesse suitable for wide range of knitting techniques which can vary from lace to thick knitting patterns. Also researching ways in which the original designer's idea can be implemented and realised within both the

constraints and advantages of using a specific knitting machine which has a high medium of technical abilities.

2. RESEARCH METHODS

The knitting machine used in our research project is a Passap brand knitting machine with 2-beds, electronic console and 4 colour changer, Figure 1 [4]. The Computer operates in a way that user can choose memorized stitch patterns and in order of programmed question lines, visible on the display which demands yes or no answers, it can create its own best suited specific program. There are large number of patterns almost 700 which can be combined and modified to make a new one and that option gives a wide range of creative possibilities[5]. According to the type of stitch pattern the computer displays which needles and pushers must be manualy put on cast as preparation for knitting and if it requires a single or 2-bed. After that process of programming the beds receiving electric impulses from computer and arrange needles and pushers in a way that stitch pattern can be made.

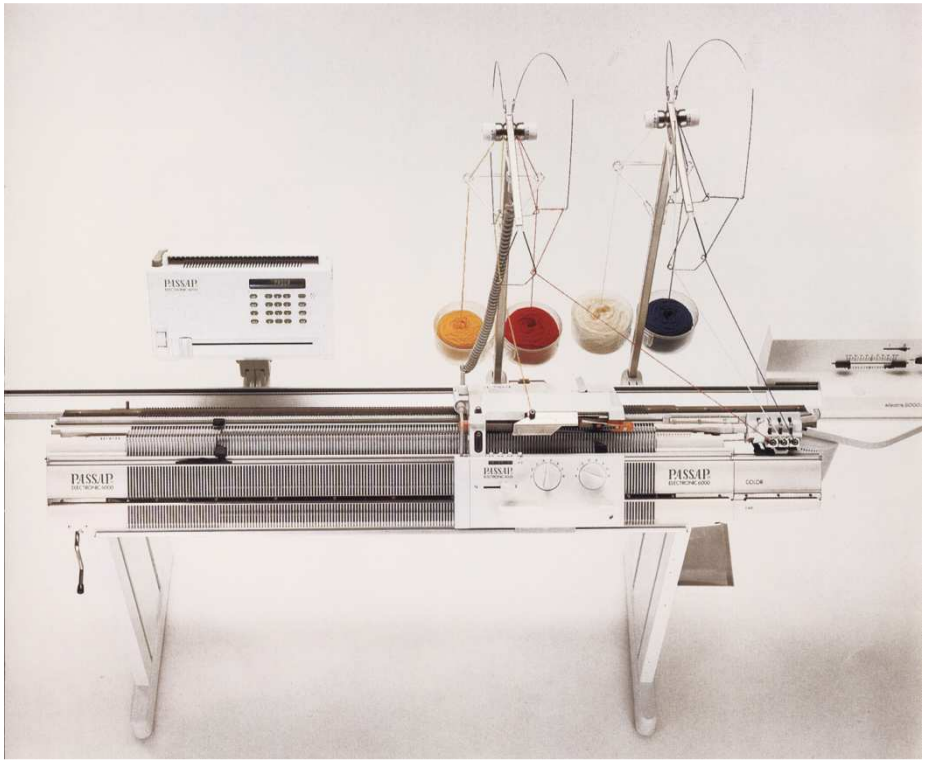


Figure 1: Passap brand knitting machine [8]

The design idea is inspired by the shades in nature and to create knitted material with shades with the finest most graduation that can be produced in that way. The technical specification of yarns are three types, Industrial, 2 ply medium and 3 ply sports, that can be used with this knitting machine. Regarding this, the first step in realisation was to produce tests with all of the stated types of yarn and in accordance with the idea in a wide colour range, Figure 2. Comparing them to the large amount of knitted material researched within internet communities the results were very similiar [6]. In a technological sense the knitted tests were successful but in an aesthetic sense the value did not match up to the designer's idea. Even though the choosen yarns was slightly different in same colour shade, knitted alone, one by one it produced visible separeted areas which makes the visual effect of the apperarance of stripes rather than shades. So using dyed yarns no matter how close to each other in colour spectrum, it shows on the knitted material a clear disparity. Almost as if it is completely different colours. As the aim was to produce an effect of shades, the next step in process was to workout the problem of how visually solid and compact knit material can be made in a manner without strict border lines between different colours. In the medium of painted art, a variety of colours are produced by mixing basic colours and from this came idea to use that technique in its own specific way to create something similar in knitted material.



Figure 2: catalogue of sample sewing threads used in the research project

3. RESULTS

In accordance with that idea and the technical abilities of knitting machine, thicker yarns were not adequate to use but thinner industrial yarn were more suitable because it can be used alone but also works well with another one industrial yarn in which case if it is in a

different colour can produce interesting dichromatic effect. Although the knitted test with two different colour yarns combined as one gave a more satisfying result from aesthetic aspect, it still wasn't take the form of original idea. To make it as fine as possible the designer's next try was to go in the direction of using yarn thinner than it is actually recommended for that type of knitting machine and in that case sewing threads seems suitable. So instead of one industrial yarn, two sewing threads were put together which made a composite. This was adequate for knitting and that the knitted test presented best result matching both criteria; technological and aesthetic Figure 3.



Figure 3: jacket knitted with the composition of one industrial yarn and two sewing threads [9]

That combination of three components, one industrial yarn and two sewing threads proved itself as a satisfactory technical method because thicker industrial yarn gives to material a rich fullness, and in a aesthetic way with two sewing threads a shading effect was accomplished. Going further with researching naturally by itself leads to the idea to replace

that kind of composition of industrial yarn with another two sewing threads in which results in a combination of four sewing threads a softer than the prior method and because of that is more suitable for knitting thicker lace like patterns.

Additionaly the composition of four yarns gives much more options in changing shades of colour and can produce almost invisible transitiveness among shades of same colour and even between different colours Figure 3.

The research project also showed interdependency between technical fields and the creative work process in fashion design which in this case inspirational inputs were going in both directions and made the result out of estimated possibilities. As many of the the technical features of knitting machines gives the designer templates and the opportunity to create in better ways also the creative idea can surpass manufacturer's vision and go beyond predicted technical characteristics Figure 4.



Figure 4: tunic knitted with the composite of four sewing threads [10]



Figure 5: dress knitted with the composition of one industrial yarn and two sewing threads [11]

4. CONCLUSIONS

The research of new solutions for finding how to improve knitting design in an aestethic way showed that these kinds of processes increase technological performance. But also as fashion designer Brooke Roberts said:“ How is knitwear evolving? Mostly through technology and increased sophistication of programming techniques“ [7]. This kind of analytical project can be observed in engineering science and applied to develop technical support. In this research it was shown that other kinds of yards can be applied; in this case sewing threads instead of yarns, which can give improved results and the data for new research into applications of nanotechnology in textiles.

5. REFERENCES

[1] Udale, J: Basics Fashion Design 02: Textiles and Fashion (2008)

[2] http://www.diys.com/yarn-dying-techniques/ (visited 4. 7. 2017.)

[3] https://blog.loveknitting.com/science-of-how-to-dye-yarn/ (4. 7. 2017.)

[4] Passap E 6000 Electronic 6000 Instruction Owners Manual (2001.)

[5] Passap & Pfaff Electronic 6000 Pattern Book (2001.)

[6] http://attic24.typepad.com/weblog/ripple-blanket-know-how.html (10. 8. 2017.)

[7] Udale, J: Fashion Knitwear, Laurence King Publishing (2014)

IMAGE SOURCE

[8] Passap & Pfaff Electronic 6000 Pattern Book (2001.)

[9] photo by: Helena Schultheis Edgeler, fashion desigher: Biserka Šipek, 2016.

[10] photo by: Helena Schultheis Edgeler, fashion desigher: Biserka Šipek, 2002.

[11] photo by: ©hrt, fashion desigher: Biserka Šipek, 2016.

KONSTRUIRANJE I OBLIKOVANJE MODELA MUŠKIH KOŠULJA INSPIRIRANIH „WALL STREET“ STILOM

Renata Hrženjak, Monika-Marija Borošak, Anita Tarbuk
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

SAŽETAK

U ovom radu prikazana je konstrukcija temeljnog kroja muške košulje odjevne veličine 40, te je provedeno modeliranje dva modela inspiriranih „wall street” stilom. Za jedan model dano je idejno rješenje primjene bijelih tkanina u kombinaciji s tamnije obojenim tkaninama u skladu s inspiracijom. U tu svrhu istražena je bjelina pamučne tkanine košuljarskog tipa nakon kemijskog i optičkog bijeljenja optičkim bjelilima različita tona. Pokazalo se da treba voditi računa pri odabiru bijele tkanine ovisno o tonu i obzirom na ciljanu primjenu.

Ključne riječi: *konstrukcija odjeće, muška košulja, „wall street“ stil, stupanj bjeline, optička bjelila*

1. UVOD

Košulja je, vjerojatno prema balkanskom lat. *casūlla*, odjevni predmet koji se nosi iznad donjega rublja kao dio gornje odjeće. Najčešće se izrađuje od lana, pamuka, vune i svile. Tijekom povijesti košulja se nosila neposredno na tijelu, sve do pojave rublja početkom novoga vijeka. Tada se počela razlikovati prema namjeni (ženska, muška, noćna, dječja košulja) pa je imala različite krojeve. Košulja ravna kroja, s dugim rukavima, obično izvezena oko vrata i na dnu rukava, dio je seljačke narodne nošnje. U Starom vijeku se odjeća, slična kroja u Egipćana, Grka i Rimljana, nazivala tunika. Bila je obično duljine do koljena, dugih rukava, a izrađivala se od lana. U europskom dijelu Rimskoga Carstva tunika se nosila s pojasom (žene su ga vezivale visoko iznad struka, a muškarci na bokovima), a u Africi bez njega. Duga ravna košulja nosila se kao donja odjeća kroz cijeli srednji vijek i bila je od gruba platna; tek potkraj 15. st. pojavile su se donje košulje od meka platna, koje su prvo rublje u današnjem smislu. Početkom novoga vijeka pojavile su se i posebne noćne košulje. U 16. st. izrađivale su se košulje s izvezenim dugim rukavima i ukrašenim ovratnicima različitih oblika. Još u 16. st. one su se smatrale raskoši, pa su se nosile i tzv. lažne muške košulje, odnosno samo ovratnik s onim dijelovima koje nije pokrivao kaput. U 16. i 17. st. nosila se svilena košulja s visoko uzdignutim velikim nabranim ovratnikom. Pri tome se oblikom ovratnika razlikovala moda na različitim europskim dvorovima. Od 17. st. počele su se razlikovati muške i ženske košulje i od tada svaka od njih ima svoje modne posebnosti. Kasnije su muškarci nosili elegantne košulje s prsnim ukrasom i orukvicama, ukrašenima čipkom. Sve do druge polovice 19. st. košulja je bila odlika bogatih. S prevladavanjem jednostavne engleske muške mode u građanskom sloju, s kraja 19. st. ustalila se muška košulja jednostavna kroja s ovratnikom, ispod kojega se vezala kravata. Krojevi, materijali i uzorci košulja u 20. st. varirali su ovisno o namjeni. U 19. i 20. st. pripadnici različitih stranaka i pokreta nosili su košulje određene boje kao politički znak, pa su se po njima i zvali: crvene košulje (Garibaldijevi dobrovoljci u Italiji), crne košulje (fašisti u Italiji), smeđe košulje (nacisti u Njemačkoj), plave košulje (egipatski wafdisti i irska totalitarna narodna straža), zelene košulje (integralisti u Brazilu) itd. [1].

Košulja se u kršćanstvu pojavljuje još u evanđeljima [2] a danas je ujedno i simbolička (obično bijela) odjeća koja se odijeva prilikom primanja sakramenata, a predaje se naraštajno. Pod svojim latinskim imenom dio je obvezatnoga svećeničkoga misnog ruha [1]. Bjelina tekstilnog materijala uvelike ovisi o predobradi. Sirovi tekstilni materijali su više ili manje žućkasto obojeni zbog popratnih primjesa i obojenih pigmenata. Popratne tvari uklanjaju se iskuhavanjem, dok se pigmenti razaraju kemijskim bijeljenjem, no ne mogu se ukloniti svi pigmenti. Žućkasti ton se može smanjiti primjenom plavog bojila u vrlo malim koncentracijama ili optičkim bijeljenjem. Optička bjelila su organski spojevi s konjugiranim dvostrukim vezama koji intenzivno apsorbiraju energiju ultraljubičastog svjetla uz istovremenu emisiju vidljivog svjetla kraćih valnih dužina (plavo svjetlo), što se naziva svojstvo fluorescencije. Valja istaknuti da osim bjeline, zahvaljujući apsorpciji UV zračenja doprinose i UV zaštitnim svojstvima materijala. Obzirom da nisu postojana i silaze u procesu pranju, njihovo djelovanje nadomješta se optičkim bjelilima iz deterdženata [2-7].

Film Olivera Stonea iz 1987. god. (Wall Street) iznjedrio je novi stil odijevanja za uspješnog poslovnog muškarca. Kostimograf Alan Flusser osmislio je kostim koji bi bio nosiv prilikom rada u uredu, a danas je inspiracija brojnim dizajnerima i konstruktorima odjeće. Košulje su najčešće tamnijeg tona sa svijetlim, najčešće bijelim, ovratnikom i manžetama. Ovaj stil vuče korijene s početka 19. st. kada je u Troyu, država New York, SAD, izumljen i komercijaliziran odvojivi ovratnik i manžete. Košulje su se nosile nekoliko dana za redom, a ovratnik i manžete su se mijenjali kako bi se olakšalo održavanje. Bijeli ovratnici označavali su višu klasu, dok su u radničkoj klasi ovratnici bili plavi ili tamni, da se na njima teže uoči zaprljanje. Danas su bijeli ovratnici ušiveni u vratni izrez, a košulje ovakvog stila najčešće su dio formalnog korporativnog odijevanja te ih nose menadžeri, bankari i drugi zaposlenici [8]. Upravo taj stil poslužio je kao inspiracija za modele košulje u ovom radu.



Slika 1: Michael Douglas odjeven u „wall street“ stilu u istoimenom filmu [9]

Izrada samog odjevnog predmeta je dugotrajan postupak. Prije svega treba dobro poznavati proporcije čovječjeg tijela na temelju kojih se mogu uočiti odstupanja tijela od normalne građe. Do početka 20. st. većina odjeće bila je izrađena prema tjelesnim mjerama svakog pojedinca. Ubrzo se pokazala potreba za bržom izradom odjevnog predmeta. Krojači uočavaju sličnosti između odjeće izrađene za svoje klijente i počinju razmišljati kako napraviti proporcionalnu skalu tjelesnih mjera za ljude različitih veličina. Pri tome su sustavi označivanja odjeće od važnog interesa za proizvođače i potrošače. Oni propisuju odjevne veličine i određuju načine njihova označivanja. Ne postoje jedinstveni svjetski sustavi označivanja odjeće, nego ih u pravilu svaka država propisuje za sebe, na

temelju provedenih antropometrijskih mjerenja. Mjerenja se najčešće provode svakih desetak godina i na osnovi njih se poboljšavaju standardi. To je potrebno zbog uvjeta i načina života koji se neposredno odražavaju na mjere ljudskog tijela [10, 11].

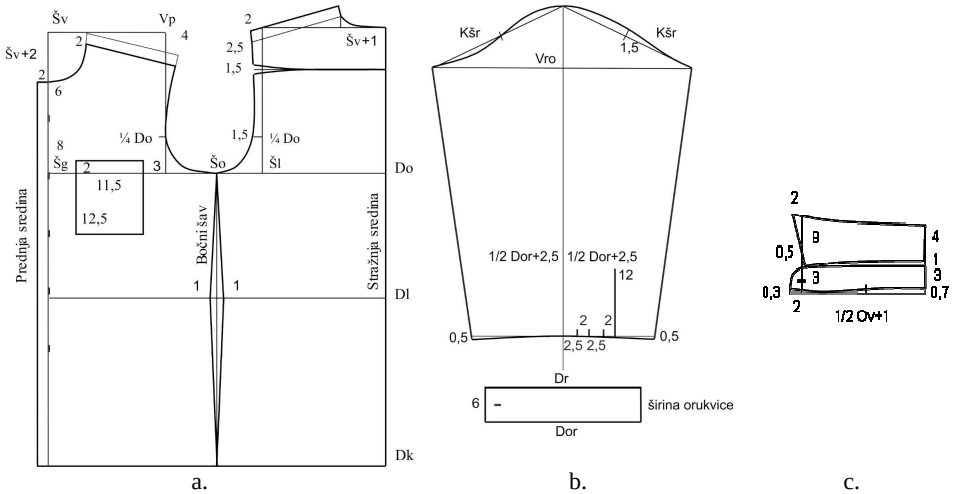
2. EKSPERIMENTALNI DIO

Cilj rada je izraditi temeljnu konstrukciju muške košulje odjevne veličine 40 i modelirati dva modela. U tu svrhu napravljena je konstrukcijska priprema za osnovnu tkaninu, te su modelirane muške košulje i nazvane model „Mihael“ i „Marko“.

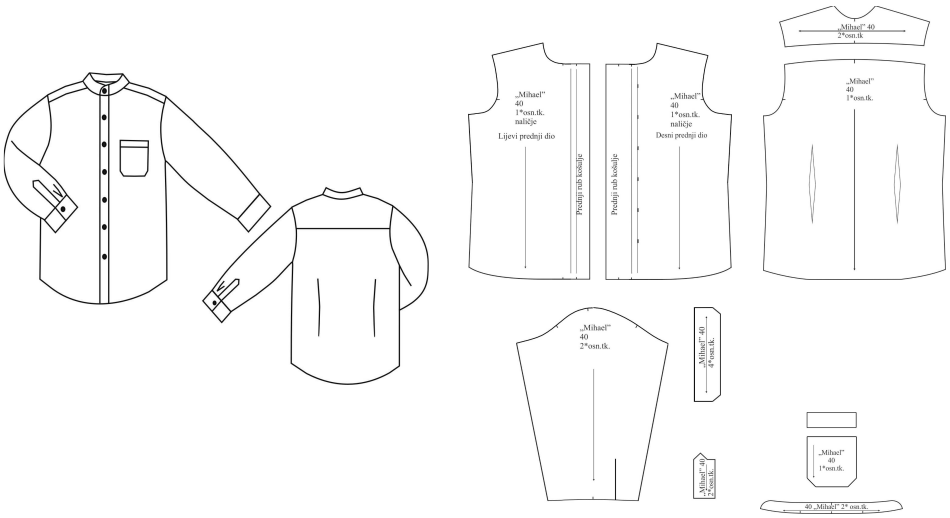
Za model „Marko“ dano je idejno rješenje primjene bijelih tkanina u kombinaciji s tamnije obojenim tkaninama u skladu s inspiracijom „wall street“ stilom. Različiti tonovi bjeline postignuti su kemijskim i optičkim bijeljenjem. U tu svrhu istražena je bjelina kemijski bijeljene tkanine iz 100 % pamuka, artikl „Fedora“ Tekstilna tvornica Trgovišće, Hrvatska, površinske mase 140 gm^{-2}, gustoće i finoće osnove 55 cm^{-1}, 16 tex i potke 32 cm^{-1}, 20 tex. Tkanina je industrijski peroksidno bijeljena, te je optički bijeljena postupkom iscrpljenja na aparatu Linitest, Original Hanau uz omjer kupelji 1:30, T=100 °C u vremenu 30 min. Optička bjelila tvrtke Ciba Uvitex BHT (stilben derivat disulfonske kiseline), Uvitex RSB (triazin derivat stilben disulfonske kiseline) i Uvitex CF (stilben derivat) primijenjena su u optimalnoj koncentraciji od 1 % na masu materijala. Mjerenje remisije provedeno je na remisijskom spektrofotometru Spectraflash SF 600 PLUS-CT, tt. Datacolor. Određeni su maksimumi remisije. Iz izmjerenih spektralnih vrijednosti stupanj bjeline prema CIE (W_{CIE}) izračunava se automatski prema ISO 105-J02:1997 *Textiles - Tests for colour fastness - Part J02: Instrumental assessment of relative whiteness.*

3. REZULTATI S RASPRAVOM

Temeljna konstrukcija muške košulje odjevne veličine 40 i modelirana dva modela „Mihael“ i „Marko“ prikazani su na sl. 2-4. Idejno rješenje primjene bijelih tkanina u kombinaciji s tamnije obojenim tkaninama u skladu s inspiracijom „wall street“ stilom za model „Marko“ prikazano je na sl. 5. Bjeline tkanina dane su u tablici 1.

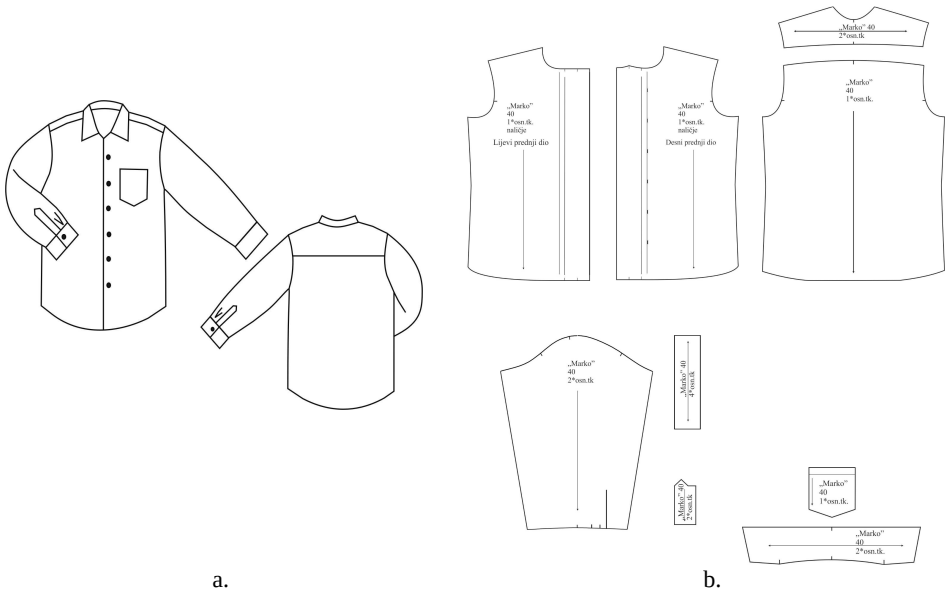


Slika 2: Konstrukcija muške košulje - a. Prednjeg i stražnjeg dijela, b. Rukava, c. Ovratnika



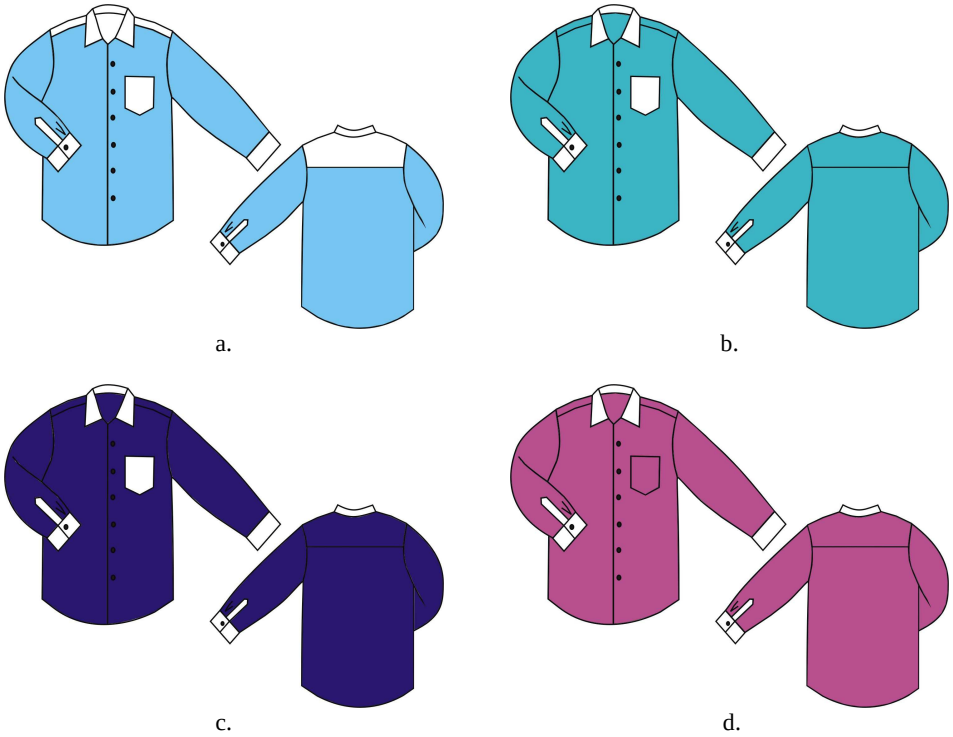
a. b.

Slika 3: Muška košulja model „Mihael“ - a. Skica modela, b. Krojni dijelovi



a. b.

Slika 4: Muška košulja model „Marko“ - a. Skica modela, b. Krojni dijelovi



Slika 5: Idejna rješenja primjene bijelih tkanina na muškoj košulji model „Marko“

Iz idejnog rješenja sa sl. 5. i iz tab. 1 vidljivo je da se za modele muške košulje inspirirane „wall street“ stilom mogu primijeniti različite bijele tkanine. Iako je uobičajeno mišljenje da je bijelo uvijek bijelo, postoje različiti stupnjevi bjeline koji ovise o predobradi materijala. U ovom slučaju vidljivo je da kemijski bijeljene tkanine pokazuju stupanj bjeline 72,2 koji se primjenom optičkih bjelila uslijed fluorescencije značajno povećava. Sva primijenjena optička bjelila odlikuju se apsorpcijom UV-A zračenja i emisijom pri λ= 440 nm, dakle u plavom području.

Tablica 1: Bjelina prema CIE (W_{CIE}), maksimalna remisija i valna duljina pri kojoj je postignuta (R_{max}, λ_{max}) kemijski (KB) i optički bijeljene (OB) pamučne tkanine različitim optičkim bjelilima (Uvitex BHT, RSB, CF)

Tkanina	W_{CIE}	R_{MAX}	λ_{MAX} [NM]	Odstupanje tona boje od neutralno bijele bijelog standarda [12]	
KB	72,2	76,27	700	N	Neznatna
OB-BHT	149,2	126,50	440	G2	Plavo-zeleno u tragovima
OB-RSB	151,8	128,51	440	R1	Crveno-ljubičasti u tragovima
OB-CF	138,7	131,24	440	R3	Jasno obojeno u crveno-ljubičasto

S druge strane, ovisno o njihovoj kemijskoj konstituciji postiže se fluorescencija različitog tona – plavog, ljubičastog i crvenog, te je za izradu odjevnog predmeta vrlo važno izabrati odgovarajući ton kako se ne bi dogodilo da je ovratnik jednog tona a manžete drugog. Dodatno moguće je i ciljano odabrati odgovarajući ton bjeline koji bolje odgovara tamnijem dijelu košulje.

4. ZAKLJUČAK

Za izradu konstrukcije temeljnog kroja muške košulje odjevne veličine 40 potrebno je dobro poznavati proporcije čovječjeg tijela. Provedeno je modeliranje dva modela inspiriranih „wall street” stilom – model „Mihael i „Marko”. Za model „Marko“ dano je idejno rješenje primjene bijelih tkanina u kombinaciji s tamnije obojenim tkaninama. Istražena je bjelina kemijski i optički bijeljenih pamučnih tkanina za tu namjenu. Pokazalo se da se ovisno o kemijskoj konstituciji optičkih bjelila postiže fluorescencija različitog tona – plavog, ljubičastog i crvenog. Iz tog razloga za izradu odjevnog predmeta vrlo važno je iskrojavati krojne dijelove iz iste bale kako ne bi došlo do pogreške u tonu.

5. LITERATURA

[1] *Dostupno na:* http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=33434
[2] Soljačić, I.: *Preobraženje Kristovo u očima fizikalnog kemičara*, Obnovljeni život 52 (1997) 2, 151-160
[3] Soljačić, I.: *O optičkim bjelilima*, Tekstil 21 (1972) 5, 377-398
[4] Grancarić, A. M., Soljačić, I.: *Einfluss der Konzentration optischer Aufheller auf Fluoreszenz und Weissgrad von Baumwollgeweben*, Melliand Textilber 62 (1981) 11, 876-882
[5] Grancarić, A. M., Tarbuk, A: *Quenching of Fluorescence in World of Whiteness;* Book of Papers of 11th AIC 2009, Sydney, Australia, The Colour Society of Australia, 2009. 395-401
[6] Soljačić, I.: *Optička bjelila u sredstvima za pranje*, Tekstil 21 (1972) 5, 415-421
[7] Dekanić, T., Tarbuk, A., Pušić, T., Grancarić, A. M., Soljačić, I.: *Light Conversion for UV Protection by Textile Finishing and Care*, in Sunscreens: Properties, Role in Skin Cancer Prevention and Health Effects (Ed. S. H. Sharp), New York : Nova Science Publishers, 2015, 143-172
[8] *Dostupno na*: https://www.pinterest.com/ellenmirojnick/designing-wall-street/
[9] *Dostupno na*: http://www.realmenrealstyle.com/wall-street-style-gordon-gekko/
[10] Ujević D., Rogale D., Hrastinski M.: *Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće*, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu ZRINSKI d.d. Čakovec, Zagreb, 2010, ISBN 978-953-7105-36-5
[11] Ujević D., Rogale D., Hrastinski M., Szirovicza L. i suradnici: *Hrvatski antropometrijski sustav, podloga za nove hrvatske norme za veličinu odjeće i obuće*, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006, ISBN 953-7105-09-1
[12] Griesser, R.: *Metode i mogućnosti upotrebe metričke ocjene boje bjeline tekstila*, Ciba-Geigy-brošura br. 9334 D, 1980.

PROSTOR U KREIRANJU SAVREMENIH ODJEVNIH KOMPOZICIJA

Anita Ibukić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ul.Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
anitaibukic@gmail.com

Ključne riječi: prostor, odjevna kompozicija, krinolina, kimono, Pierre Cardin

SAŽETAK:

Prostor se na modni dizajn odnosi na dva načina. Odnosi se na praznu zonu ili „zrak" koji okružuje ljudsku formu, što je beskrajno intrigantno za modne dizajnere. To je trodimenzionalna praznina koja je šuplja ali ima zapreminu. Ljudska forma se može posmatrati kao da ima prostor u nekoliko pravaca: naprijed, nazad, sa strane i gore/dole. Prostor može postojati i kao dvodimenzionalna praznina. Kao takav, ima svoje granice, ali se za razliku od oblika i površine, prostire. Posjeduje potencijal da postane nešto drugo. U ovom smislu, prostor je sastavni dio unutrašnjosti kreacije.
Rad se bazira na uticaju prostora u kreiranju savremenih odjevnih kreacija. Propituje historijske aspekte odjeće i ulogu prostora kao likovnog elementa koji učestvuje u građenju prepoznatljive odjevne kompozicije. Analizira primjere krinoline, panniersa, te radove japanskih dizajnera koji su krajem XX vijeka dizajnirali u duhu kimona (Rei Kawakubo, Issey Miyake). Rad objašnjava razliku između pozitivnog i negativnog prostora na primjerima francuskog dizajnera Pierra Cardina te modifikaciju izgleda ljudske figure i naglašavanje prirodnih krivulja manipulacijom prostora.

1. UVOD

Ako određeni prostor omeđimo nekom materijalnom ljuskom, tada smo taj prostor oblikovali, izdvojili iz ostalog prostora, odnosno, stvorili određenu formu u prostoru. Prostor oblikujemo raznim materijalnim oblicima te tako nastaju volumeni u prostoru koji su njegov sastavni dio. U likovnim umjetnostima prostor se veže uz prostorno-plastičko oblikovanje: kiparstvo i arhitekturu. Ako pojam prostora vežemo uz plohu onda govorimo o iluziji, prividu prostora na plohi modelacijom ili perspektivama. Na plohi se može oblikovati tako da se poštuje dvodimenzionalni karakter plohe, tj. da se oblikuje plošnim oblicima, koji se nazivaju likovi, ili da na plohi uz primjenu raznih perspektivnih predočavanja dobijemo privid trodimenzionalnosti odnosno privid prostora. Privid trodimenzionalnog prostora na dvodimenzionalnoj plohi ostvaruje se pomoću raznih načina prikazivanja. Takav način zove se perspektiva (lat.promatrati, vidjeti, razabrati).

Prostor je prazna zona ili opseg. Kao i oblik, na modni dizajn se odnosi na dva načina. Odnosi se na praznu zonu ili „zrak" koji okružuje ljudsku formu, što je beskrajno intrigantno za modne dizajnere. To je trodimenzionalna praznina koja je šuplja ali ima zapreminu. Ljudska forma može se posmatrati kao da ima prostor u nekoliko pravaca: naprijed, nazad, sa strane i gore/dolje. Prostor može postojati i kao dvodimenzionalna praznina. Kao takav, ima svoje granice, ali se za razliku od oblika i površine, prostire. Posjeduje potencijal da postane nešto drugo. U ovom smislu, prostor je sastavni dio unutrašnjosti kreacije. [1]

2. PROSTOR KROZ ISTORIJU

Istraživanje prostora tokom istorije možemo uočiti i na dvorskim haljinama kao što je krinolina, ponekad i u pretjeranoj mjeri. Umjetnost oblikovanja prostora zove se arhitektura. Arhitektura gradi okolinu tj. strukturu koja je u potpunosti samostojeća. Neki modni dizajneri dizajniraju u sličnom maniru, samo što grade strukturu za ljudsko tijelo, prije nego za ljudsko biće koje će živjeti i raditi u toj strukturi tj.odjeći. Ovakvi odjevni predmeti su izrađeni sa vidljivom krutošću forme koja živi odvojeno od ljudskog tijela. Kada je u dizajniranju upotrijebljen ovaj pristup, struktura odjevnog predmeta se identificira kao arhitektonski dizajn. Krutost forme je dobijena upotrebom posebnih materijala koji obezbjeđuju podršku odjeći putem donje strukture ili podloge. Tako krinolina ima ispod haljine držače koji obezbjeđuju formu ali ujedno i stvaraju prostor koji je sastavni dio unutrašnjosti kreacije.
Još jedan primjer je panniers iz 18.vijeka u Francuskoj koji se je nosio na kraljevskom dvoru. Panniers potiče od franc.riječi „pannier“ što znači korpa u smislu potporne konstrukcije. Žensko donje rublje nošeno kako bi se suknja proširila sa strane, ostavljajući prednju i stražnju stranu ravnu. To bi osiguravalo ravnu površinu gdje su ukrasi i vez mogli potpuno doći do izražaja. Držači su često bili prekriveni taftom ili brokatom. U svojoj ekstremnijoj formi, panniers odražavaju suknje u sendvič slojevima, zajedno sa prslukom kojeg prekriva korzet, donja suknja i podsuknja što sve zajedno rezultira siluetom jedva širom od tijela kad se posmatra sa strane, ali u frontalnom pogledu se prostire čak i do 3 metra. Posljedica toga je da su žene morale prolaziti kroz vrata krećući se bočno i dobro paziti da ne ruše predmete oko sebe za što su čak bile kreirane tračnice po kojima bi se kretale. [2]



Slika 1. Kraljica Španije Maria Luisa of Parma u panniersu

3. KIMONO

Briga o prostoru oko figure karakteriše pristup Istoka modnom dizajnu. To je zbog toga što proizlazi iz kimona, japanske odjeće koja je dio naslijeđa i kulture. Dizajn kimona potencira upotrebu prostora između tijela i odjeće. Napravljen od pravouglog komada tkanine, njegova konstrukcja je ista bez obzira na spol, sa identičnim preklopom i za žene i za muškarce. Iz tog razloga, kimona se smatraju spolno neutralni. Svaka spolna specifičnost je zbog boje, tkanine i dezena, a ne siluete ili oblika. Položeni na ravnu podlogu, ženska kimona imaju proreze na rukavu dok muška nemaju. Genijalna osobina kimona je to što se prilagođava dimenzijama onog ko ga nosi. Uistinu je univerzalan i odgovara svim veličinama ljudskog tijela.
Issey Miyake (1938-) je bio prvi japanski dizajner koji je prikazao kreacije inspirisane Istokom u Parizu. Kreacije su bile u duhu kimona i akcentirale su prostor između tijela i tkanine. Rei Kawakubo je također zaslužna za nekoliko kreacija iz osamdesetih godina koje demonstriraju istraživanje prostora oko figure u duhu kimona. Ženska kimona izražavaju tijelo bez kontura. Prije nego je velika poprsja stavila na kimono, prvo je postavila rublje da izravna grudi. Možda je čak dodavala i punjenje na struk u cilju da kreira cilindrični izgled koji se nastavlja na ljupki nagib ramena. Kimono u potpunosti pokriva tijelo, ostavljajući jedino ruke, vrat i lice izloženim. Kawakubo nikad nije izražavala tjelesnu definiciju ili eksponiranje u svojim kreacijama, vjerujući da modni dizajn treba dopustiti ženi da bude ono što jeste. Ona vjeruje da osjećaj volumena oko tijela osigurava raznovrsnost i senzualni užitak za onoga ko nosi kreaciju. [3]



Slika 2: Comme des Garçons. Image from Jane Magazine August 1998.

4. PROSTOR UNUTAR ODJEĆE

Pored praznine koja okružuje ljudsku figuru, modni dizajneri su zabrinuti i za manipulaciju prostora u dizajnu odjeće. U tom smislu, prostor je dvodimenzionalna praznina, koja je definisana granicama. Razlikuje se od oblika jer je oblik popunjen. Prostor je zona nepopunjena elementima koji čine ostatak dizajna. Kada je to slučaj, često otkriva ljudsku formu. npr. kupaći kostim od Claire McCardell iz 1945.godine. Zbog unikatne draperije na dekolteu, McCardell je mogla da otkrije dijafragmu u obliku trougla što laska i figuri i dizajnu u većem obimu nego što bi to učinio pravougli prostor. Rezultat je uspješan dizajn koji se istovremeno oslanja i na oblike tkanina i prezentiranog prostora. [1]



Slika 3: Claire McCardell, 1945.

5. POZITIVNI I NEGATIVNI PROSTOR

Prilikom posmatranja neke kompozicija, mi jasno razlikujemo prostor koji zauzima oblik od praznog prostora. Taj prazan prostor, kojeg možemo nazvati i negativni prostor, često interpretiramo kao pozadinu, čak i kad se radi o prostoru koji nije iza već u istoj ravni sa oblikom.Pierre Cardin (1922-) je bio aktivan u Francuskoj od pedesetih godina pa skoro do kraja 20.vijeka, i pokazao genijalnost u manipulaciji prostorom u svom dizajnu. Cardin je rezao oblike iz unutrašnjosti odjeće, kroz koji posmatrač nikad nije mogao opaziti prostor van figure, a odjeća je osobi koja je nosi jamčila tijelo svjesno forme i udobnost. Uveo je u praksu isjecanje okruglih sekcija iz svojih kreacija time otkrivajući dijelove figure, dijafragmu, grudi ili noge. Ovaj pristup ilustrira odnos oblika i prostora pokazujući popunjene dijelove kreacija (sa oblikom, bojom i tkaninom) suprostavljene sa onim praznim. Ponekad su njegovi okrugli izrezi otkrivali tkaninu ispod, bilo istog tipa kao i ostatak kreacije ili nekog drugog tipa. Ovakvi primjeri ilustriraju odnos oblika i prostora, kao i odnosa figure

i podloge. Nešto o dizajnu pruža vizuelnu aluziju da je oblik bliži posmatraču a da prostor uzmiče, što je često rezultat preklapanja tkanina. U drugim kreacijama, Cardin provodi istraživanje uzajamnog dejstva između pozitivnog i negativnog prostora. On suprostavlja crni oblik obojenom, skoro kao dijelovi puzla, unutar iste siluete haljine. Prirodna reakcija na ovu situaciju je da oko prosuđuje od ove dvije sekcije koja je važnija, crni oblik ili obojeni. Onaj koji se smatrao manje važan postaje identificiran kao prostor u odnosu na drugi, više istaknuti oblik. [4]



Slika 4: Manipulacija prostorom u odjeći, Pierre Cardin

Pierre Cardin je bio ekspert „prostora“. Kada gledamo njegove dvije kreacije iz 1969. godine, primjećujemo da crno oblici dominiraju nad obojenim samo na momenat dva. Drugim pogledom definiramo obojeni oblik, dok crni zapostavljamo. Tad opažamo da su ove dvije sekcije u istom planu. I konačno, da se sekcije nadopunjuju i da su obe potrebne da se kreira interesantan i privlačan dizajn. Negativan prostor također ima svoj oblik, koji nastaje odnosom između ispunjenih oblika (pozitivnog prostora). Odnos figure i pozadine, pozitivnog i negativnog prostora, čini veoma bitnu komponentu apstraktnih vizuelnih kompozicija.

6. MODIFIKACIJA IZGLEDA TIJELA MANIPULACIJOM PROSTORA

Kada govorimo o iluziji prostora na plohi, ne možemo a da ne spomenemo umjetnički pokret 20. vijeka pod nazivom Op art (optička umjetnost) i njegovog predstavnika Victora Vasarely. Stepen različitosti figure i pozadine je ključni momenat u stvaranju iluzije prostora i planova u 2D kompoziciji. Što je oblik u većem kontrastu u odnosu na pozadinu, to nam on djeluje bliži. Dimenzije također igraju bitnu ulogu u predstavljanju iluzije prostora (bliži objekti će biti predstavljeni i kao veći u odnosu na one koji su u pozadini). Primjer u odjeći je kreacija Thierry Mugler-a “Anatomique Computer” na kojoj možemo vidjeti kako manipulacijom prostora naglasiti prirodne krivulje figure.

Prostor je ključni elemenat u veličini i prostornim geometrijskim iluzijama koji utiču na veličinu vidljive figure. [5]

7. ZAKLJUČAK

Prostor je jedan od elemenata oblikovanja kojem se pored dizajna posvećuje velika pažnja i u drugim disciplinama. Taj univerzalni jezik možemo pratiti još od škole Bauhaus čije postojanje nije bilo dugotrajno ali je udarilo temelje modernom oblikovanju kako u Njemačkoj gdje je nastala tako i širom svijeta. Bilo da se radi o prostoru unutar, na ili izvan odjeće, nesumnjivo uočavamo koliko je on značajan za udobnost i normalno kretanje. Kada ga pokušamo analizirati sa estetskog aspekta, dolazimo do zaključka da je nemoguće percipirati i doživjeti kreaciju u potpunosti osim ako je ne sagledamo sa svih strana.

Sagledavanjem prostora unutar odjeće je neophodno jer omeđivanjem prostora tkaninom (materijalnom ljuskom) stvaramo formu (siluetu) odjeće. Dizajner danas ima velike mogućnosti kombiniranja različitih silueta u jednu za razliku od prošlih perioda kad je jedna silueta znala biti dominantna i po tri dekade. Samim tim se prostor više analizira i dobija na važnosti.

Na odjeći uočavamo kako je prostor raspoređen u manje dijelove (oblike) bilo da je riječ o izrezanim oblicima npr.vratni izrez ili apliciranim kao što je džep. Šav vizuelno dijeli prostor na dva dijela. Za estetiku odjevnog predmeta veoma je značajno kako oni svojim dimenzijama i položajima djeluju jedan na drugog kao i zajednički na cjelokupnu ljudsku figuru.

Prostor izvan odjeće je zanimljiviji scenografima i kostimografima nego modnim dizajnerima. Prostor se u ovom slučaju manifestira u vidu prazne zone ili “zraka” koji okružuje scenu te se prilikom oblikovanja uzimaju u obzir udaljenosti s kojih posmatrači percipiraju formu i oblike kostima koje nose glumci.

Na kraju možemo zaključiti da manipuliranje prostorom prilikom oblikovanja nesumnjivo utiče na formu i oblik odjeće i da su ovi elementi u međusobnoj zavisnosti. Modni dizajner mora dobro poznavati svaki pojedinačni elemenat da bi stvorio jedinstvo tj. osjećaj kohezije i završenosti umjetničkog djela.

LITERATURA

[1] J.G.Ellinwood: *Fashion by Design*, Fairchild Books, 2011.
[2] www.metmuseum.org
[3] Kawamura, Y.: The Japanese Revolution in Paris Fashion, Oxford, Berg, 2004.
[4] Langle, E.: Pierre Cardin Fifty years of Fashion and design, New York, Vendome Press, 2005.
[5] Davis, M. (1996). Visual design in dress. NJ: Prentice Hall.

KONSTRUKCIJA OVRATNIKA ZA ŽENSKU ODJEĆU

Bajro Bolić, Blaženka Brlobašić Šajatović, Renata Hrženjak, Ksenija Doležal

Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Tekstilno – tehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb, blazenka.brlobasic@ttf.hr

Ključne riječi: ovratnici, konstrukcija, modeliranje

SAŽETAK:
U radu je prikazan razvoj konstrukcije i modeliranja ovratnika kroz povijest, te njihova prilagodba modi. Na oblik ovratnika osim mode utječe i vrsta upotrijebljenog materijala. Prikazana je konstrukcija ovratnika za žensku odjeću, kroz jednu odjevnu veličinu. Ovratnici su prikazani kao zasebna cjelina prilikom konstrukcije odjeće, koji doprinose cjelokupnom izgledu odjevnog predmeta.

1. UVOD

Konstrukcija i modeliranje ovratnika, ovisi o vratnom izrezu. Obzirom na oblik vratnih izreza pristupa se konstrukciji ovratnika. Većina vratnih izreza zahtjeva podstavljanje, koje služi za ukrućivanje vratnog izreza. U procesu konstrukcije odjeće susreću se sljedeći vratni izrezi: okrugli, prorezani, četvrtasti, vratni izrezi obrubljeni vrpcama, itd. Ovratnikom se završava vratni izrez na odjevnim predmetima. Vratni izrez i rub ovratnika moraju konstrukcijski i nakon postupka modeliranja međusobno odgovarati po obliku i veličinu. Razvoj konstrukcije i modeliranja ovratnika mijenjao se kroz povijest, te se prilagođavao modi.

2. PREGLED RAZVOJA VRATNIH IZREZA

U 14. stoljeću dolazi do pojave vratnog izreza „dekoltea“ u ovalnom i ravnom obliku nazvanom po V. Isabelli iz Bayerna (1371.-1435.) koja je uvela u francusku modu dekolte za krzneni i ovratnik. U 15. stoljeću dominirali su vratni izrezi u obliku srca koji su se protezali od ramena do sredine grudi, najčešće obrubljeni krznom. Veliki dekolte zadržao se do polovine 16. stoljeća, a španjolska moda ga odbacuje krajem 16. stoljeća. U Engleskoj, Francuskoj i Italiji dekolte još uvijek ostaje u modi, naročito u venecijanskoj modi. 1685. godine dekolte je bio uzak i kockastog oblika, a 1700. god. postaje još manji na koji je našiven valoviti ovratnik. Dekolte luksuznih dvorskih haljina u 18. stoljeću ostao je kockastog izgleda, a već 1770. god engleska moda donosi manji dekolte pokriven maramom, koji biva prihvaćen uopće, a ne samo na dvoru. U 19. stoljeću jednostavnije

haljine zadržale su ovalni, i srcoliki oblik dekoltea. Do 1825. god. svakodnevna haljina ostaje visoko zatvorena ili je imala mali okrugli vratni izrez, dok su svečane haljine naprijed i na stražnjem dijelu imale su četvrtasti izrez, a kasnije okrugli i ovalni. Rubovi ovakvih vratnih izreza bili su najčešće porubljeni čipkom. 1836. god. haljine su bile visoko zatvorene. U vrijeme „krinoline“ (1875. – 1881.) taj je dekolte zadržan, ali 1860. prelazi u trapezni oblik. Pojam „visoke mode“, naramenice padaju preko ramena i oblikuju asimetrični vratni izrez, kog koje je jedno rame otkriveno. Reforma odjeće do 1910. god dozvoljava jedan veliki četvrtasti izrez, koji je u ArtDeco, te prelazi u mali okrugli izrez, dok je haljina 1914/1915 god. bila obično visoko zatvorena s podignutim ovratnikom. Dizajner E. Schiaperelli izradio je asimetričan dekolte kod kojeg je jedna ruka u potpunosti otkrivena. 1940 –ih god. dnevne haljine bivaju uglavnom visoko zatvorene, dok 50-tih godina vratni izrez počinje dobivati na raznovrsnosti, posebno kod ljetnih haljina. 1955. god pored A linije pojavljuje se široki izrez. 1968. god pojavio se tzv. „transparentni“ izgled, kod kojeg je gornji dio ženina tijela bio pokriven tankom prozirnom tkaninom koja je sezala do vrata. Večernja haljina je od 1965. pa se do početka 70.- tih imala je ekstremno dubok V – izrez, slika 1 [1-3].



Rokoko



Renesansa



Barok



1913. god.



1960. god.

Slika 1. Prikaz vratnih izreza kroz povijest

3. PREGLED RAZVOJA OVRATNIKA

Do sredine 15 stoljeća ovratnik je bio dio odjeće koji je pokrivao vrat, ramena ili dekolte, kao samostalna cjelina ili na odjeću prišiven gornji završetak koji je imao ulogu ukrasa ili funkciju grijanja. U starom vijeku Egipćani su nosili odvojene, široke i ukrasne ovratnike, povezanog metalnim dijelovima. Na odijelo prišiven ovratnik nastao je u srednjoj Aziji iz marame prišivene na donji dio odjeće. U 13. Stoljeću umjesto ukrasne trake, sašiven je otvoreni stajaći ovratnik. Oko 1280. god kaput dobiva široki ovratnik. Krajem 15 stoljeća i početkom 16. ženska odjeća imala je odvojen ovratnik od dekoltea a, širina ovratnika iznosi i do 23 cm, slika 2 [4].



Ovratnik u 16 stoljeću.



19. Stoljeće

Slika 2. Prikaz ovratnika kroz povijest

Oko 1970. –tih godina prevladavali su mali ovratnici, haljine su imale često sa strane zakopčan stajaći ovratnik. Ovratnici su se razvijali do današnjeg vremena sukladno sa modom.

4. KONSTRUKCIJA OVRATNIKA KOD ŽENSKE ODJEĆE

Neki od najčešće korištenih ovratnika na ženskoj odjeći prikazani su na slici 3 [5].



Ovratnik iz jednog dijela



Zaobljeni ovratnik



Šal ovratnik



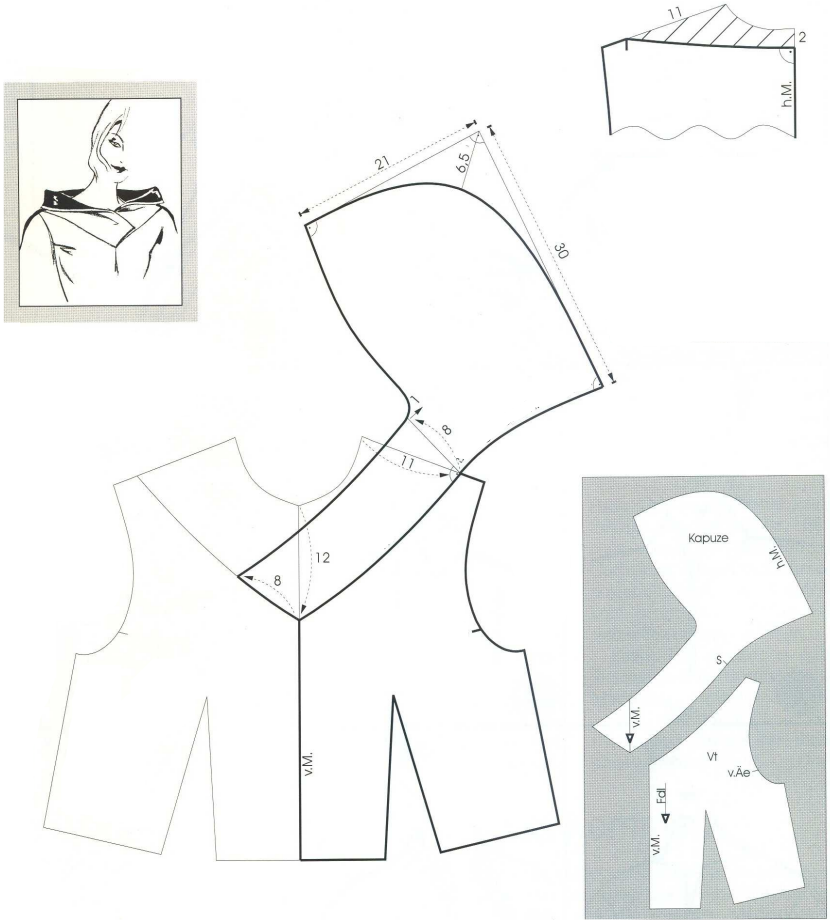
Ovratnik sa fazonom



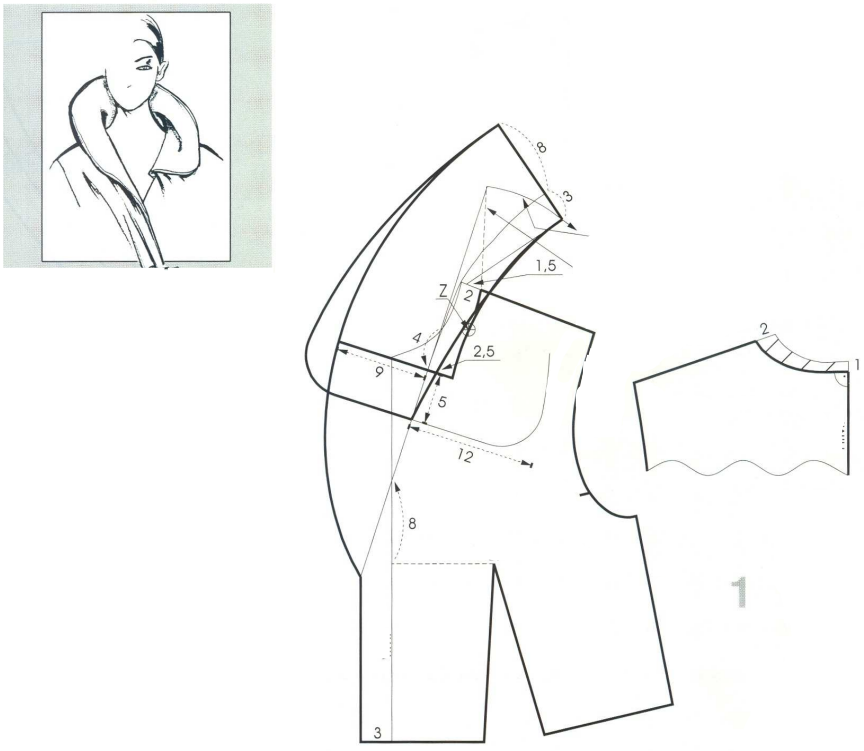
Ovratnik iz dva dijela

Slika 3. Ovratnici na ženskoj odjeći

U nastavku je prikazana konstrukcija dvije vrste ovratnika koji se koristi kod ženske odjeće, slika 4 i 5. [6].



Slika 4. Model ovratnika 1 i njegova konstrukcija



Slika 5. Model ovratnika 2 i njegova konstrukcija

5. ZAKLJUČAK:

Konstrukcija ovratnika za žensku odjeću ovisi o obliku vratnog izreza. Konstrukcija ovratnika promatra se kao zasebna cijelina, te doprinosi cjelokupnom izgledu gotovog odjevnog predmeta. Ovisno u vrsti upotrijebljenog materijala prilikom izrade odjeće, utječe se na izgled i stabilnost ovratnika.

6. LITERATURA

[1] Kristina Križanec, diplomski rad, „Konstrukcija ovratnika i vratnih izreza“, Tekstilno - tenološki fakultet Sveučilišta u Zgrebu, Zagreb, 2001.
[2] Norma R.Hollen, Carolyn J. Kundel: Pattern making by Flat pattern method, Macmillan Publishing Company New York, 1987.

[3] http://leksikon.muzej-marindrzic.eu/odijevanje/
[4] http://www.teoriacriativa.com
[5] D.Ujević, D.Rogale, M.Hrastinski: Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće, Tekstilno tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zrinski d.d., 2004.
[6] Jansen R.: Systemschnitt I, Schiele & Schon, 1994,ISBN 379490576

MODELIRANJE RUKAVA ŽENSKE ODJEĆE INSPIRIRANI ELEMENTIMA ARHITEKTURE

Katarina Zmeškal, Blaženka Brlobašić Šajatović, Slavenka Petrak, Irena Šabarić

Tekstilno – tehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb,
blazenka.brlobasic@ttf.hr, slavenka.petrak@ttf.hr, irena.sabaric@ttf.hr

Ključne riječi: moda, konstrukcija, arhitektura, modeliranje rukava

SAŽETAK:

Rad predstavlja primjenu elemenata arhitekture na modu i konstrukciju odjeće. Modni dizajneri pronalaze inspiraciju u formi, volumenu, teksturi, odnosu svijetla i sjene, odnosno u samo jednom detalju ili cijelom objektu za dizajn odjeće ili dijelova odjeće. Izvedeno je modeliranje i realizacija rukava na ženskoj odjeći, inspirirana Gradom umjetnosti i znanosti i San Vitale. Za izvedbu rukava korišteni su samoljepljiva folija, materijali čije je svojstvo čvrstoća i stabilnost, čime se naglašava modeliranje rukava.

1. UVOD

Arhitektura se definira kao sposobnost gradnje građevina s ciljem oblikovanja i organiziranja unutarnjih prostora namijenjenih različitim ljudskim djelatnostima, potrebama i aktivnostima te se temelji na odnosu aktivnih, nosivih elemenata i pasivnih elemenata, odnosno tereta [1]. Moda se definira kao trenutni stil i običaj, najčešće primjenjiv na odijevanje te fizički izgled općenito. Moda se brzo mijenja, mnogo brže nego kultura. Zajednička im je kontrola nad eksterijerom, odnosno nad onime što prikazuju vanjskome svijetu. Promjene u arhitekturi obilježavaju razvoj i napredak ljudskog društva dok odjeća odražava razvoj ljudske civilizacije. S napretkom znanosti i tehnologije, povećava se i sličnost između arhitekture i mode. U arhitekturi za krajolike koriste se geotekstilna vlakna, dok se za građevinske konstrukcije iskorištavaju tekstilna vlakna i strategije dobivajući tako lakše i fleksibilnije materijale i čime su prilagođenije modernom načinu života. Također, odjeća dobiva neke od funkcija arhitekture poput svjetala na odjeći, novih načina za prenošenje elektroničkih uređaja, mekih elektroničkih uređaja ugrađenih u tkanine, toplinske izolacije, itd.

2. DIZAJNERI I PRIMJENA ELEMENATA ARHITEKTURE

Issey Miyake je jedno od najvažnijih imena 21. stoljeća. Karakteriziraju ga jednostavnost, dinamika, novi, na prvi pogled, nepovezivi materijali te originalnost koju postiže kreirajući izravno na modelima. Korištenjem napredne tehnologije u tekstilnoj industriji stvorio je

kolekciju Pleats Please iz 1993. čija je glavna karakteristika trajno nabrana, plisirana odjeća, slagana origamijem. Odjeća je prvo šivana u dva do tri puta većim dimenzijama nego što je konačni proizvod zatim je ručno slagana i potom tretirana na visokim temeraturama za zadržavanje nabora. Vertikalno, horizontalno i dijagonalno plisiranje rezultira različitim oblicima i arhitektonskim oblicima.

Japanski modni dizajner je radio na inkorporiranju strukture u pretvaranju odjeće u sklonište, utočište čime odjeća dobiva obilježja arhitekture. Koristio je novu tkalačku tehnologiju u svrhu linije A-POC (A piece of Cloth) gdje je odjeća mogla biti rezana na sve načine bez raspadanja što ubrzava i olakšava proces proizvodnje odjeće jer nije potrebno šivanje, slika 1.



Slika 1. Issey Miyake A-POC, 2004.

Uz Isseya Miyakea, nove elemente kroz eksperimente uvodi Hussein Chalayan. Na iznimno neobičan način povezuje arhitekturu i modu koristeći neuobičajene materijale i tehnike pri čemu svoj proces stvaranja i postignute rezultate naziva „Umjetnošću koja se nosi“.
2000. godine stvorio je kolekciju inspiriranu namještajem te ju je nazvao Living room, slika 2. Za kolekciju je dizajnirao četiri navlake za fotelje koje se transformiraju u haljine te drveni stol koji postaje suknja.



Slika 2. Hussein Chalayan, Living room, jesen/zima 2000.

U ovom procesu je moguće koristiti svaki materijal koji se može pretvoriti u vlakno. Također, Miyake i njegov tim su razvili mješavinu smole čija je snaga i otpornost na razini čelika [2].
Kolekcija Lands without , kombinacija je "Kite (zmaj)" haljina s tehnologijom, znanošću i arhitekturom. Kreacije apstraktnih oblika s izbočenjima i dominantnim volumenom na stražnjem dijelu u kombinaciji s praznim prostorom i šupljinama rezultiraju dinamikom. Izbočenja su nastala s ciljem pojačanja interakcije s okolinom te ujedno podsjećaju na planinske krajolike, slika 3.



Slika 3. Hussein Chalayan, proljeće/ljeto 1997.

Inspiraciju u arhitekturi pronašla je i modna kuća Marchesa.
Na hramu Smaragdnog Bude prisutno je stupnjevito širenje prema dnu dobivajući tako na volumenu i masi te je ispunjena nizom arhitektonskih elemenata s teksturom. Na kreaciji je širenje postignuto slojevitim naborima i valovitošću rubova. Tekstura arhitekture na kreaciji je interpretirana plisiranim naborima, slika 4 i 5. [3,4].



Slika 4. Marchesa, Hram Smaragdnog Bude



Slika 5. Marchesa, Wat Arun, Tajland

3.1. **Arhitektura kao inspiracija**

Kao inspiracija iz arhitekture prenesene na modni dizajn, odnosno rukav ženske odjeće inspiriran arhitekturom, navedena su dva primjera. Grad umjetnosti i znanosti španjolskog arhitekta Santiaga Calatrave je kompleks koji obuhvaća pet dojmljivih građevina. Otvaranjem kupole otkriva se zjenica oka, nazvana Ominax teatar. Zgrada je podijeljena na pola, betonskim stubama koje se spuštaju prema predvorju. Podzemni su prostori osvijetljeni i sastoje se od prozirnih staklenih ploča s pješačkim stazama. Prozirni krov pridržavaju betonski lukovi koji su povezani u potopljenoj galeriji, slika 6. Bazilika svetog Vitalea (San Vitale) u Ravenni arhitektura je iz razdoblja bizantske umjetnosti, a izgrađena je na zapovijed cara Justinijana u VI. stoljeću. Bazilika je centralnog, osmerokutnog tlocrta te masivnih zidova građenih od opeke. Na zidovima centralnog dijela arhitekture te dijelovima arhitekture koji odlaze u prostor su velike polukružne monofore. Glavna odlika bazilike je adiranje apsida i apsidiola te kontraforni sustav, slika 7. [5]



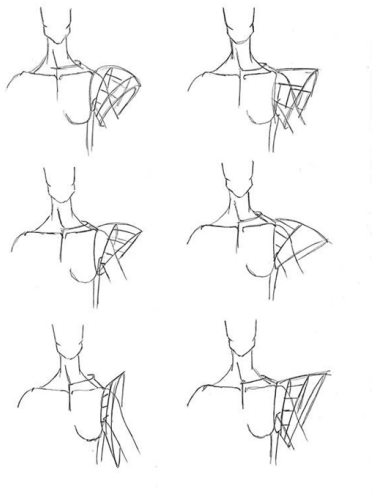
Slika 6. Grad umjetnosti i znanosti



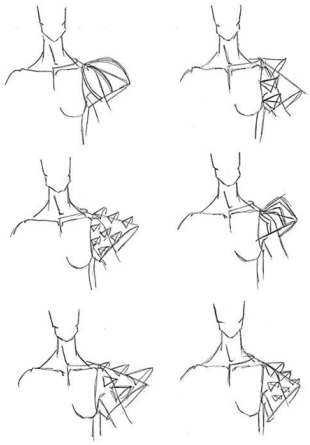
Slika 7. San Vitale u Ravenni

4. EKSPERIMENTALNI DIO - PROJEKTIRANJE RUKAVA ZA ŽENSKU ODJEĆU

Na temelju Calatravinog Grada umjetnosti i znanosti i San Vitale projektirana su i realizirana tri rukava, pri čemu je kao materijal korištena prozirna samoljepiva folija i pocinčana žica. Na temelju odabranih arhitektonskih rješenja, izrađen je niz skica različitih modela rukava, slika 8 i 9.Slijedi modeliranje modela rukava, u okviru kojeg je preoblikovan temeljni kroj za odabranu skicu modela. Model 1 ženskog rukava inspiriran je Gradom umjetnosti i znanosti španjolskog arhitekta Santiaga Calatrave. Arhitektura je građena iz betonskih lukova i stakla te podsjeća na vjeđu koja se otvara i zatvara. Model rukava se širi dobivajući tako na volumenu te je izvedena intervencija žicom zbog učvršćivanja i stabilnosti. Na slici 11 prikazana je fotografija ženskog rukava izvedenih iz prozirne samoljepive folije i žice. Rukavi su izvedeni u odjevnoj veličini 40, za Model 1 rukava inspiriran Gradom umjetnosti i znanosti [6].

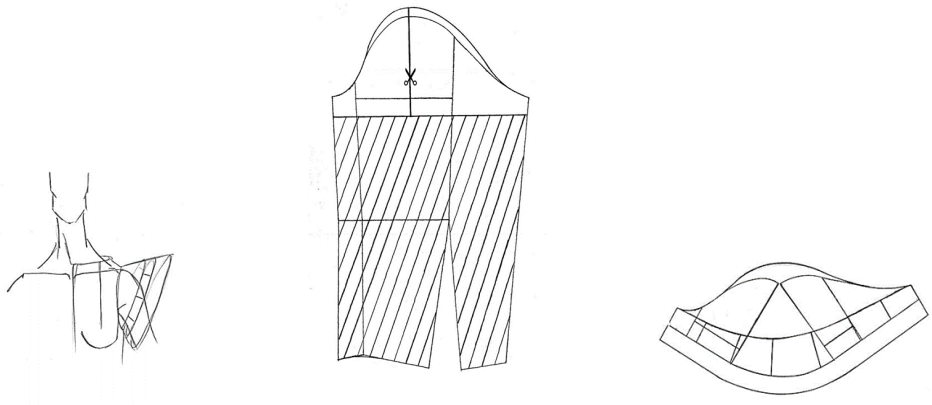


Slika 8. Rukav inspiriran Gradom znanosti i umjetnosti

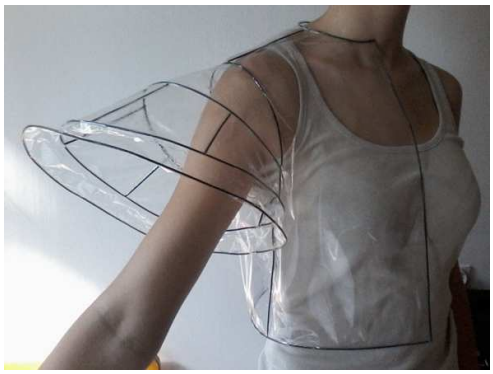


Slika 9. Rukav inspiriran bazilikom svetog Vitalea

Model 1 ženskog rukava čini jedan sloj. Rukav je skraćen na duljinu od 7 cm od sjecišta s krivuljom rukava. Prvi red žice je umetnut u visini sjecišta s krivuljom rukava, a drugi je sprušten 3 cm ispod sjecišta. Žice su povezane okomitim komadima žice duljine 4 do 7 cm.Za dobivanje željene širine rukava razdvojimo ga po okomici na polovici širine te ga proširimo 22 cm. Za postizanje volumena nužno je podići visinu rukavne okrugline, slika 10.



Slika. 10 Modeliranje temeljnog kroja rukava za model 1 inspiriran Gradom znanosti i umjetnosti



Slika 11. Model 1 rukava inspiriran Gradom umjetnosti i znanosti

5. ZAKLJUČAK

Uspoređujući modu i arhitekturu vidljiv je značajan međusobni utjecaj. Uporabom dvodimenzionalnih materijala arhitekti i dizajneri pokušavaju ispuniti potrebu za skloništem i privatnosti, istovremeno uzimajući u obzir prostor i volumen s namjerom stvaranja zaklona, ali i pretvarajući ih u estetski objekt. Brzinu promjena u modi olakšavaju nova saznanja stečena u arhitekturi. Arhitekti koriste napredak modne i tekstilne industrije koristeći lakše i fleksibilnije materijale. Moderna arhitektura koristeći nove materijale poput stakla, čelika i armiranog betona često konstrukciju ostavlja vidljivom čime sama konstrukcija postaje dio dizajna. To je, također, prisutno i u modnom dizajnu. Načelo vidljive konstrukcije korišteno je u projektiranju modela rukava. Konstrukcija rukava naglašena je korištenjem žice koja uz ulogu učvršćivanja i stabilnosti, funkcionira i kao dio dizajna.

6. LITERATURA

[1] Cresti, C.: Le Corbusier: *Majstori 20. stoljeća*, Naprijed – Zagreb, Državna založba Slovenije-Ljubljana, Zagreb, 1970.
[2] English, B.: *Japanese Fashion Designers*: The Work and Influence of Issey Miyake, Yohji Yamamoto, Rei Kawakubo, Bloomsbury Publishing PLC, London, United Kingdom, 2011.
[3] www.arhitecturaldigest.com
[4] Semper, G.: *Style in the Technical and Tectonic Arts*; or, Practical Aesthetics, Los Angeles: Getty Research Institute, 2004
[5] www.sydneyoperahouse.com
[6] Ujević, D., Rogale, D., Hrastinski, M.:*Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće*, Zagreb, 2000

GENERIRANJE TEKSTILNE PRAŠINE KOD TEKSTILIJA ZA JEDNOKRATNU I VIŠEKRATNU NAMJENU

Rajna Malinar, Sandra Flinčec Grgac, Drago Katović
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet,
Prilaz baruna Filipovića 28a 10000 Zagreb, Hrvatska, sflincec@ttf.hr

Ključne riječi: tekstilna prašina, generiranje čestica, medicinske tekstilije

SAŽETAK:

U svrhu istraživanja otpuštanja tekstilne prašine i parametara koji utječu na njenu količinu, konstruiran je uređaj za ispitivanje generiranja tekstilne prašine prema standardiziranoj metodi. Ispitani su uzorci za jednokratnu namjenu usporedno s uzorcima za višekratno korištenje da bi se dobio uvid u mogućnosti koje takvo ispitivanje pruža kao i u osnovne razlike između uzorka koji će se u daljnjem istraživanju obrađivati i uzorka sa svojstvima kakva se žele postići obradom. Netkani uzorak za jednokratno korištenje od polipropilenskog vlakna pokazao je znatno manje otpuštanje čestica svih mjerenih veličina od uzorka pamučne tkanine prije i nakon provedenih ciklusa održavanja.

1. UVOD

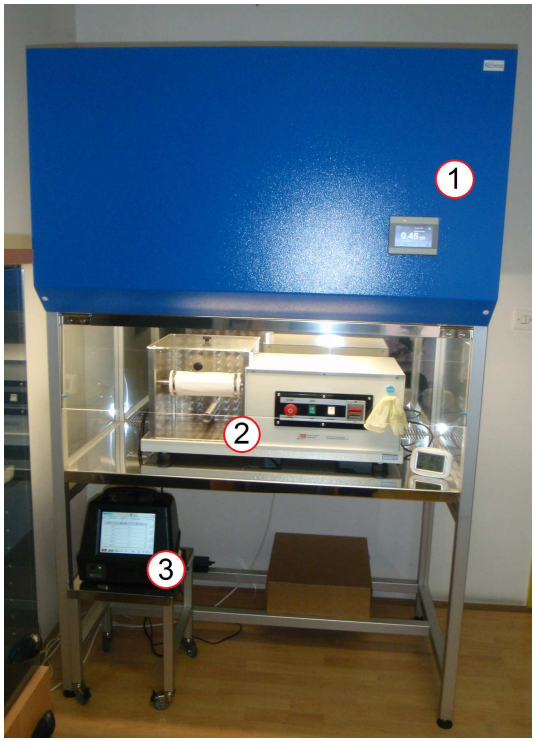
Prašina tj. čestice koje nalazimo u atmosferi raznih su veličina kao i različitih izvora. Općenito se dijele na grube čestice veće od 2,5 µm u promjeru, fine čestice manje od 2,5 µm u promjeru te ultrafine čestice promjera manjeg od 0,1 µm [1]. Tekstilna prašina nastaje odvajanjem sitnih dijelova vlakana u korištenju i rukovanju tekstilijama te predstavlja znatan udio u atmosferskim česticama u zatvorenim prostorima [2]. Velike količine prašine mogu predstavljati problem u bolničkom okruženju jer su potencijalni nosilac bakterija i virusa [3]. Čak i male količine suspendirane prašine u zatvorenim prostorima mogu biti problematične u modernim visoko-tehnološkim procesima koji se koriste u različitim granama ljudske djelatnosti, kao što su npr. proizvodnja čipova, farmaceutska industrija i dr [4]. Gdje je moguće, pribjegava se kontroliranom zatvorenom sustavu zraka i automatiziranim procesima koji ne generiraju čestice. No u slučajevima gdje je nužan ljudski operater, koriste se zaštitna odijela s niskim generiranjem čestica (*clean air suits*). Takva odjeća uobičajeno je jednokratna te rezultira velikim količinama otpada. Da bi se istražila mogućnost proizvodnje i/ili obrade materijala za višekratnu namjenu s niskim generiranjem čestica te ispitali utjecaji obrada i konstrukcijskih karakteristika tekstilnih materijala na generiranje tekstilne prašine na Sveučilištu u Zagrebu Tekstilno-tehnološkom fakultetu konstruiran je uređaj za ispitivanje generiranja tekstilne prašine.

2. MATERIJALI I METODA

U ovom radu su ispitani uzorci dvoslojnog netkanog tekstila od polipropilenskog vlakna za jednokratnu medicinsku namjenu (NT) površinske mase 47 g/m^2, te iskuhana, kemijski bijeljena

pamučna tkanina u platno vezu površinske mase 133 g/m^2 gustoće niti 26 cm^{-1} u osnovi i 22 cm^{-1} u potci, prije (P0) i nakon provedenih 10 ciklusa pranja i sušenja (P10). Ciklusi pranja i sušenja na pamučnim uzorcima provedeni su prema standardu ISO 6330:2012, uz dodatak standardnog deterdženta bez fosfata, na 90 °C da bi se simulirali uvjeti pranja bolničkog tekstila.

Ispitivanje generiranja tekstilne prašine provođeno je prema standardiziranoj metodi ISO 9073-10 [5]. Uređaj za ispitivanje sastoji se od tri dijela: generator čestica, brojač čestica i laminarni kabinet (slika 1). Generiranje čestica odvija se unutar komore za ispitivanje gdje se uzorak podvrgava kombiniranom savijanju i zbijanju. U toku generiranja čestica, zrak iz komore za ispitivanje se usisava i preko cijevi neprijanjajuće unutrašnjosti dovodi do brojača čestica. Pritom je važno pozicioniranje dovodne cijevi kako ne bi došlo do gubitka čestica pri manjim radijusima ili do pada tlaka radi predugačkog voda. Na laserskom brojaču čestice prašine se broje i klasificiraju po razredima veličine (od 0,3 µm do >25 µm). Cijeli proces se odvija unutar kabineta s laminarnim strujanjem zraka koji prema ISO 14644-1 osigurava vrlo visoku čistoću zraka te omogućava ispitivanje bez utjecaja vanjskih čestica. Dimenzije uzoraka za ispitivanje su 220 mm x 285 mm, te je potrebno ispitati 5 uzoraka od kojih se kao rezultat prikazuje srednja vrijednost ukupnog broja otpuštenih čestica u vremenu ispitivanja od 5 minuta, zajedno s pripadajućim statističkim pokazateljima. S obzirom da se vrijednosti ukupnog broja otpuštenih čestica kreću u velikim brojevima (do 10^7) radi jednostavnijeg i preglednijeg prikaza, rezultati se mogu iskazati kao koeficijent otpuštenih čestica (logaritam ukupnog broja otpuštenih čestica). Iako je metoda namijenjena ispitivanju netkanih tekstilija, prema standardu je dozvoljeno ispitivati i tkanine.



Slika 1: Laminarni kabinet (1) s generatorom čestica (2) i laserskim brojačem čestica (3)

3. REZULTATI I RASPRAVA

U tabeli 1 prikazani su rezultati ispitivanja generiranja čestica.

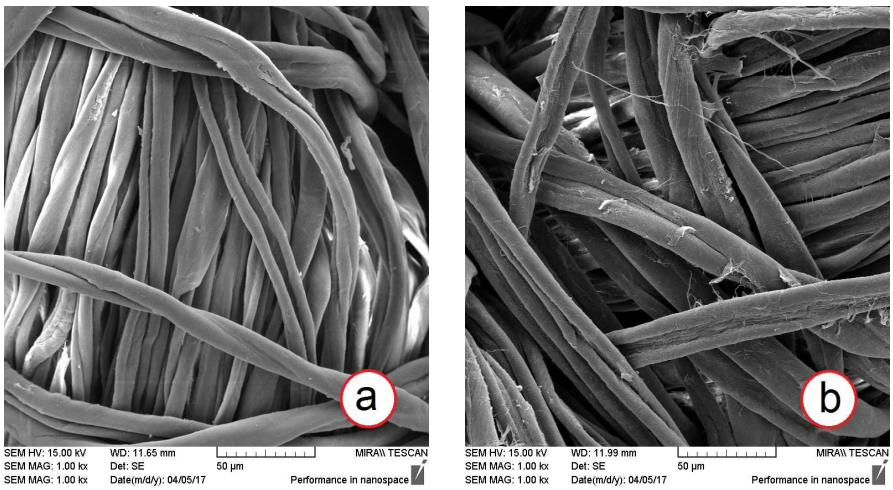
Tabela 1: Generiranje tekstilne prašine netkanog polipropilenskog uzorka i pamučne tkanine prije i nakon 10 ciklusa pranja i sušenja

Veličina čestica	Broj otpuštenih čestica	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije	Koeficijent otpuštenih čestica
Uzorak NT				
0,3 – 0,5 µm	2251,6	252,08	11,20	3,35
0,5 – 1 µm	1591,2	255,26	16,04	3,20
1 – 5 µm	1434,8	379,46	26,45	3,16
5 – 10 µm	227,0	86,08	37,92	2,36
10 – 25 µm	86,4	35,93	41,59	1,94
>25 µm	73,6	23,49	31,92	1,87
Uzorak P0				
0,3 – 0,5 µm	162936,0	37270,35	22,87	5,21
0,5 – 1 µm	129859,4	29566,80	22,77	5,11
1 – 5 µm	122091,6	25524,62	20,91	5,09
5 – 10 µm	7140,0	1097,98	15,38	3,85
10 – 25 µm	2542,4	262,39	10,32	3,41
>25 µm	362,8	51,26	14,13	2,56
Uzorak P10				
0,3 – 0,5 µm	880084,2	270472,94	30,73	5,94
0,5 – 1 µm	614215,4	204104,54	33,23	5,79
1 – 5 µm	399952,4	136296,03	34,08	5,60
5 – 10 µm	18337,8	5637,38	30,74	4,26
10 – 25 µm	4808,8	1137,98	23,66	3,68
>25 µm	590,0	158,10	26,80	2,77

Neki od utjecaja na količinu generiranih čestica su sirovinski sastav, struktura i površinska masa materijala. Iz rezultata je vidljivo da uzorak netkanog tekstila od polipropilenskog vlakna otpušta znatno manje čestica svih ispitivanih veličina od pamučnog platna. Smanjenom generiranju tekstilne prašine kod ispitivanja sintetskih materijala pridonosi struktura samog vlakna, njegova duljina i mehanička svojstva. Ispitivani netkani materijal je napravljen od polipropilenskog vlakna koje se odlikuje glatkom površinom, te možemo pretpostaviti da stvara manje trenja od pamučnog vlakna što utječe na manje trošenje prilikom naprezanja materijala, a u skladu s time i na manje otpuštanje tekstilne prašine.

Do otpuštanje čestica različitih veličina iz površine pamučnog materijala dolazi zbog interakcije između pređe i vlakana unutar pređe uslijed čega dolazi do odvajanja čestica. Vidljiva je razlika u generiranju čestica iz pamučne tkanine prije i nakon provedenih 10 ciklusa pranja i sušenja. Poznato je da čvrstoća pamučnog materijala pada u procesima održavanja što je uzrokovano oštećenjem površine vlakana uslijed kemijskog, mehaničkog i termičkog djelovanja. Tako oštećen materijal sadrži mnoga vlakanca na samoj površini što je vidljivo na slici 2 koja se prilikom naprezanja lako otkidaju iz same površine. Iz dosadašnjih istraživanja možemo pretpostaviti da prilikom praćenja

otpuštanja tekstilne prašine pouzdanije je pratiti čestice od 5 µm pa sve do onih većih od 25 µm jer one sa sigurnošću pripadaju većim djelom odvojenim vlakancima s tekstilne površine.



Slika 2. Površina pamučne tkanine prije (a) i nakon provedenih 10 ciklusa održavanja (b)

4. ZAKLJUČAK

U radu su ispitani uzorci netkanog tekstila za jednokratnu namjenu naspram uzoraka pamučne tkanine prije i nakon provedenih 10 ciklusa održavanja. Uzorak netkanog tekstila pokazuje znatno manje generiranje čestica od uzorka pamučnog platna, te predstavlja željena svojstva materijala za višekratnu namjenu kakvog se planira razviti u daljnjem istraživanju.
Metoda ispitivanja generiranja prašine pokazala je dostatnu sposobnost diferenciranja uzoraka, no s obzirom na relativno veliko variranje podataka (koeficijent varijacije mjestimično je iznosio više od 33%), istražit će se mogućnost modificiranja metode s ciljem dobivanja preciznijih podataka.

5. LITERATURA

[1] Pope C.A., Dockery D.W.: *Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect*, Journal of the Air & Waste Management Association, 56 (6), 2006, 709-742.
[2] Luoma M., Batterman, S. A.: *Characterization of particulate emissions from occupant activities in offices*, Indoor air, 11(1), 2001, 35-48.
[3] Rubbo S. D., Stratford B. C., Dixson, S.*: Spread of a marker organism in a hospital ward*, British medical journal, 2, 1962, 282-287.
[4] *Basic Guide to Particle Counters and Particle Counting*, Particle Measuring Systems, Inc., 2011.
[5] ISO 9073-10 Textiles – Test Methods for Nonwovens – Part 10: Lint and other particles generation in the dry state

ZAHVALA

Sveučilištu u Zagrebu na financijskoj potpori istraživanju „Funkcionalizacija i karakterizacija tekstilnih materijala za postizanje zaštitnih svojstava“, 2017. voditeljice doc. dr. sc. S. Flinčec Grgac.

MODNA KOLEKCIJA U FUNKCIJI RAZVOJA ODJEĆE

Bajro BOLIĆ [1], Mateja NOVOSEL[2], Bosiljka ŠARAVANJA [2] , Darko UJEVIĆ [2]
[1] Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet u Bihaću, bajro_bolic@yahoo.com
[2] Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz Baruna Filipovića 28a, 10 000 Zagreb , Hrvatska, mateja.novosel@gmail.com, bosiljka.saravanja@ttf.hr; darko.ujevic@ttf.hr

Ključne riječi: ***modna kolekcija, razvoj odjeće, konstrukcija odjeće, konstrukcija haljine***

SAŽETAK: *U radu je dan pregled utjecaja modne kolekcije u funkciji razvoja odjeće odnosno odjevnih predmeta, preko primjera konstrukcije ženske haljine Vileana odjevne veličine 40. Modna odjeća izrađuje se najčešće za dvije kolekcije (proljeće-ljeto ili jesen-zima) te se predstavlja na sajmovima, revijama i drugim prigodama. Na taj način se ugovara prodaja za predstojeću sezonu i temeljem prodane kolekcije planiraju se sve aktivnosti vezane za proces proizvodnje. Izrada kolekcije podrazumijeva i obavljanje svih poslova konstrukcijske pripreme: prikupljanje ideja, kreiranje i oblikovanje odjevnih predmeta, konstrukciju odjevnih predmeta, kratki opis modela, standardizaciju novih krojnih dijelova, izradu krojnih slika i utvrđivanje utroška materijala Istraživanjem potreba tržišta i navika kupaca potrebno je odrediti strukturu kolekcije prema vrstama modela i njima pripadajućim materijalima.*

1. UVOD

Na današnjem dinamičnom tržištu s rastućom konkurencijom najproduktivnije i najmoćnije tvrtke održavaju dugoročni rast i profitabilnost zahvaljujući uspješnom razvoju i plasiranju proizvoda i usluga na vrlo zahtjevnom tržištu. Zbog brzih promjena potrošačkih navika, tehnologije i konkurencije tvrtke trebaju razvijati nove proizvode i usluge. U takvim tržišnim uvjetima prednost ostvaruju one tvrtke s primjerenim marketinškim programom i vrhunskim proizvodima, koji se izdvajaju iz mnoštva proizvoda svojom kvalitetom, dizajnom i cijenom. U procesu razvoja novog proizvoda cilj je prepoznati ideju koja će osigurati dostatnu dobit za tvrtku. Za razumijevanje i stvaranje adekvatne strategije proizvoda potrebno je prethodno razumjeti pojam proizvoda i utvrditi njegov utjecaj na napredak gospodarskih i drugih subjekata. Kako bi odjevni proizvodi bili u pravo vrijeme dostupni potrošačima neophodno je uskladiti aktivnosti modnih kreatora, proizvođača i kupaca. Za postizanje zadanih ciljeva izrađuje se modni kalendar koji definira raspored poslova dizajniranja, nabave materijala, izrada kolekcija, proizvodnje, distribucije i prodaje odjeće. Modni kalendar se najčešće izrađuje na godišnjoj razini. Definiranje i izrada nove kolekcije modnih odjevnih predmeta radi se najčešće jednu godinu unaprijed. Najčešće je podijeljena na dvije sezone i to proljeće-ljeto ili jesen-zima, s tim da često puta se mora raditi u svakoj sezoni i po nekoliko dodatnih manjih kolekcija za nadopunu i osvježenje vrlo zahtjevnog modnog tržišta. Ideje za novu odnosno narednu godinu kolekcije kreiraju se već za trajanja prodaje postojeće kolekcije. To omogućava da na kraju prodajnog razdoblja jedne kolekcije budu pripremljene i proizvedene kolekcije za revijalno predstavljanje za sljedeću godinu. Time se postiže da jedan dio dobrih ideja i rješenja postojeće kolekcije, koje su kupci prihvatili, s dodatnim izmjenama budu primijenjene i u kolekciji za sljedeću godinu [1].
Temeljni kroj odjevnog predmeta je osnova za izradu kroja modela i mijenja se ovisno o obliku kroja i materijalu od kojeg se izrađuje (npr. tkanina, pletivo, međupodstava i drugo). Postupcima

modeliranja racionalizira se konstrukcija temeljnog kroja, tako da naredni model relativno sličnog odjevnog predmeta ne treba ponovo konstruirati od početka, nego se na temelju postojećeg kroja mogu izvesti konstrukcijski zahvati i potrebne promijene. Modeliranje podrazumijeva postupak premještanja ušitka i šavova, dodavanje nabora, određivanje novih razdjelnih šavova, raznih dodataka npr. za zvonoliku izvedbu odjevnog predmeta i sl. Za provjeru da li je novi modelirani odjevni predmet u skladu s izvršenim promjenama kvalitetno izveden, izrađuje se probni model, koji se isprobava na modelu čije tjelesne mjere odgovaraju veličini odjevnog predmeta. Za svaki odjevni predmet bitna je njegova pristalost i može se reći da je odjevni predmet pristao kada: glatko i pristalo liježe oko tijela, bez potezanja nabora ili vrećastih mjesta, lijeva i desna strana pravilno padaju, šavne linije i pad niti kvalitetnog izgleda i izvedbe, šavovi na liniji struka prate prirodnu liniju struka, rameni šavovi smješteni su na vrhu ramena s kvalitetnom izvedbom vratnog izreza [2].

2. RAZVOJA I STVARANJA MODNE KOLEKCIJE

Modna odjeća izrađuje se najčešće za dvije kolekcije (proljeće-ljeto ili jesen-zima) te se predstavlja na sajmovima, revijama i drugim prigodama, gdje se ugovara prodaja za sljedeću sezonu. Za svaki odjevni predmet izrađuje se radni nalog koji između ostalog uključuje:

- broj komada,
- raspon odjevnih veličina,
- ugradbene materijale (osnovne i pomoćne),
- utrošak materijala,
- vrijeme izrade,
- cijenu koštanja i
- rok isporuke.

Temeljem prodane kolekcije planiraju se sve aktivnosti vezane za proces proizvodnje u sljedećoj sezoni. Izrada kolekcije podrazumijeva i obavljanje svih poslova konstrukcijske pripreme: prikupljanje ideja, kreiranje i oblikovanje odjevnih predmeta, konstrukciju odjevnih predmeta, kratki opis modela, standardizaciju novih krojnih dijelova, izradu krojnih slika i utvrđivanje utroška materijala [3].

Redoslijed aktivnosti rada u izradi kolekcije, vezanih za rad konstruktora i modelara u konstrukcijskoj pripremi su:

- određivanje strukture kolekcije,
- izrada krojeva i uzoraka za prototipove modela,
- Izrada krojeva i uzoraka za sve modele i
- Izrada prateće dokumentacije (opis modela, propisnik mjera).

Na temelju istraživanja potreba tržišta, potrebno je odrediti strukturu kolekcije prema vrstama modela i njima pripadajućim materijalima. Treba voditi računa o proizvodnom programu poduzeća. Nakon toga se pribavljaju uzorci materijala, tzv. kuponi, koji su potrebni za izradbu kolekcije, te izrada krojeva. Krojevi se obično izrađuju samo za neke karakteristične modele, a koji će poslije poslužiti kao temelj za razradu krojeva njima sličnih odjevnih predmeta. Tako izrađeni krojevi služe za izradbu prototipova modela, čija je svrha provjera kroja i utvrđivanje mogućih nedostataka modela. Prema potrebi, pojedini se modeli, nakon odgovarajućih izmjena, mogu ponovno izraditi. Modeli se rade na način i sa strojevima koji odgovaraju budućoj serijskoj proizvodnji, bez obzira na to što svaki uzorak obično radi jedan čovjek ili manja skupina. Nakon tako provjerenih krojeva slijedi izrada svih ostalih modela predviđenih u kolekciji. Sljedeći posao je analiza svih modela i prema potrebi, moguće izmjene. Istodobno se utvrđuju sastavnice materijala s odgovarajućim utroščima, propisnici mjera, vremena izrade te svi ostali podatci potrebni za određivanje prodajne cijene modela. Ovisno o organizaciji poduzeća, načinu i broju predstavljanja kolekcije, potrebno je izraditi veći broj uzoraka istovjetnih modela [1, 4].

3. REZULTATI KONSTRUKCIJE I MODELIRANJA ŽENSKE HALJINE

Konstrukcija temeljnog kroja izvodi se na osnovi standardiziranih tj. glavnih tjelesnih mjera, a konstrukcijske mjere dobiju se na osnovu izračunavanja glavnih tjelesnih mjera primjenom određenih formula. Pri konstrukciji temeljnog kroja mora se odrediti materijal od kojeg želimo izraditi odjevni predmet (tkanina, pletivo, koža, međupodstava i sl.) jer materijal bitno utječe na konstrukciju i modeliranje odjevnog predmeta. Kako bi se osoba mogla ugodno i udobno osjećati nošenjem odjevnog predmeta, treba voditi računa o dodacima za ugodnost nošenja koji se dodaju konstrukcijskim mjerama ili naknadno konstrukcijom. Njihov iznos ovisi o vrsti odjevnog predmeta i vrsti materijala od kojeg će taj predmet biti izrađen [2].

3.1. Skica i opis modela ženske haljine Vileana

Na slici 1 je predstavljena skica modela ženske haljine Vileana. Prednji dio haljine sastoji se od šest dijelova kao i stražnji dio haljine. Haljina je asimetričnog kroja. Gornji dio haljine je strukiran i prati liniju tijela sve do visine bokova kad se zvonoliko širi u slobodan pad. Zatvarač se nalazi na centralnom šavu stražnjeg dijela. Haljina ima okrugli vratni izrez, bez podstave i završena je u gornjem dijelu podlistkom koji je na bočnom šavu širok 6 cm. Svi šavovi su širine 1 cm kao i šav na dužini poruba, zbog ljepšeg pada haljine [4].



Slika 1: Skica modela ženske haljine Vileana [4]

Prikazana ženska haljina Vileana izrađena je od nekoliko različitih vrsta tkanina. Stražnji dio i bočni dijelovi haljine izrađeni su od 100 % viskoznog vlakna (*jersey-a*). Prozirni dio haljine s reljefnim 3D uzorkom je od tkanine sirovinskog sastava 50% viskozno vlakno i 50% acetatno vlakno (*muslin*). Reljefni uzorak i traka za obrub (*paspul*) su od tanke mekane ovčje kože. Trakom za obrub (*paspulom*) je obrubljen krojni dio od ramena preko grudi pa sve do struka [4].

3.2. Izračunavanje tjelesnih i konstrukcijskih mjera za haljinu Vileana

Za konstrukciju temeljnog kroja haljine potrebna je oznaka veličine i tjelesne mjere [2]:

Oznaka odjevne veličine: **40**

Glavne tjelesne mjere:

Tv	Tijelesna visina	=	168 cm
Og	Opseg grudi	=	92 cm
Os	Opseg struka	=	74 cm
Ob	Opseg bokova	=	98 cm

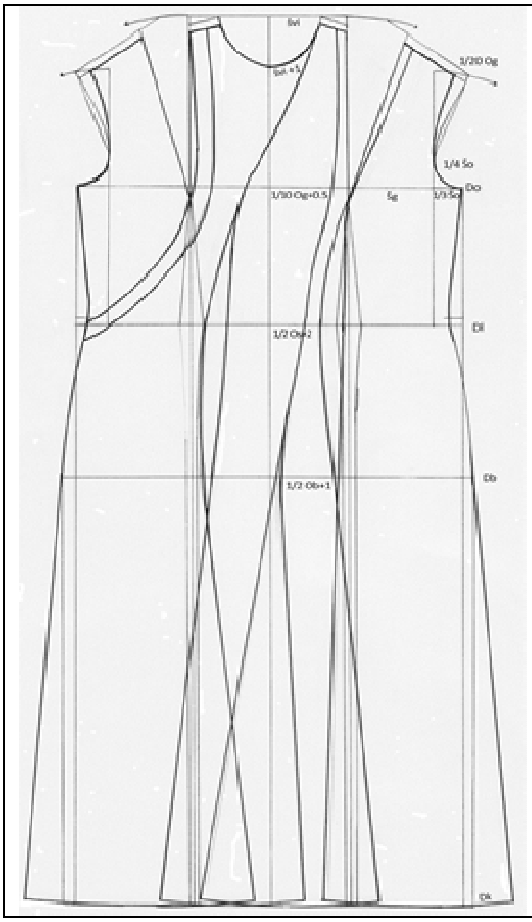
Konstrukcijske mjere:

Do	Dubina orukavlja	= 20,70 cm	(1/10 Og + 10,5 + 1cm)
Dl	Duljina leđa	= 41,00 cm	(1/4 Tv – 1 cm)
Vb	Visina bokova	= 63,00 cm	(3/8 Tv)
Dk	Duljina kroja	=126,00 cm	(6/8 Tv)
Švi	Širina vratnog izreza	= 6,60 cm	(1/20 Og + 2 cm)
Vpd	Visina prednjeg dijela	= 45,10 cm	(Dl +1/20 Og – 0,5 cm)
Šl	Širina leđa	= 17,40 cm	(1/8 Og + 5,5cm+0,5 do 1 cm)
Šo	Širina orukavlja	= 11,70 cm	(1/8 Og – 1,5cm +1,5 do 2 cm)
Šg	Širina grudi	= 20,50 cm	(1/4 Og – 4+1,5 cm)
Šs	Širina struka	= 17,50 cm	(1/4 Os – 1 cm)
Šl + Šo + Šg		= 49,50 cm	(1/2 og + 3,5 do 4 cm)
1/2 Og		= 46,00 cm	(udobnost nošenja na ½ kroja).

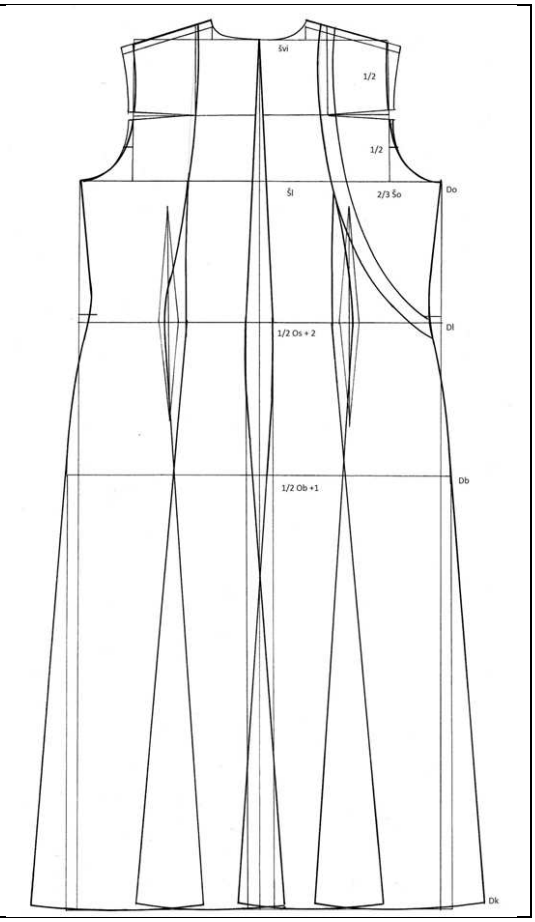
Na osnovu zadane odjevne veličine i glavnih konstrukcijskih mjera izračunate su konstrukcijske mjere na temelju kojih je načinjena konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela ženske haljine Vileana koja je prikazana na sl. 2 i 3 [4].

3.3. Modeliranje haljine

Modeliranje je postupak pri kojem se premještaju i zatvaraju ušici, premještaju i postavljaju novi, dodaju i oduzimaju nabori i neki drugi elementi krojnog dijela ovisno o modelu na koje se modeliranje odnosi. Time se temeljni kroj prilagođava modnim trendovima i željama kupaca, pri čemu je bitno voditi računa da osoba u takvoj odjeći nije sputana i da se u njoj ugodno osjeća. Prilikom modeliranja krojeva važni uvjeti koje treba ispuniti su: određivanje pravilnog smjera niti, ispravan položaj džepova, otvora, pravilno označavanje položaja gumbi i izrada rupica i sličnih detalja koji su jako bitni i uočljivi na odjevnom predmetu. Postupci prekonstruiranja i modeliranja temeljnog kroja ženske haljine su prikazani na sl. 4-6. Ušitak na stražnjem dijelu se zatvara s ucrtanom krivuljom isto tako i prednji ušitak se raspodijeli i oduzme u modeliranim linijama [4].

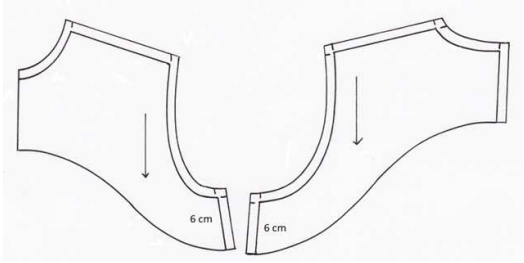


Slika 2: Konstrukcija prednjeg dijela haljine [4]

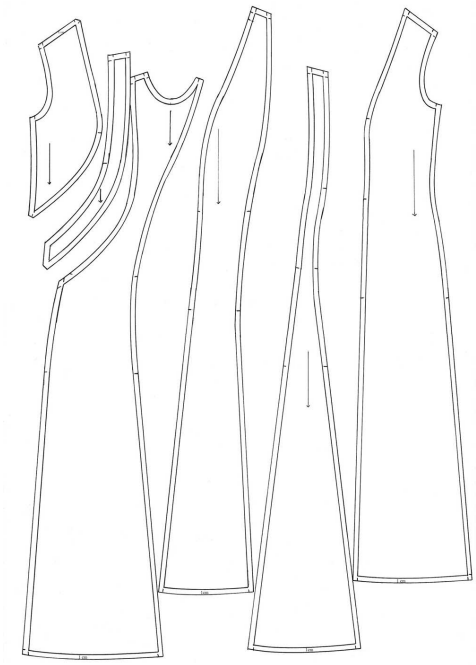


Slika 3: Konstrukcija stražnjeg dijela haljine [4]

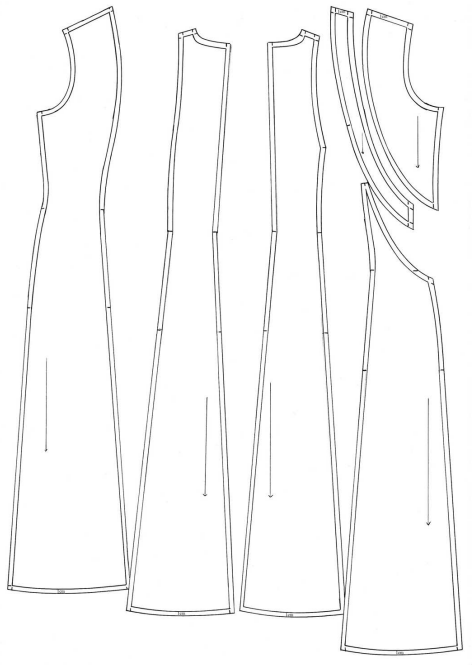
Nakon konstrukcije osnovnog kroja pristupilo se modeliranju ženske haljine Vileana odjevne veličine 40 što je prikazano na sl. 4, 5 i 6. Slika 4. prikazuje modeliranje prednjeg i stražnjeg dijela podlistka ženske haljine.



Slika 4: Modeliranje prednjeg i stražnjeg dijela podlistka ženske haljine Vileana [4]



Slika 5: Modeliranje prednjeg dijela haljine [4]



Slika 6: Modeliranje stražnjeg dijela haljine [4]

Slike 5 i 6 prikazuju modeliranje prednjeg i stražnjeg dijela ženske haljine Vileana.

3. ZAKLJUČAK

Prije kupnje odjevnog predmeta potreban je dugotrajan proces proizvodnje i nastajanja, od proizvodnje materijala, dizajniranja odjevnog predmeta, stvaranja prototipa do njegove proizvodnje u tvornici. Dizajn i proizvodnja odjeće uključuje cijeli tim ljudi u različitim ulogama, od investitora i inženjera do radnika za strojem. Kako bi se uspjelo u stvaranju modne kolekcije osim dobre ideje i razrađenih planova procesa, potreban je dobar i uvježban tim s kojim će se ideja pretvoriti u djelo odnosno u modnu kolekciju, koja će biti prihvatljiva na vrlo zahtjevnom tržištu. U radu je dan primjer izrade konstrukcije ženske haljine Vileana u odjevnoj veličini 40 i njezino modeliranje, kao primjer nastanka jedne modne kolekcije preko razvoja odjevnog predmeta.

4. LITERATURA

[1] Ujević, D. i sur.: *Ekonomski i tehnološki aspekti modne industrije*, Zagreb, 2013. ISBN 978-953-6025-77-0

[2] Ujević, D., Rogale, D., Hrastinski. M.: *Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće*, Treće dopunjeno izdanje, Tekstilno-tehnološki fakultet Zagreb, 2010**,** ISBN 978-953-7105-36-5

[3] Rogale, D. i sur.: *Proces proizvodnje odjeće*, Tekstilno-tehnološki fakultet Zagreb, 2011, ISBN 978-953-7105-32-7

[4] Novosel, M.; *Modna kolekcija, konstrukcija i modeliranje ženskih haljina*, Diplomski rad, Zagreb, 2017

[5] Petrović.V., Gašović.M.: *Modna kolekcija*, Zrenjanin 2016.

OD AUTOHTONOG VLAKNA DO GOTOVOG PROIZVODA

Dejla Ramić
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Irfana Ljubijankića bb,patki34@yahoo.com

Ključne riječi: pramenka, filc, autohtono vlakno, netkani tekstil,

SAŽETAK:

Rad se bavi istraživanjem autohtonog vlakna ovce Pramenke te mogućnostima i načinima izrade netkanog tekstila, njegovim svojstvima i primjeni u tekstilnom i modnom kontekstu. Istraživanje ima za cilj da filc dobiven od autohtonog vlakna Pramenke, kao nepravedno marginaliziranu vrstu tekstila, pozicionira među sirovine koje mogu pronaći svoju višestruku primjenu u tekstilnoj i odjevnoj industriji.

1. UVOD

Netkani tekstil, filc ili pust, je trivijalni naziv za proizvode koji nisu dobiveni na klasičan način, tkanjem ili pletenjem, već se dobivaju od runastih tkiva. Tema istraživanja ovog rada je netkani tekstil dobiven od vlakana autohtone vrste ovce Pramenke. Fokus je na mogućnostima i načinima izrade netkanog tekstila, njegovim svojstvima i primjeni u tekstilnom i modnom kontekstu.
Istraživanje obuhvata historijat razvoja i primjene netkanog tekstila, tehnološke osobenosti vlakna ovce Pramenke, eksperimente različitih mogućnosti modelovanja navedene sirovine i njene primjene pri izradi finalnog proizvoda. Cilj rada je istaći mogućnosti korištenja filca kao materijala koji nalazi višestruku primjenu u različitim oblastima: umjetnosti, dizajnu, industriji, arhitekturi i medicini. Praktični dio rada čine eksperimentalni i izvedbeni dio.

2. NETKANI TEKSTIL

Porast standarda života i potrošnje tekstila, pridonose sve većim potrebama za tekstilnim proizvodima. U takvim uvjetima i na današnjem stepenu razvitka tehnike i tehnologije izbile su na površinu netkane tekstilije koje sve više pronalaze svoje mjesto u proizvodnji tekstilnih proizvoda i njihovoj potrošnji. Netkani tekstil je trivijalni naziv za raznolike plošne proizvode koji se ne izrađuju ni tkanjem ni pletenjem, nego nekim drugim postupcima i tehnologijama. U osnovi tih postupaka je stvaranje runastih tkiva potrebne kompaktnosti. Polazni su materijali uglavnom vlakna malih duljina, iako se netkani tekstil može izrađivati i od filamenata i polimernih traka, samo su takvi postupci znatno rjeđe u primjeni. Pri izradi netkanog tekstila najprije se dakle od vlakana stvara koprena tj. tanki sloj vlakana u kojem su vlakna međusobno vrlo slabo povezana. Više takvih slojeva čini runo, a ni u runu povezanost vlakana nije dostatna pa ni čvrstoća runa nije zadovoljavajuća. Uspoređujući principe gradnje tekstilnih proizvoda po konvencionalnim metodama proizvodnje s metodama u proizvodnji netkanog tekstila, možemo razabrati da se one u načelu po svojoj suštini značajnije

razlikuju. Kod konvencionalnih tekstilnih proizvoda, a koji se svi osim pusteva i vata zasnivaju na preradi pređe, vlakna se međusobno drže samo mehaničkim povezivanjem te se raznim tehnikama, kao predenjem, tkanjem ili pletenjem uspijeva međusobno povezivanje vlakana povisiti na zadovoljavajuću mjeru. Kod konvencionalnih tekstilnih proizvoda bazira se građa strukture proizvoda uglavnom na preradi pređe, a kod netkanog tekstila zasniva se ona uglavnom na proizvodnji runa, oblikovanju njegove strukture i to po raznim tehnikama, a proizvedeno runo učvršćuje se zatim raznim postupcima kao što su: mehanička ili adhezijska ljepljenja.

3. RAZVOJ I PRIMJENA NETKANOG TEKSTILA

Riječ runo jedva da još danas pobuđuje misao na njeno porijeklo. Ošišano ovčje runo početak je onog što danas nazivamo "Non wovens" ili netkani tekstil. Do danas je objavljeno nekoliko historijskih pregleda razvoja proizvodnje netkanog tekstila. Dosadašnji razvoj netkanog tekstila možemo grupirati u pet etapa. Runo kao preteča netkanog tekstila u svojem najizvornijem obliku poznato je čovjeku već hiljadama godina prije naše ere i služilo je za odjeću u obliku jednostavne tekstilne plošne tvorevine, a godine 3000. prije n.e. prerađivana su runa za odijevanje i za šatorska krila Jurten. U kasnijem razvoju otprilike 1000 godina prije n.e. u svim dijelovima Egipta i Kine proizvodili su se, uključujući i 18 stoljeće naše ere, papiru slični ili papirnati proizvodi za odjeću. Dakle nastojanja su bila usmjerena za dobivanje netkanog tekstila sličnom papiru. Početkom 20 stoljeća nastojanja su išla u pravcu da se iz runa dobiju proizvodi slični koži, tako da su patenti iz 1908 godine i 1909 godine u Njemačkoj i Austriji išli u pravcu proizvodnog postupka za dobivanje umjetne kože. Početak istraživačkih radova na razvijanju i uvođenju tehnike i tehnologije proizvodnje netkanog tekstila zabilježen je u SAD-u na bazi korištenja lintersa koji nije sposoban za predenje. Godine 1933 izvršen je pokušaj učvršćenje vlakna u runu pomoću otopine kaučuka. Međutim, tek 1938 godine počelo se u SAD-u proizvoditi netkani tekstil u industrijskim razmjerima. Dvije godine iza toga 1940. vršeni su pokušaji i u Kanadi. Ta etapa ima obilježje pripremnog razdoblja za snažan zamah industrijske proizvodnje. Poslije Drugog svjetskog rata tako se proširila proizvodnja netkanog tekstila, da se može kazati da se u pojedinim zemljama već 1950 godine odvijala industrijska proizvodnja. Za današnji stepen razvoja tehnologije netkanog tekstila može se reći da je još uvijek u snažnom zamahu, da se još uvijek raspravlja da li će nove tehnike prestići izradu tkanja i pletenja.

4. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE NETKANOG TEKSTILA

[1]Tehnologija netkanog tekstila i proces proizvodnje su u neprekidnom i snažnom razvoju a dijele se na dva osnovna stepena prerade, i to na: tehnološki proces proizvodnje runa i tehnološki proces učvršćivanja runa s oplemenjivanjem. Prvi stepen prerade obuhvata izradu runa po mehaničkom, aerodinamičkom i hidrodinamičkom postupku te po postupku kod hemijskog predenja. Drugi stepen prerade obuhvata učvršćenje runa mehaničkim postupkom gdje ubrajamo učvršćenje runa održavanjem strukturevlastitim međusobnim prianjanjem vlakna, postupkom iglovanja, šivaće – pletećom tehnikom, bubrenjem i otapanjem vlakna, te hemijskim postupkom kod kojeg se nanošenje vezivnih sredstava vrši raznim tehnikama uz naknadnu obradu fiksiranjem, odnosno termičkim djelovanjem.

5. VUNARSKE PASMINE OVACA I DOBIVANJE VLAKNA

Ovca je životinja kojoj prvenstveno pogoduju sušna klimatska područja kao što su savane i stepe. Intenzivno stočarstvo proširilo se u mnogim zemljama svijeta, u ravničarskim i brdskim predjelima, međutim izvorne, autohtone pasmine ovaca najbolje uspijevaju u klimatskim uvjetima u kojima su se

[1] D.Hoffer., Netkane tekstilije, Zagreb 1976.

spontalno razvile. Prirodnom mutacijom, čovjekovom selekcijom i usmjerenim križanjem kroz niz stoljeća, danas su razvijena genetski stabilna stada. Tako je već u srednjem stoljeću započeo i nastavio se do današnjeg vremena, sistematski uzgoj pasmina ovaca s ciljem povećanja kvalitete i prinosa vune. Među izvorne pasmine ubrajaju se španjolska merino ovca, indijanska navajo ovca, škotska ovca crnog lica, pramenka, arapska ovca masnog repa. Ovisno o kvaliteti vune koju daju, ovce se svrstavaju u pet skupina. Pasmina koja daje finu vunu jeste merino ovca. Ova vrsta ovce daje najfiniju i kratku vunu. Naša domaća pasmina jeste Pramenka, koja ima relativno grubu vunu i pogodna je za rukotvorine i manje zahtjevne industrijske proizvode. Domaća ovca podnosi oštru klimu i oskudnu prehranu uz minimalnu skrb čovjeka.

6. PRAMENKA

Po izraženim pramenovima otvorenog runa dobila je ime Pramenka, a pripada skupini balkanskih pasmina. Najzastupljenija vrsta autohtonih ekstenzivnih životinja s velikim brojem heterogenih sojeva različitog tjelesnog ustrojstva, oblikovanog najčešće u sistemu ekstenzivnih uvjeta hranidbe i držanja.
Naziv Pramenka je pojam koji označava našu autohtonu skromnu ovcu koja se u BiH javlja u četiri različita soja: Vlašićki najkrupniji i najrasprostanjeniji soj na teritoriji BiH, zatim sojevi rasprostranjeni u centralnom dijelu BiH i Humski soj malog okvira i brojnosti zastupljen na širem području Hercegovine.otvoreno runo čine dugački pramenovi tipa grubih vlakana. Vjekovima je uzgajana u siromašnim uvjetima hranidbe i smještaja. U BiH je vrlo rasprostranjena oko 98 % od ukupnog broja ovaca. Zadnjih sto godina Pramenka se uzgajala u čitavoj Europi. U centralnom dijelu Europe poznata je pod imenom Zackel, u dijelu Europe od Poljske do Rumunije kao Tzurcana, u Grčkoj Valachiana, kod nas kao Pramenka.

7. FILC

Tehnika filcanja smatra se jednom od najstarijih tekstilnih tehnika koju su koristili nomadski narodi u Aziji. Umjetnost i razvoj filca je moguće pratiti tokom vremenskog razdoblja od modernizma do postmodernizma, uzimajući u obzir da je umjetnost kroz svoje oblike izražavanja postala prijelazno područje između nauke i umjetnosti. Iako mnoge asocira na materijal za izradu šešira, filc je materijal odličnih ekoloških i oblikovnih karakteristika, idealan za oblikovanje modnih detalja, abažura, namještaja, odjeće... Filc je zadnjih godina postao nezaobilazan materijal u dizajniranju namještaja jer se svojim ekološkim osobinama potpuno uklapa u trend zdravog stila življenja, usklađenog s okolišem. Prirodni filc radi se od ovčje vune, a izrađuje se tehnikom prerade.Vlakna se uslijed mehaničkog i toplinskog djelovanja međusobno upletu u čvrstu strukturu, pa se dobiva gust i neraskidiv materijal.
To je ekološki materijal, izrađen od obnovljivih sirovina i potpuno razgradiv. Vrlo je dobrih svojstava u pogledu izolacije od buke, vibracija, ima odlična toplinska svojstva, nisku zapaljivost, a zbog mekoće koristi se kao zamjena za tapaciranje namještaja. Može biti različite debljine, tvrdoće te bilo koje boje. Zbog svojih raznolikih mogućnosti, kreativan je izazov za umjetnike i dizajnere. Opus Josepha Beuysa često se svodi na dva materijala koji su obilježili njegovo skulpturalno stvaralaštvo: filc i masnoću. Uz Beuysa, umjetnik koji je također bio očaran filcom bio je plodan i raznovrstan Robert Morris, koji je potkraj šezdesetih godina potkopao vlastite skulpture reinterpretirajući njihovu estetiku teškom, ugljenisanom tkaninom koja odmah pada u bezobličnost, bez obzira na to koliko je precizno rezana. Morris je eksperimentirao s mekim materijalima, filcom, stvarajući "antiforme". Neki dizajneri koriste sasvim jednostavne metode oblikujući namještaj kreativnim, promišljenim spajanjem debelih komada filca, dok drugi istražuju mogućnosti ovog materijala preklapanjem, savijanjem ili nabiranjem. Često se naglašavaju spojevi konstrukcije od filca, njegove kopče ili konac kojim se spajaju dijelovi. Zanimljivi dekorativni oblici površina mogu se dobiti preciznim izrezivanjem.
Dodatno je moguće iskoristi njegove tekstilne karakteristike oblikujući ga kao da se radi o odjeći. Britanska dizajnerica Selina Rose radi na Eko kolekciji tepiha od filca. Njene kolekcije pod nazivom

Bloom i Botanica mogu se, dakle upotrebljavati na razne načine u enterijerima, a sve ovisi o mašti dekoratera ili dizajnera. Svi tepisi su izrađeni od 100 %-tnog vunenog filca, bojani ekološkim bojama za tkanine. Svaki od ovih tepiha je biorazgradiv i može se reciklirati.



Slika 1: Selina Rose, Eko kolekcija tepiha i zidnih panela



Slika 2:Anna Kyyrö, zidni paneli

Dinamičan i skulpturalan dizajn Anne Kyyrö poznat po svojoj izuzetnoj dekorativnosti i zvučno izolacijskim kvalitetama uvelike je inspiriran origami oblicima. Namještaj i tekstilni proizvodi (jastuci, zavjese, zidni paneli) nalikuju više umjetničkom djelu nego konvencionalnim tkaninama. Ove savremene tkanine nisu tekstil kakvog smo nekoć poznavali. Rezane, šivane i ručno dorađene, one su jedinstven izbor luksuznih prirodnih tkanina uklopljenih u prostor.

8. PRIKAZ ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je počelo u vlaknu, istraživanju pojmova, izradi kalupa, mreža za tekstil te u skicama-traženju oblika. To je rezultiralo reljefnim oblicima netkanog tekstila koji su pogodni za razne perforacije i reljefnost. Za oblikovanje filca od autohtonog vlakna ovce Pramenke, korištene su različite metode vezivanja vlakna, kako bi se postigao efekt reljefnosti i slojevitosti. Pored estetskog oblikovanja domaće vune bitno je spomenuti da je sva vuna koja je korištena za eksperiment i izradu upotrebnog predmeta, skupljena na području Unsko-sanskog kantona.



Slika 3: Striženje ovaca na području Unsko-sanskog kantona

Prije tekstilne preradbe nečistoće sirove vune se moraju ukloniti pranjem, odnosno čišćenjem, za što su razvijeni odgovarajući tehnološki postupci i strojevi. Selekcija vune, pranje i češljanje sirove vune vršeno je u privatnom obrtu "Minaka", iz Prijedora. Rad je nastao na osnovu informacija o ne iskorištenosti vune i sve većem ekološkom otpadu na kantonu.

9. EKSPERIMENTALNI RAD U VLAKNU PRAMENKE

Na osnovu prikupljenih informacija o vlaknu Pramenke te kvantitetu i kvalitetu samog runa, iskorištenost vune slabije kvalitete može se primijeniti u tekstilnoj te odjevnoj industriji. Finalni proizvodi izrađeni od filca domaćeg vlakna zadovoljavaju osnovne potrebe zimskog odjevnog predmeta ali i elemente estetskog faktora, koji čini da se fokus stavlja na samu površinu netkanog tekstila. U izradi kratkog kardigana korištene su tehnike: iglovanja, mokrog filcanja i kalupljenja. Filc se pravi iz dva nanosa vlakna u dva različita smjera. Kako se nanosi manja gramaža vlakna u stvaranju filca, cilj je dobiti što profinjeniji i tanji netkani tekstil. Dužina samog vlakna čine filc kompaktnijim i neraskidivim, čime se daje mogućnost za oblikovanje.



Slika 4: Finalni proizvod od autohtonog vlakna Pramenke

Za izradu bordure na kragni korišteni su kalupi od spužve i gume. Vlakno se utiskuje u rupe kalupa i to u dva smjera, kada je kalup popunjen stavlja se vlakno preko cijelog kalupa te se filca mokrom tehnikom. Filc za ostale dijelove kardigana valja se plošno te bojadiše kao gotov proizvod. Za bojadisanje gotovog proizvoda korištene su reaktivne boje.

10. ZAKLJUČAK

Ovaj rad istražuje mogućnosti vlakna, finalnog tekstila i stvaranje kreacije od autohtonog vlakna Pramenke. Tokom njegove izrade identificiran je problem neiskorištenosti vune kao sirovine, naročito na Unsko- sanskom kantonu. Naime, niska cijena otkupa, nedostatak uvjeta za skladištenje vune, kao i korištenje ovaca isključivo za prehrambene potrebe rezultirali su da se ogromne količine vune nakon striženja jednostavno odbacuju u prirodi te se stvara dodatni problem s proizvodnjom eko otpada. Prema David Rigby Associates svjetsko tržište tehničkog tekstila u 2000 godini iznosilo je 16,7 mil.t, što je povećanje u poređenju s 1997 godinom. Prema očekivanjima, do 2010 godine proizvodnja tkanina se smanjila sa 65% na 53%, najviše zbog proizvodnje netkanih tekstila, koja se povećala s 31% na 39% cjelokupne proizvodnje tekstila. Porast upotrebe netkanih tekstila uzrokovan je širenjem na nova područja primjene poboljšanjem strojne opreme, koja je sve fleksibilnija i brža te poboljšanjem funkcionalnih svojstava tekstila vezanim uz nova visokoizdržljiva vlakna te nove postupke završne obrade. Iako je proizvodnja netkanog tekstila novija grana tekstilne industrije, brzo pronalazi put na tržištima tekstilnih proizvoda. Jedan od značajnijih faktora svakako je jeftinija izrada, jer u usporedbi s konvencionalno izrađenim tekstilima određene faze izrade nisu potrebne. Pri izradi praktičnog dijela ovog rada korišteni su različiti izvori inspiracija čime je postignuta skladnost stila i trenda. U fazi promišljanja o konceptu cjelokupnog rada značajan faktor bio je da se modeli mogu izraditi u okvirima industrijskog načina proizvodnje.
Prilikom odabira modela za realizaciju razmatrani su svi aspekti i zahtjevi savremene proizvodnje i njihov tehnološki napredak. Cjelokupno istraživanje ima za cilj da filc dobiven od autohtonog vlakna Pramenke, kao nepravedno marginaliziranu vrstu netkanog tekstila, pozicionira među sirovine koje mogu pronaći svoju višestruku primjenu u tekstilnoj i odjevnoj industriji.

11. LITERATURA

[1] D.Hoffer., Netkane tekstilije, Zagreb, 1976.
[2] R. Čunko., Tekstilni materijali, Zrinski Čakovec, 2002.
[3] J. Udale., Textiles and fashion, Ava publishing, London,2014.
[4] I. Komar.,Domaća vuna u industriji prostirača, Časopis Tekstil Vol 43, Zagreb 1994.
[5] www.davidrigbyassociates.co.uk
[6] www.annekyyroquinn.com
[7] www.selinarose.co.uk/
[8] www.savjetodavna.hr
[9] www.pramenka.org

REFORMA UNSKO-SANSKOG KANTONA I INTEGRACIJE TEKSTILNE INDUSTRIJE NA TRŽIŠTE EVROPSKE UNIJE

Edin Fatkić, Almir Redžić, Dejla Ramić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, edinf@yahoo.com

Ključne riječi: reforma, visoko obrazovanje, politički sistem, tekstilna industrija, evropske integracije

SAŽETAK:

U ovom radu se govori o „siromaštvu“ i „bogatstvu“ Unsko-sanskog kantona, o politici i obrazovanju. Nizom pitanja obuhvaćeni su svi aspekti kao i uzroci trenutnih okolnosti na Kantonu i zaključeno je da problemi ne dolaze izvana, niti rješenja donose strane investicije. Obrazovni sistem USK-a je vodeći segment koji, pod određenim uslovima, može pokrenuti dtuštveni progres. U tu svrhu je nužna reforma u kojoj akademska zajednica mora preuzeti odgovornost. Ruralni politički sistem je disfunkcionalan. Međutim radi se o posljedicama. Politika ne priznaje istinske društvene vrijednosti i potencijale; doći će strane investicije. Mlada populacija danas je ugrožena, u uvjetima tržišne eknomije moraju imati široko obrazovanje i kompetencije a koje isključivo u uvjetima sadašnje ex-katedra nastave ne mogu postići. Njihova inteligencija i stvaralaštvo su naša najveća moć iz koje proizilaze ideje te inovacije na osnovu kojih su uspješni preduzetnici utemeljili vodeće svjetske demokracije. Reforma obarzovanja se očituje u vidu ravnopravnosti studenata i nastavnika, gdje u toku nastave nastavnici postavljaju pitanja i zajedno sa studentima traže odgovore. Tržište treba znanja i kadrove širokih kompetencija vezanih za potrebe realnog i javnog sektora. Postavilo se i pitanje: zašto je toliko nezaposlenih na evidenciji za zapošljavanje. Također se razmatra uloga Bosne i Hercegovine u evropskim integracijama. Šta znači „ulazak u Evropsku Uniju“?

1. UVOD

Obrazovanje je danas u funkciji sve većih razlika između Evropske zajednice i zemalja jugoistočne Evrope. Bosna i Hercegovina je danas po razvijenosti na dnu ljestvice u regionu. Unsko-sanski kanton je prema svim statističkim pokazateljima pred bankrotom. Obrazovanje Unsko-sanskog kantona je zakazalo. Ruralni politički sistem se pokazao disfunkcionalan. Međutim svi mediji upućuju da su sudstvo, tužilaštvo i policija pod utjecajem korupcije. Zdravstvo Kantona je u velikim dugovima i pred raspadom. Veliki tekstilni kombinati na Kantonu su propali. Kapitalne investicije u realni sektor i obrazovanje te mnoge stručne analize nisu još opravdale očekivanja. Počinjemo polako razmišljati o nacionalnoj sigurnosti. Problem sve veće nezaposlenosti, iseljavanja te nestabilne političke situacije ne dolazi izvana, niti rješenje. Cilj ovog rada je govoriti o uzrocima, na jednostavan način obuhvatiti sve aspekte problema te na drugačiji način postaviti pitanja. Proizvodnja tekstila Bosne i Hercegovine ima sve predispozicije za izlazak na tržište Evropske Unije. U tu svrhu nužna je reforma visokog obrazovanja

Dvije decenije nakon rata, sve što su vlasti učinile na svim nivoima, nisu pokazale očekivane rezultate. I pored velikih potencijala i resursa istih kao i na zapadu, izgleda da smo završili u „siromaštvu". Politika na priznaje vlastite vrijednosti, za rješenje problema doći će neko drugi u vidu stranih investicija. Unsko-sanski Kanton je po svom geo-strateškom položaju najbliži Evropskoj Uniji ali na zadnjem mjestu u FBiH. Također je „daleko" i od državnih institucija i prepušten sam sebi. Teško funkcioniraju i demokratija i ekonomija; može li USK bolje?

2. RURALNI POLITIČKI SISTEM

Za razliku od razvijenih zemalja zapada sa neoliberalnim uređenjem, gdje je „država" izbačena iz ekonomije; svi nivoi vlasti raznim strategijama uporno ekonomiji pokazuju put prema ciljevima do kojih nikako da stignemo. Unsko-sanski kanton još egzistira na principima prošlog sistema gdje politika dogovara ciljeve i rezultate u budućnosti, međutim ne nudi odgovore ko i šta treba preduzeti u ovom trenutku da se društvo pokrene prema prosperitetu. Nakon dvije decenije poslije rata jasno je da društvene promjene nisu u politici nego u obrazovanju.

Sistem vrijednosti društva se temelji na pripadnosti određenoj političkoj snazi. Ruralni politički sistem USK-a čine politički subjekti u kojima se pojedinci udružuju u svrhu ostvarenja ličnih interesa koji su puno važniji od normalnog funkcionisanja društva. Nekompetentnost i neodgovornost u njihovom djelovanju je improvizacija čije se implikacije nakon dvije decenije očituju u masovnom iseljavanju stanovništva u zapadne zemlje. Neodgovornost se također očituje u djelovanju političke javnosti. Ona se temelji na mišljenju o nepravednoj prošlosti i rješenju problema u vidu stranih investicija u budućnosti a od kojih više nemamo nikakve koristi. Ono najvažnije što politički sistem ne priznaje niti koristi, svakako je inteligencija i stvaralaštvo mladih ljudi koje su naša najveća moć i vrijednost. Politika treba da predvodi a ne da iscrpljuje, umjesto borbe dati prednost dogovoru. Cilj ovog rada je ukazati na istinske vrijednosti i kako ih koristiti kroz reformu visokog obrazovanja za rast proizvodnje tekstila Bosne i Hercegovine.

Ako upravljanje USK znači kontrola i planiranje u svrhu ostvarenja prosperiteta, onda Kanton dugo ima problem prije svega u kontroli trošenja budžetskih sredstava. Dugo godina budžeti na svim razinama su opterećeni neopravdano visokim obavezama prema političkom sistemu ali se značajnim dijelom deficit uspješno sanira kroz stalno zaduživanje. Ako se stave u odnos primanja i BND (ono što smo proizveli), onda su općenito primanja političkih funkcionera veća nego evropska. Isto je sa javnim dugom što pokazuje da smo prezaduženi i da su buduće generacije koje ostanu na USK-u u ozbiljnim problemima.

Očito je da su sve navedene okolnosti samo posljedice: šta je onda uzrok?

3. KULTURA SREDINE

Višestoljetna historija, bogata tradicija te ogromne žrtve svih naroda za ideale ravnopravnosti, slobode i suživota. To su vrijednosti za koje se na prostorima Bosne i Hercegovine stoljećima živi i velikim žrtvama brani od pokušaja negiranja i uništenja neuništive ideje jedinstva.

Tokom slavne historije svi narodi su izražavali svoje osjećaje jedni prema drugima u dobru i u zlu i sve ih izražavali u pjesmama, melodijama a također i u odjeći. Svi predmeti su postali identitet, kulturno nasljeđe, koji su svjedočili nastojanju svih naroda da izgrade svoju kulturu koja je po svojoj različitosti uvijek bila neizostavni dio evropske kulture.

Da li smo odgovorni prema našim istinskim vrijednostima stvaranim kroz dugu historiju? Da li ih dovoljno *štitimo, uzgajamo i poštujemo* na bilo koji način?

Današnja situacija u kojoj se nalazimo je samo odraz odnosa pojedinca i manjih skupina prema društvu kao cjelini što se očituje kao kultura sredine a koja se mora promijeniti. Društvo kojem svaki pojedinac treba bezuvjetno doprinositi, svako na svoj način a ne otimati. Kad kao cjelina promijenimo svoj odnos u doprinos prema njemu, promijenit će se i okolnosti. To samo pojedinci ne mogu, nego to može samo kolektiv. Za pokretanje reforme svih reformi treba prvo postaviti pitanje: kako se postaje kolektiv?

4. UNIVERZITET U BIHAĆU

U svijetu je poznata činjenica da je moderno visoko obrazovanje temelj napredne privrede. Univerzitet u Bihaću je potencijal regije, kapitalna investicija u koju je do sada, uz grubu procjenu uloženo oko 200 mil. KM ± 20 mil. nije sad toliko bitno. Akreditovan je i opremeljen najmodernijom opremom. Na Univerzitetu će ubrzo djelovati oko stotinjak doktora nauka naročito iz tehničkih područja. Uložena su velika sredstva za finansiranje akademske zajednice koja se pokazala neefikasna, čija djelatnost tj. rezultati naučno-istraživačkog rada uglavnom nemaju konkretnu primjenu. To niko i ne traži od njih. Ovim radom namjera je da se ukaže na veliku mogućnost korištenja rezultata zajedničke istraživačke djelatnosti akademske zajednice zajedno sa studentima u povećanje njihovih kompetencija kao i konkurentnosti naročito realnog sektora.
Vlasti Kantona su također uložile veliki kapital kao poticaje i u različitim oblastima realnog sektora. Međutim očito je da su tako velike investicije loše uložena sredstva jer privatni poduzetnici nemaju dovoljno znanja i poduzetničke inicijative da opravdaju ulaganja i ostvare ciljeve rasta proizvodnje, poslovanja kao i zapošljavanja.
Prema Bolonjskoj deklaraciji jedan od ciljeva je cjeloživotno obrazovanje bez kojeg nema efekta investirati u privatno preduzetništvo. Na okolnosti trenutno smanjenog broja upisanih studenata Univerzitet u Bihaću mora prilagoditi djelatnost. I to brzim odgovorom na potrebe realnog sektora - cjeloživotnim obrazovanjem, programima permanentnog obrazovanja zaposlenih u javnom i realnom sektoru kao i nezaposlenih sa zavoda za zapošljavanje. Privreda treba pomoć i podršku što je prioritet visokog obrazovanja a ne kozmetičke reforme kojim smo se do sada bavili a koje nisu dosljedno provedene.
Kadrovi koje Univerzitet u Bihaću obrazuje bez problema nastavljaju studiranje u zemljama Evropske unije. Također se brzo uklope u društvenu podjelu rada u zemljama zapada u kojima pronađu posao. Svojim znanjem i ponašanjem koje su stekli u toku školovanja kao i svojom inteligencijom spremni su odgovoriti na sve izazove tako zahtjevnog tržišta rada. Postavlja se pitanje: zašto onda kod nas na USK-u imamo na zavodima za zapošljavanje toliko nezaposlenih kadrova različitih profila?
Univerzitet u Bihaću je, otkako postoji, orijentiran na masovnu produkciju kadrova. Sve dublja agonija naročito za neproizvodna zanimanja kojih ima značajan broj na evidenciji za zapošljavanje. Takva praksa je na zapadu u drugom planu koji ide u smjeru uočavanja darovitosti i interesovanja studenata. Također se razvijaju njihovi potencijali kroz realizacije ideja savremenim nastavnim metodama povezanim sa praktičnom prizvodnjom; takve kadrove širokih kompetencija treba naše nesavršeno tržište.
Sadašnji princip memoriranja već poznatih znanja i činjenica se mora dopuniti prepoznavanjem i razvijanjem inteligencije mladih ljudi kroz naučno-istraživački rad. Proizvod tog rada je inovacija kao temelj domaćeg proizvoda od kojeg danas zavisi konkurentnost domaće industrije
Danas visoko obrazovanje mora težiti temeljnoj promjeni tradicionalnog izvođenja nastave, gdje su nastavnici i usvajanje činjenica bili u centru pažnje, u moderni obrazovni proces gdje je student ravnopravan i aktivno uključen u proces učenja u nastavnom procesu. Također takav obrazovni sistem mora uspostaviti uvjete za usvajanje i stjecanje vještina primjene izabranih znanja koja će studentu olakšati pronalazak zaposlenja i cjeloživotno usavršavanje u struci.

5. PROIZVODNJA TEKSTILA NA USK

Za svjetsku proizvodnju tekstila i odjeće karakteristične su brze i dinamične promjene zapadno-evropskih tržišta koja traže proizvode i u segmentu malih modnih serija, velikog broja desena itd. Tu je šansa tekstilne industrije Bosne i Hercegovine na koju treba pružiti „brzi odgovor“.
Tekstilna industrija Bosne i Hercegovine iako u poteškoćama, danas je u usponu i pokazuje određene rezultate u proizvodnji i zapošljavanju koji mogu biti bolji. Temelji se još na principima proizvodne orijentacije te uglavnom poslovima uslužne djelatnosti. Postoje ogromni neiskorišteni prozvodni kapaciteti a također egzistira veliki broj nezaposlenih tekstilnih stručnjaka različitih profila.

Opći je trend da se danas proizvodnja tekstila premješta iz zapadnih u zemlje sa nižom cijenom rada što je vrlo značajno za tekstilnu industriju B i H i takvu priliku treba iskoristiti.
Tekstilna industrija B i H temelji se još na principima proizvodne orijentacije te uglavnom poslovima uslužne djelatnosti. Jedna od poteškoća je pitanje zaštite domaćeg tržišta, gdje se često nekontrolirano uvoze robe loše kvalitete koje nisu na razini te ne odgovaraju kulturi odijevanja stanovništva USK-a. Rješenje je u vlastitoj proizvodnji koja će kvalitetom uspješno konkurirati tekstilnim proizvodima iz uvoza.
Veliki domaći inertni kombinati na području USK-a nakon neuspjele privatizacije su propali. Konkurencija na međunarodnom tržištu otežava proces proizvodnje i poslovanja namećući male proizvodne serije sa velikim brojem dezena, raznovrsnost materijala, kratke rokove isporuke, sezonsku proizvodnju, utjecaj mode na asortiman proizvoda itd. Takvi uvjeti su vrlo nepovoljni za poslovne subjekte sa većim brojem zaposlenih. Iz tih razloga za organizaciju proizvodnje su pogodna mala i srednja tekstilna preduzeća koja se lako prilagođavaju potrebama tržišta. Proizvodnju tekstila na Unsko-sanskom kantonu nužno je prilagoditi savremenoj proizvodnji i brzim dinamičnim promjenama domaćeg i stranog tržišta.

5.1. Preduzetništvo u proizvodnji tekstila

Proizvodnja tekstila u Bosni i Hercegovini danas preduzetnicima pruža niz mogućnosti u realizaciji poslovnih ideja. Oni su spremni da na vlastiti rizik uvođenjem novih ideja preduzmu i ostvare nove projekte u proizvodnji tekstila u kojoj vide izazov i profit. Međutim značajan problem realnog sektora naročito malih i srednjih preduzeća je u nemogućnosti naučno-istraživačkog rada. Tekstilni stručnjaci svojim sposobnostima neprestano stvaraju nova znanja za poboljšanje kvalitete prizvoda a što je imperativ uspješnog poslovanja. Kvalitetan proizvod je temelj uspješnog poslovanja.
Iskustva zapadnih zemalja kao i zaključci mnogih autora govore da je preduzetništvo ....“jedini prirodni i demokratski put u blagostanje, jedini racionalni izlaz iz bijede i siromaštva“.
Na tu činjenicu kao i ulogu kvalitete, malih i srednjih tekstilnih preduzeća za rast proizvodnje i poslovanja tekstilne industrije Bosne i Hercegovine se redovno ukazuje (RIM 2003, RIM 2005, RIM 2007,.....). Zašto onda Unsko-sanski kanton i dvije decenije nakon rata nije preduzetničko društvo?

5.2. Kvaliteta – ima li mene tu?

Postavlja se pitanje zašto domaći potrošači bez predrasuda „glasaju“ za proizvode iz uvoza a svi na lokalnim medijima tvrdimo suprotno uz interesantno uvjerenje „kupujmo domaće“ i što je još interesantnije „kvalitetnije je“. Zašto domaći potročaš ne kupuje domaću robu? Zašto domaća potrošnja podržava zaposlenost u stranim zemljama a nezaposlenost kod nas raste? O toj temi se u svim segmentima društva malo govori jer podrazumijeva znanje. Općenito, domaći proizvodi nisu na razini kvalitete proizvoda iz uvoza jer bi ih inače kupovali. Nisu podesniji i ne odgovaraju potrebama koje danas vrlo zahtjevni kupci imaju. Potrošači znaju šta kupuju, najpodesnije i najbolje; kupovinom stranih proizvoda oni postaju „netko“. I ma koliko mi tvrdili suprotno, potrošači će opet kupovati strane proizvode jer oni određuju šta je kvaliteta a ne “lokalna zajednica”.
Sve upućuje na povezanost nekvalitete i nezaposlenosti. Nema kvalitete, nema ni proizvodnje; kvaliteta nije stvar dogovora. Društvo nedovoljno poklanja pažnju važnosti kvalitete u svim segmentima. Kvaliteta nije temeljna društvena vrijednost. U tom smislu samo još nedostaje Inicijativa a koja dolazi sa Tekstilnog odsjeka Tehničkog fakulteta u Bihaću - “Proizvodimo kvalitetno domaće” pa će se onda kupovati; “pokret” da svaki pojedinac u društvu proizvodi svoj proizvod “onako kako je najbolje moguće”.

5.3. Evropske integracije

Danas se proizvodnja tekstila premješta iz evropskih u zemlje sa nižom cijenom rada što je vrlo značajno za tekstilnu industriju Bosne i Hercegovine i takvu priliku treba iskoristiti. Postoje ogromni neiskorišteni prozvodni kapaciteti čijim pokretanjem uz saradnju visokog obrazovanja, bi se značajno smanjila nezaposlenost naročito mlade pouplacije.
Problem tržišta Evrospke unije je velika konkurencija proizvođača sa dalekog istoka, nekontrolirani uvoz tekstilnih proizvoda loše kvalitete koji nisu na razini te ne odgovaraju kulturi odijevanja zapadno-evropskog potrošača. Poseban je problem činjenica da takvi proizvodi vrlo često sadrže materije škodljive za čovjeka i okolinu a također se ne poštuju autorska prava. Bosna i Hercegovina pod određenim uvjetima može ponuditi pouzdane tekstilne proizvode izrađene prema evropskim normama i regulativama. Ti uvjeti su u prvom redu jačanje kapaciteta tj. inoviranje nastavnih planova i programa upoznavanjem savremenih metoda projektiranja i dizajniranja tekstilnih proizvoda u zemljama zapada. Sljedeći korak takvog obrazovanja je saradnja i transfer stečenih iskustava u poslovne subjekte s ciljem povećanja sposobnosti izlaska na evropsko tržište. Međutim šta u stvari znači: „ulazak u Evropsku Uniju“?

6. ZAKLJUČAK

Na mladoj populaciji je ozbiljan zadatak, da vraćaju dugove tj. kredite koje USK danas bez njihovog pitanja, i dalje neefikasno i neodgovorno troši u javnu potrošnju. U uvjetima velike konkurencije na tržištima, moraju imati široko obrazovanje i kompetencije a koje isključivo u uvjetima sadašnje ex-katedra nastave više ne mogu postići. Umjesto zastarjelog načina izvođenja nastave gdje se memoriraju činjenice, studenti u prvom redu moraju imati emotivni angažman, zatim upoznati relevantne informacije te učiti da ideje kroz praksu realiziraju u proizvode. Studenti moraju kroz nastavu stjecati iskustvo na osnovu kojeg mogu tek tada stvarati konkurentna znanja. Moraju se osloniti na vlastite sposobnosti i znanje jer im u Bosni i Hercegovini sadašnjost više nema ko garantovati, osim ako je bez ikakvih uvjeta sami ne kreiraju. Njihova inteligencija i stvaralaštvo su naša najveća moć iz koje proizilaze ideje te inovacije na osnovu kojih su uspješni poduzetnici utemeljili vodeće svjetske demokracije.
Nijedna zemlja zapada nije postala razvijena usljed političke snage niti prirodnih resursa. Njihov napredak je isključivo rezultat djelovanja preduzetnika u preduzetništvu. Obrazovni sistem BiH nije odmah poslije rata za potrebe tranzicije i privatizacije odgovorio obrazovanjem ključnih kadrova moderne ekonomije – preduzetnicima.
Danas Univerzitet u Bihaću normalno funkcionira, u sadašnjim oskudnim finansijskim uslovima i mukotrpno da bi se akademskoj zajednici omogućilo djelovanje ali koja je zakazala.
Umjesto da se prvi suprostave, uz pomoć „neutralnih“ i „nezavisnih“ lokalnih medija dvije decenije nakon rata, razni prevaranti kroz medijsko nasilje stvaraju dojam da društvo uspješno funkcionira, naročito obrazovanje što ne odgovara realnosti.
Sve upućuje na preispitivanje vlasništva Univerziteta u Bihaću. Kroz upravljačke strukture obrazovanja nakon rata, prošlo je nekoliko stotina „kadrova“ različitih uvjerenja i opcija. Uprkos njihovom nerazumijevanju iz kojeg proizilazi nezainteresiranost, ipak su se bavili donošenjem odluka o djelatnosti tako bitnog društvenog segmenta. U tom smislu odluke su se odnosile na prava uposlenika, međutim nisu racionalno planirane tj. usmjerene već postojeće obaveze prije svega akademske zajednice čija je djelatnost ključna za evoluciju USK-a u društvo prosperiteta. Gdje su politički subjekti tj. „povlaštena manjina“, putem upravljačkih struktura nakon dvije decenije djelovanja doveli obrazovanje kao ključni segment, tu je završio i Unsko-sanski kanton – na zadnjem mjestu. Kompetentni pojedinci sa idejama nezavisnog građanstva u upravljačkim strukturama društva su malobrojni da se suprostave. Krajnje je vrijeme da preuzmemo odgovornost i preduzmemo značajan korak pitanjem: dokle će se odgađati intelektualno „bihaćko proljeće“?
Također, takve upravljačke strukture na svim razinama nakon dvije decenije postojanja nisu još shvatile suštinu djelovanja visokog obrazovanja u modernom društvu znanja. To niko i ne traži od

njih, bitno je da su izabrani „voljom naroda“. Ozbiljne su posljedice lošeg upravljanja posebno visokim obrazovanjem a razlog tome je što politički subjekti kontrolišu autonomiju, kadrovsku politiku kao i zakone koji služe za izbjegavanje akademskih obaveza. Politički sistem i obrazovanje prema svim pokazateljima okolnosti u kojima smo se našli su potrošači i postavlja se pitanje: da li su postigli očekivani ujecaj na demokratski i ekonomski progres? To su entiteti koje treba rehabilitirati te ponovo integrirati sada već u evropske integracije. Razlog tome se uvijek iznova potvrđuje: biraju se nekompetentni ljudi?

Reforma visokog obrazovanja u svrhu rasta pored ostalog i proizvodnje tekstila, se očituje u povezivanju sa svim segmentima društva u jednu cjelinu. U takvoj cjelini će se uspostaviti „neprestani protok“ ideja i znanja koja društvo treba te problema naročito realnog sektora, kojima se Univerzitet u svim djelatnotima mora baviti. Iskustva zapadnih zemalja su pokazala ključnim znanja i ponašanje uspješnih preduzetnika kao i znanja o potrebama potrošača U tu svrhu ključnu ulogu ima akademska zajednica u pravilnom definiranju ciljeva i ishoda učenja tj. kompetencija mladih ljudi koje očito ne odgovaraju potrebama tržišta i zbog toga je na evidenciji znatan broj nezaposlenih.

Bosna i Hercegovina je šansa Evropskoj uniji da svom integriranom tržištu doda prostor prije svega ekološki očuvan a također strateški na vrlo značajnom položaju. Bosna i Hercegovina će ubrzo ispuniti sve zahtjeve za članstvo u Evropskoj zajednici. Međutim „ulazak u Evropsku Uniju“ znači ravnopravno doprinositi ideji ujedinjene Evrope u njegovanju demokratskih principa i promicanju tradicionalnih evropskih vrijednosti. Također može promicati kulturu odijevanja Evropske zajednice, a svojim značajnim mogućnostima u proizvodnji tekstila te uz reformu visokog obrazovanja, može smanjiti ovisnost evropskog od problematičnih istočnih tržišta.

Kriza je međutim, šansa da kao društvo iziđemo iz “siromaštva”. Da se svako svojim doprinosom, vratimo na „put“ koji smo zaboravili, a kojim su na ovom prostoru išli oni prije nas. Naša je najveća odgovornost da osposobimo i uputimo istim putem one, koji će težiti poslije nas. Pružimo šansu našim istinskim vrijednostima i sve će doći, pa i standard. A i kad dođe, tek ćemo vidjeti da i nije toliko bitan kao što je naša zajednička težnja; naše najveće “bogatstvo”.

Koliko mi god nakon rata govorili da je sve gotovo i da se ne zaboravi i ne ponovi; na najboljem smo putu - da li je gotovo? Možda scenarij nema oblik fizičkog nasilja. I „....*nemojmo misliti da nećemo*....“ opet dovesti sami sebe u situaciju, (jer više nema ko drugi biti kriv), da u budućim konstelacijama snaga uvijek suprostavljenih velesila, na ovom prostoru sa ovakvom kulturom sredine, „desetkovanim“ stanovništvom i ovako „jakom“ ekonomijom i demokratijom, opet postanemo „lak plijen“ arbitraže neodlučne i nepravedne međunarodne zajednice.

Bosna i Hercegovina ima sve potencijale i resurse kao i zapadne zemlje. Svojom dugom historijom te kulturom odijevanja je neizostavni dio evrospke kulture. Evropska Unija, međutim ima niz problema i treba našu pomoć, pored ostalog i u proizvodnji tekstila. Svaki pojedinac mora preuzeti odgovornost i umjesto ličnog dati prednost interesu kolektiva, ono što je više od svakog pojedinca. Preispitivanjem istinskih vrijednosti te upravljanjem obrazovanjem i potencijalima kao posljedica otvaraju se široke mogućnosti. Međutim ako se društvo ne suprostavi „povlaštenoj manjini“ i radikalno ne evoluira u „kolektiv“; samo od nas zavisi - da li će se ponoviti?

7. LITERATURA

[1] Drvar Z.: "Marketing tekstila i odjeće" Postdiplomski studij, TTF Zagrebu, 1998

[2]Drvar Z.: Marketing tekstilnih i ođevnih proizvoda , Tekstil 42 (1) 1-16 (1993)

[3] Čunko. R. i Pezelj. E.:Kvaliteta tekstilnih i odjevnih proizvoda, Tekstil 42 (1) 17-23 (1993) str.17

[4] Drvar Z.: "Upravljanje poslovnim sustavima" Postdiplomski studij, TTF Zagrebu, 1998.

[5] Čunko R.: ˇKvaliteta tekstilnih proizvoda, Tekstilno-tehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zrinski dd, Čakovec, 2009

[6] Fatkić E.: „Radionica za cjeloživotno obrazovanje i transfer znanja u mala tekstilna preduzeća“, Tehnički fakultet Bihać, Tekstilni odsjek, projekat finansiran od FMON, Sarajevo, 2015.

VAŽNOST ANTROPOMETRIJSKIH IZMJERA U RAZVOJU SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA

Ksenija Doležal, Blaženka Brlobašić Šajatović, Darko Ujević
Tekstilno – tehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb,
ksenija.dolezal@ttf.hr

Ključne riječi: Tjelesne dimenzije, odjevne veličine, norma

SAŽETAK:
U radu je opisana važnost razvoja i unaprjeđenja sustava odjevnih veličina ženske populacije Republike Hrvatske. U sustavu veličina odjeće pojedine tjelesne dimenzije definiraju odjevnu veličinu i čine skalu određenu normom. Normom je okarakteriziran oblik tijela temeljen na dvjema dimenzijama opsega gdje je prva temeljna (opseg grudi), a druga zavisna varijabla (tjelesna visina). Temeljem ovih dvaju glavnih tjelesnih mjera ispitat će se mogućnost primjene sustava odjevnih veličina odrasle ženske populacije na populaciji djevojaka unutar sedam dobnih skupina (razreda). Ovo istraživanje provedeno je na uzorku od 3595 ispitanica starosne dobi od 13,5 do 20,5 godina.

1. UVOD

Sustav odjevnih veličina određuje se temeljem rezultata antropometrijskih mjerenja ciljane populacije. Razvrstavanje podataka o tjelesnim mjerama rezultira sustavom odjevnih veličina sa znatnim razlikama oblika tijela i tjelesnih proporcija pojedine grupe populacije. Praćenje nastalih promjena i uvid u stvarne iznose tjelesnih dimenzija pojedine populacije otvara brojne mogućnosti utjecaja na izradu i oblikovanje odjeće. Jedan od najvažnijih čimbenika u izradi odjevnih predmeta njegova je pristalost, odnosno prilagodba obliku tijela što većem broju potrošača. Dobra pristalost industrijski proizvedenoj odjeći osigurava uspješan plasman na tržištu. Stoga, sustav odjevnih veličina predstavlja temeljno polazište za industrijsku izradu odjeće jer proizvođačima odjeće pruža uvid u stvarne potrebe potrošača [1,2]. U okviru projekta Hrvatski antropometrijski sustav prikupljene su brojne tjelesne mjere koje čine bazu za uspostavu novog sustava odjevnih veličina temeljem kojega je izrađen Hrvatski tehnički izvještaj (HRI 1148:2012 hr) pod nazivom „Antropometrijski sustav – Mjerenje tijela i označivanje veličina odjeće i obuće“ objavljen u veljači 2012. godine, u skladu s Europskim norma (EN 13402: 1-3) [3].

2. ANTROPOMETRIJSKA MJERENJA I SUSTAV ODJEVNIH VELIČINA

Antropometrijska mjerenja obuhvaćaju veći broj tjelesnih dimenzija, ali se sustav odjevnih veličina prvenstveno temelji na dvjema glavnim tjelesnim mjerama. Prema tome, najvažnija tjelesna mjera za određivanje sustava ženske odjeće je opseg grudi, a zatim tjelesna visina. Temeljem analize podataka Hrvatskog antropometrijskog sustava određene su odjevne veličine za odraslu žensku populaciju, slika 1, te se uočava da je u 27 odjevnih veličina udio izmjerenih ispitanica veći od 1%, te zajedno obuhvaća 87,6% izmjerene populacije [4,5] .

Opseg grudi		Tjelesna visina				
		148-156	156-164	164-172	172-180	180-188
78-82	n	4	9	6	2	
	%	0,4%	0,8%	0,6%	0,2%	
82-86	n	9	26	28	4	2
	%	0,8%	2,4%	2,6%	0,4%	0,2%
86-90	n	19	73	49	10	
	%	1,8%	6,8%	4,6%	0,9%	
90-94	n	21	44	39	10	1
	%	2,0%	4,1%	3,7%	0,9%	0,1%
94-98	n	19	51	43	16	4
	%	1,8%	4,8%	4,0%	1,5%	0,4%
98-102	n	17	58	45	10	4
	%	1,6%	5,4%	4,2%	0,9%	0,4%
102-107	n	27	66	43	5	1
	%	2,5%	6,2%	4,0%	0,5%	0,1%
107-113	n	30	62	38	8	2
	%	2,8%	5,8%	3,6%	0,7%	0,2%
113-119	n	26	32	14	4	2
	%	2,4%	3,0%	1,3%	0,4%	0,2%
119-125	n	12	32	9	2	
	%	1,1%	3,0%	0,8%	0,2%	
125-131	n	7	12	6		
	%	0,7%	1,1%	0,6%		
131-137	n		4		1	
	%		0,4%		0,1%	

Slika 1: Odjevne veličine odraslih žena RH

3. MATERIJALI I METODE

Ovo istraživanje provedeno je na uzorku od 3595 ispitanica starosne dobi od 13,5 do 20,5 godina, unutar sedam dobnih skupina, a mjerenja su obavljena u okviru Složenog tehnologijskog istraživačko-razvojnog projekta „Hrvatski antropometrijski sustav“ (STIRP-a HAS) pri čemu se koristila normirana metoda. Postupak mjerenja izvršen je pomoću mjerne vrpce i antropometra s jednim krakom koji su ujedno dio kompleta antropometrijskih instrumenata, u skladu s normom ISO 3635, ISO 8559 i EN 13402. Na uzorku ispitanika izmjerene su dvije tjelesne dimenzije (opseg grudi i tjelesna visina) [1,3].

Istraživanje kompleksnog sustava tjelesnih mjera na utvrđenom uzorku provedeno je metodama deskriptivne statistike koja uključuje procjenjivanje parametara centralne tendencije (aritmetičku sredinu i medijan) i disperzije (standardnu devijaciju i raspon podataka). Navedene metode korištene za deskripciju iz skupine su univarijatnih metoda analize podataka.

4. REZULTATI

Usporedbom tjelesnih dimenzija (opsega struka i tjelesne visine) utvrdit će se mogućnost primjene sustava odjevnih veličina odrasle ženske populacije na populaciji djevojaka. Istraživanje obuhvaća djevojke unutar sedam dobnih skupina (dobnih razreda).

Tablica 1: Dobni razredi:

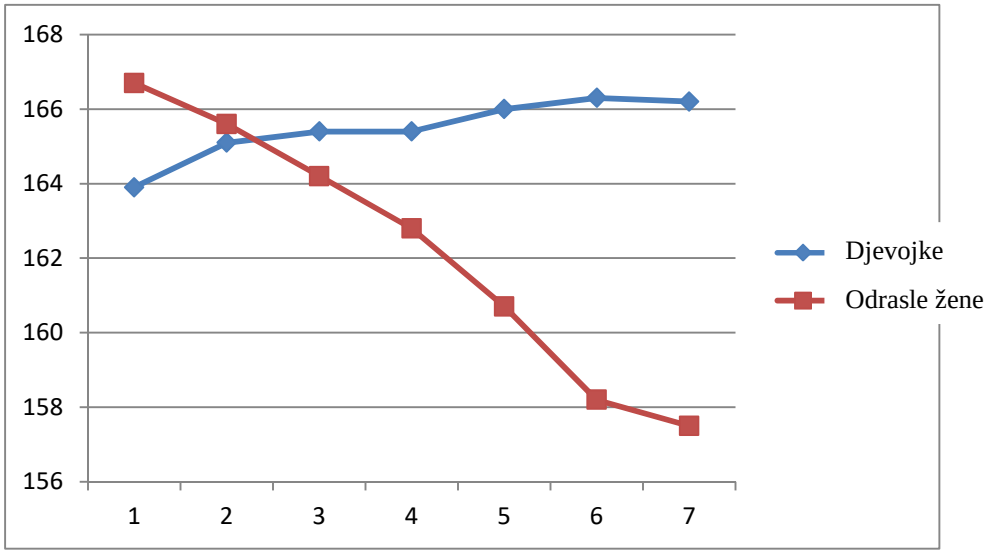
1. dobni razred	13,5 - 14,4 god.
2. dobni razred	14,5 - 15,4 god.
3. dobni razred	15,5 - 16,4 god.
4. dobni razred	16,5 - 17,4 god.
5. dobni razred	17,5 - 18,4 god.
6. dobni razred	18,5 - 19,4 god.
7. dobni razred	19,5 - 20,4 god.

Tablica 2: Procjena osnovnih parametara razdiobe visine tijela (cm) djevojaka po dobnim razredima

Dob	Broj uzorka	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Raspon	
				Minimum	Maksimum
13,5-14,4 god.	525	163,9	6,7	144,0	185,0
14,5-15,4 god.	559	165,1	6,3	148,5	181,5
15,5-16,4 god.	523	165,4	6,7	147,0	185,0
16,5-17,4 god.	555	165,4	6,2	147,5	184,0
17,5-18,4 god.	549	166,0	6,3	147,5	181,0
18,5-19,4 god.	458	166,3	6,4	146,6	185,0
19,5-20,4 god.	426	166,2	6,8	141,0	185,0

Tablica 3: Procjena osnovnih parametara razdiobe tjelesne visine (cm) djevojaka po dobnim razredima

Dob	Broj uzorka	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
20-29 god.	1105	166,7	6,5
30-39 god.	734	165,6	6,4
40-49 god.	782	164,2	6,2
50-59 god.	620	162,8	6,3
60-69 god.	530	160,7	6,2
70-79 god.	571	158,2	6,9
80-85 god.	505	157,5	7,0



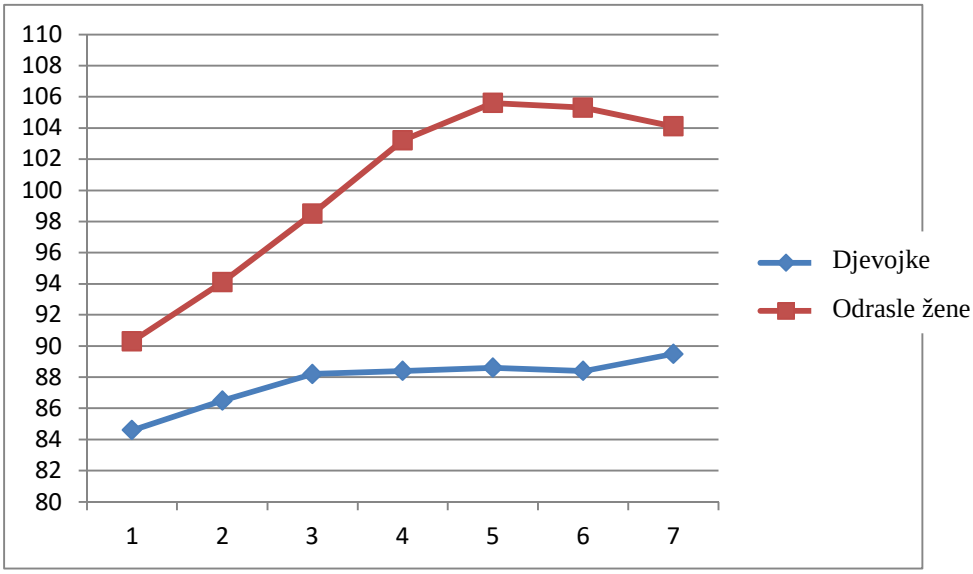
Slika 2: Prosjek tjelesne visine djevojaka i odraslih žena po dobnim razredima

Tablica 4: Procjena osnovnih parametara razdiobe opsega grudi (cm) djevojaka RH po dobnim razredima

Dob	Broj uzorka	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	St.greška arit.sred.	Raspon	
					Minimum	Maksimum
13,5-14,4 god.	525	84,6	7,3	0,32	68,0	115,0
14,5-15,4 god.	559	86,5	6,4	0,27	68,0	106,0
15,5-16,4 god.	523	88,2	7,2	0,32	72,0	132,0
16,5-17,4 god.	555	88,4	6,5	0,27	71,0	119,0
17,5-18,4 god.	549	88,6	6,3	0,27	71,0	121,0
18,5-19,4 god.	458	88,4	5,7	0,27	71,0	114,0
19,5-20,4 god.	426	89,5	6,5	0,32	68,0	118,0

Tablica 5: Procjena osnovnih parametara razdiobe opsega grudi (cm) odraslih žena RH po dobnim razredima

Dob	Broj uzorka	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
20-29 god.	1105	90,3	8,5
30-39 god.	734	94,1	10,4
40-49 god.	782	98,5	9,7
50-59 god.	620	103,2	10,3
60-69 god.	530	105,6	10,6
70-79 god.	571	105,3	10,5
80-85 god.	505	104,1	11,5



Slika 3: Prosjek opsega grudi djevojaka i odraslih žena po dobnim razredima

4. RASPRAVA

Analizom rezultata prikazanih grafički na slikama 2 i 3 uočavaju se odstupanja tjelesnih dimenzija izmjerenih ispitanica. Tjelesna visina djevojaka svih dobnih skupina vrijednostima odgovara tjelesnoj visini odraslih žena. Međutim, kod djevojaka se uočava lagani porast vrijednosti, porastom dobi ispitanica. Ispitanice dobi od 14,5 do 15,4 god. i ispitanice dobi od 30 do 39 god. imaju najbližu vrijednost tjelesne visine, a nakon te dobi javljaju se znatne razlike. Analizom prosjeka opsega grudi uočavaju se razlike, pa tako djevojke imaju niže vrijednosti opsega grudi u svim dobnim skupinama u odnosu na odrasle žene, s većim odstupanjima porastom dobi obje skupine.

5. ZAKLJUČAK

Rezultatima antropometrijskih mjerenja utvrđen je rast tjelesne visine djevojaka u svim dobnim skupinama u odnosu na odrasle žene čija se vrijednost tjelesne visine smanjuje s porastom dobi. Najmanja razlika prosječne tjelesne visine djevojaka i odraslih žena iznosi 0,5 cm, a najveća 8,7 cm. Opseg grudi djevojaka raste u svim dobnim skupinama manjim intenzitetom, a u odrasloj skupini uočava se veći porast vrijednosti do dobi od 60 do 69 god. U zadnje dvije dobne skupine vrijednost opsega grudi se smanjuje. Najmanja razlika prosječne vrijednosti opsega grudi iznosi 5,7 cm, a najveća razlika je 21 cm. S obzirom na rezultate, odjevne veličine odrasle ženske populacije (slika 1) mogu se u manjoj mjeri primijeniti na mlađu žensku populaciju. Stoga, odjevne veličine koje odgovaraju populaciji djevojaka na temelju prosječnih vrijednosti tjelesne visine i opsega grudi su sljedeće: opseg grudi: 82 - 86 cm i tjelesna visina: 156-164, opseg grudi: 86-90 cm i tjelesna visina: 164-172 cm, te opseg grudi: 90-94 cm i tjelesna visina: 164-172 cm. S obzirom na manji opseg grudi djevojaka u odnosu na odrasle žene, u svim promatranim dobnim skupinama, primjenjivost sustava odjevnih veličina je vrlo mala te je potrebno izradi novi sustav odjevnih veličina za žensku populaciju do 20 godina starosti.

4. LITERATURA

[1] Ujević D, Doležal K.: *Croatian Anthropometric System in theory and practice, Theoretical Aspects and Application of Croatian Anthropometric System*, Faculty of Textile Technology University of Zagreb, Croatia, 2010
[2] Ujević D, Hrastinski M.: *Contribution to the support dana for new Croatian Standards for garment and footwear size and their designations*, Faculty of Textile Technology University of Zagreb, Croatia, 2010
[3] Anthropometric System – Measuring and Size Designation of Clothes and Footwear, Croatian Technical Report, HRI 1148:2012 hr, HZN, February 2012, ICS: 01.040.61:61.020.
[4] Ujević D, Rogale D, Hrastinski M i sur.: *Hrvatski antropometrijski sustav - Rezultati antropometrijskih mjerenja djevojaka dobi od 12, 5 do 20, 4 godine starosti*, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.
[5] Doležal K, Hrženjak R,Ujević D.: *Determination of a System of Women's Clothing Sizes in the Goransko-primorska County of the Republic of Croatia*, Fibres & textiles in Eastern Europe, 24 (2016), 6(120); 26-31

RAZVOJ SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA ZA MUŠKU I ŽENSKU POPULACIJU

Ksenija Doležal, Darko Ujević, Bosiljka Šaravanja
Tekstilno – tehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 28a, Zagreb,
ksenija.dolezal@ttf.hr

Ključne riječi: Tipovi tijela, odjevne veličine, konstrukcija odjeće

SAŽETAK:
Cilj ovog istraživanja je važnost razvoja i unaprjeđenja sustava odjevnih veličina za mušku i žensku populaciju Republike Hrvatske. U radu će biti predstavljeni rezultati objavljeni u Hrvatskom tehničkom izvještaju HRI 1148:2012, usklađenom s Europskom normom (EN 13402-3). Temeljem istraživanja određeni su tipovi tijela svojstveni populaciji RH s primjenom u konstrukciji muške i ženske gornje odjeće.

1. UVOD

Potreba za provođenjem antropometrijskih mjerenja određene populacije u cilju razvoja sustava odjevnih veličina prepoznata je još početkom 20. stoljeća. Taj problem je poglavito vezan za industrijsku proizvodnju odjeće. Naime, razni utjecaji, kao što su razvoj industrijske proizvodnje, razvoj oglašivačke industrije te prodaja putem kataloga, doprinose uspjehu industrijske proizvodnje odjeće. Međutim, utjecajem raznih čimbenika ljudsko tijelo se u relativno kratkom vremenskom razdoblju može značajno promijeniti, a praćenje takvih promjena proizvođačima odjeće je nužno te im omogućuje uspješno plasiranje proizvoda na tržište. Jedan od glavnih uvjeta koji moraju zadovoljiti je pristalost odjeće što većem broju kupaca. Naime, neodgovarajuća pristalost odjeće, u prošlosti, utjecala je na slabiji interes za industrijski proizvedenu odjeću. Svaki proizvođač stvarao je svoj jedinstveni, a ponekad i proizvoljni, sustav veličina odjeće koji se nije temeljio na točnim podacima. Mnoštvo odjevnih veličina uzrokovalo je nesnalaženje kupaca u odabiru što je rezultiralo povratom neodgovarajuće odjeće te stvorilo dodatne troškove. Nastala situacija povećala je troškove proizvodnje, a s tim je raslo i nezadovoljstvo kupaca. Tijekom vremena je i prvotna norma zastarijevala jer su i muškarci i žene postajali sve teži. Naime, prosječna ženska figura nekada je bila bliža naglašeno uskom struku, a postupno se približavala kruškolikom obliku tijela debljeg struka i punijih bokova. Međutim, kako bi se riješio nastali problem neodgovaranja odjevnih veličina sve većem broju populacije, trebalo je uspostaviti stvarni sustav odjevnih veličina utemeljen na mjerenju muškog i ženskog tijela te su uslijedila antropometrijska mjerenja [1,2].

2. ANTROPOMETRIJSKO MJERENJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Antropometrijsko mjerenje u Republici Hrvatskoj izvršeno je u okviru nacionalnog projekta STIRP-a HAS te je izmjereno 30 866 ispitanika u 20 hrvatskih županija i gradu Zagrebu, 0,7% ukupnog broja stanovnika RH.

Glavni cilj mu je bio definiranje sustava veličina odjeće i utvrđivanje sustava označivanja tih veličina. Određivanje tjelesnih mjera obavljeno je u skladu s međunarodnom normom ISO 8559, odnosno ISO 3635 i i EN 13402. Ispitanici su podijeljeni u 55 dobnih skupina [2-4].

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na uzorku od 4504 žena i 3690 muškaraca razvrstanih u desetogodišnje dobne skupine, dobi od 20,5 do 85 godina. Postupak mjerenja izvršen je uporabom antropometrijskih instrumenata.
Mjerenja su obavljena u okviru Složenog tehnologijskog istraživačko-razvojnog projekta „Hrvatski antropometrijski sustav“ (STIRP-a HAS) u skladu s normom ISO 3635, ISO 8559 i EN 13402.

4. REZULTATI

Analizom podataka antropometrijskih mjerenja u STIRP-u HAS utvrđen je dio ženske populacije u RH s većim odnosno manjim opsegom bokova od definiranih EN 14302-3. Iz tog razloga predlažu se dva nova tipa ženskog tijela (**a0** i **e0**) [3,4].
Prema razlici opsega grudi i opsega bokova određeno sedam tipova ženskih tijela:

1. tip **a0** – posebno uski bokovi,
2. tip A – vrlo uski bokovi,
3. tip B – uski bokovi,
4. tip C – normalni bokovi,
5. tip D – široki bokovi,
6. tip E – vrlo široki bokovi i
7. tip **e0** – posebno široki bokovi.

Tablica1: Mjere opsega bokova u cm, prema normi, za žene

Bokovi tipa **A0** (posebno uski bokovi)														
Ob	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	112	117	122
Bokovi tipa **A** (vrlo uski bokovi)														
Ob	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	110	116	122	128
Bokovi tipa **B** (uski bokovi)														
Ob	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	114	120	126	132
Bokovi tipa **C** (normalni bokovi)														
Ob	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	118	124	130	136
Bokovi tipa **D** (široki bokovi)														
Ob	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	122	128	134	140
Bokovi tipa **E** (vrlo široki bokovi)														
Ob	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	128	132	138	144
Bokovi tipa **E0** (posebno široki bokovi)														
Ob	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	130	136	142	148

EN propisuje osam tipova muškog tijela temeljenih na razlici opsega grudi i opsega struka. Temeljem navedenih mjerenja utvrđeno je da dio muške populacije u RH ima opseg struka u odnosu prema opsegu grudi veći od najvećeg definiranog EN 14302-3. Stoga se u izradi hrvatskog sustava veličina odjeće predlaže i deveti tip muškog tijela [3].

Tablica 2: Tipovi muškog tijela

Tip tijela	**Definicija tipa**	**Os – Og =**
tip A – vrlo vitki	Razlika -20	-22 do -18
tip B – vitki	Razlika -16	-18 do -14
tip C – normalan	Razlika -12	-14 do -10
tip D – snažan	Razlika -8	-10 do -6
tip E – snažniji	Razlika -4	-6 do -2
tip F - korpulentan	Razlika -0	-2 do +2
tip G - trbušast	Razlika +4	+2 do +6
tipH – naglašeno trbušast	Razlika +8	+6 do +10
tip **I** – jako trbušast	Razlika +12	+ 10 do + 14

Tablica 3: Mjere opsega struka u cm po tipovima tijela za muškarce

Og	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	126	132	138	144
Struk tipa **A** (vrlo vitki)														
Os	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	106	112	118	124
Struk tipa **B** (vitki)														
Os	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	110	116	122	128
Struk tipa **C** (normalan)														
Os	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	114	120	126	132
Struk tipa **D** (snažan)														
Os	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	118	124	130	136
Struk tipa **E** (snažniji)														
Os	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	122	128	134	140
Struk tipa **F** (korpulentan)														
Os	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	128	132	138	144
Struk tipa **G** (trbušast)														
Os	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	130	136	142	148
Struk tipa **H** (naglašeno trbušast)														
Os	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	134	140	146	152
Struk tipa **I** (jako trbušast)														
Os	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	138	144	150	156

5. ZAKLJUČAK

Temeljno polazište označivanja veličina odjeće za žene u RH predstavlja opseg grudi te je utvrđeno da statistički značajan dio populacije odraslih žena u RH ima opseg grudi od 76 do 134 cm. Raspon veličina od četiri cm uključuje opseg grudi od 76 cm do 104 cm, a šest cm za opseg grudi od 104 do 134 cm. Takvim prijedlogom sustava veličina za označivanje ženske odjeće predviđa 13 različitih opsega grudi. Europske norme (EN) uključuju i opsege grudi od 140 cm, 146 cm i 152 cm, ali ti iznosi nisu značajno zastupljeni u populaciji RH. Antropometrijskim mjerenjem također je utvrđeno da značajan dio ženske populacije u RH ima tjelesnu visinu od 152 cm do 184 cm.
EN propisuju tjelesne visine od 156 cm do 188 cm uz mogućnost proširenja raspona. Prema određenim grupama tjelesnih visina dio ženske populacije u RH ima tjelesnu visinu od 152 cm, odnosno 148 cm, koliko pokriva uzrast od 148 cm do 156 cm pa je zbog toga potrebno proširiti EN 13402-3 za jedan visinski uzrast.
Za označivanja veličina odjeće muškaraca temeljno polazište je također opseg grudi. Antropometrijskim mjerenjem u STIRP-u HAS utvrđeno je da statistički značajni dio muške populacije u RH ima opseg grudi od 84 do 132 cm. Raspon između odjevnih veličina iznosi četiri cm za iznos opsega grudi od 84 cm do 120 cm, te šest cm za iznos opsega grudi od 120 cm do 132 cm. Prema tome sustav veličina odjeće za muškarce predviđa 12 različitih opsega grudi. EN uključuju opsege grudi od 138 cm i 144 cm, ali ti iznosi nisu značajno zastupljeni u izmjerenoj populaciji RH. Nadalje, mjerenjem je isto tako utvrđeno da statistički značajan dio populacije muškaraca u RH ima tjelesnu visinu od 160 cm do 192 cm. S obzirom da je normom propisan raspon između pojedinih visina uzrasta od osam cm za opću primjenu (po četiri cm za primjenu kod hlača), navedeno mjerenje (HAS) navodi na pet različitih visina uzrasta [3,4].

4. LITERATURA

[1] Doležal K. i sur.: Anthropometric Evaluation, Standardization and Comparison of Garment Sizes, Book of Proceedings of the 5th International Textile, Clothing & Design Conference – Magic World of Textiles, Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, 2010, 441-446
[2] Anthropometric System – Measuring and Size Designation of Clothes and Footwear, Croatian Technical Report, HRI 1148:2012 hr, HZN, February 2012, ICS: 01.040.61:61.020.
[3] Doležal K, Hrženjak R,Ujević D.: *Determination of a System of Women's Clothing Sizes in the Goransko-primorska County of the Republic of Croatia*, Fibres & textiles in Eastern Europe, 24 (2016), 6(120); 26-31
[4] Ujević D. i Hrastinski M.: Prilog podlozi za nove hrvatske norme za veličinu odjeće i obuće te njihova označivanja - Podloga za nove hrvatske norme za veličinu odjeće i obuće, Tekstilno–tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006., 407-23, ISBN 953-7105-09-1
[5] Ujević, D.: Hrvatski antropometrijski sustav (HAS), Antropologija i mogućnost primjene u praksi, Zbornik izlaganja: Hrvatski antropometrijski sustav – Put u Europu, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2004., ISBN 953-7105-06-7

DIZAJN ODJEĆE I FUNKCIONALNOST PROTKANA BEZVREMENSKOM ELEGANCIJOM

Mirnesa Lipovac

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać BiH[1]
mirnesaosmanovic50@gmail.com

Ključne riječi: ženski komplet, istraživanje tržišta, dizajn proizvoda, modni crtež, projektni crtež i tehnička dokumentacija.

SAŽETAK: *Prilikom dizajniranja i izrade odjevnog predmeta potrebno je ispoštovati određenu metodologiju. Dizajn nikad nije bio samo praktična djelatnost, njegov sastavni dio oduvijek, a pogotovo danas, je dokumentiranje, teorija, kritika, historijografija, definisanje ciljnih grupa. Ne možete se baviti dizajnom bez poznavanja prošlosti, ideje o vezama, historijskom razvoju različitih oblika, medija, tehnologija. Na osnovu prikupljenih podataka izrađuju se modni i projektni crteži. Projektni crtež je osnova za izradu konstrukcije i modeliranja krojnih dijelova. Nakon izrade tehničke dokumentacije započinje proizvodnja odjevnog predmeta u ovom radu ženski komplet.*

1. UVOD

Dizajn je primjenjena umjetnost i ova je riječ prvo bila korištena kao izraz za stvaranje arhitektonskog plana kroz iteraktivni proces skica i maketa. Riječ „ Dizajn“ dolazi od engleske riječi Design, a znači crtež ili skica, neka ideja izražena crtežom. Jednostavno rečeno, dizajn je umjetničko oblikovanje predmeta za upotrebu. U svakodnevnom životu dizajn je prisutan svuda oko nas, a da često nismo ni svjesni. Danas ova riječ koristi se za mnoga polja i njezino značenje obično označava finalizirani plan rada ili krajnji ishod provođenje nekog plana. U običnoj primjeni riječ dizajn obuhvaća sve industrijske predmete masovne proizvodnje i maloserijske proizvoda, namještaj, odjeću, grafički izgled korisničkog zaslona na računalu.
Prilikom dizajniranja i izrade odjevnog predmeta potrebno je ispoštovati određenu metodologiju. Istraživanje tržišta je jedan od bitnijih zadataka. Bavi se historijatom odjevnog predmeta, određivanjem novih modnih trendova i definisanjem ciljnih grupa. Projektni crtež je osnova za izradu konstrukcije i modeliranja odjevnih predmeta.

2. ISTRAŽIVANJE

Mnogobrojne tehnološke i socijalne promjene imale su tijekom 20.st. snažan utjecaj na odijevanje. Napreci u komunikaciji, razvoj kinematografije i televizije, svemirski program, sintetička vlakna, dva svjetska rata, mnogobrojni politički pokreti, samo su neki od bitnih faktora koji su pridonijeli duhu vremena, infiltrirajući se u sve pore društva, pa tako i u stilove odijevanja. Ono što razlikuje ovo stoljeće od ostalih jest brzina promjene, koja, socijološki gledano, može se interpretirati kroz intervale od jednog desetljeća. Moda, kao sve primjenjene umjetnosti u 19. i ranom 20. st., bili su rezervirani za Pariz, ne toliko za glavni grad Francuske, koliko za jedan autonomni svijet koji je egzistirao u tom kozmopolitskom gradu.

Pariz je zlatno vrijeme doživio između Francusko – Pruskog rata, otprilike od 1870. do kataklizme 1914. – 1918. „Grad svjetlosti“, kako je često nazivan, bio je u to vrijeme centar raznih struja i pokreta, La Belle Epoque, zlatno razdoblje s kraja 19. st., prenijelo je duh vremena na početak 20., dodatno ga intenzivirajući. Smrću kraljice Victorije 1901.g., često se ta epoha prvog desetljeća 20. st. naziva „Edwardijsko razdoblje“, nazvano tako po njenom nasljedniku, Edwardu VII. Iako vremenski pripada ovom stoljeću, po stilu odijevanja i načinu razmišljanja, veže se više uz raskošnu modu s kraja 18. st., kao nastavak belle Epoque razdoblja. Ta moda nestat će s Prvim Svjetskim ratom, s novorođenim socijalnim poretkom i sviješću osobnog identiteta.
Danas je moda jedan od temeljnih pokretača savremenih tržišnih ekonomija. Pod modom se ne podrazumijeva samo odjeća, nego i šminka, grizura, nakit, dakle sve ono što obuhvata vanjski izgled čovjeka. Osnovni zadatak savremene proizvodnje je prilagođavanje potrošačima u pogledu zadovoljenja njihovih potreba i zahtjeva. Potrošačima se mora ponuditi proizvod koji oni traže, jer se tako zadovoljavaju dva najvažnija interesa: interes potrošača i interes proizvođača. U realizaciji novih proizvoda, koriste se različite vrste materijala. Koji materijal ćemo upotrijebiti, zavisi od prirode proizvoda i njegove funkcije. Materijal često svojom teksturom i bojom određuje estetski izgled proizvoda. Treba da je kvalitetan, da odgovara namjeni za određeni odjevni predmet, da je dugovječan, da zadovoljava zahtjeve ekologije.

3. DIZAJN PROIZVODA

Pod dizajnom (designe) podrazumijevamo zanatsko i industrijsko oblikovanje upotrebnih predmeta. Dizajniranje je složena aktivnost koja obuhvata faze od prvih istraživanja i analize budućeg proizvoda do kreiranja, projektiranja i praćenja ponašanja tog proizvoda u proizvodnji i na tržištu.
Dobro dizajniran odjevni predmet usklađuje sljedeće zahtjeve [1]:

- Estetski izgled,
- Funkcionalnost – praktičnost,
- Ekonomsku isplativost proizvođaču,
- Ekološku primjerenost prirodi i čovjeku i
- Funkcionalizam u savremenom oblikovanju.

Uskladiti kvalitetu, izgled i upotrebljivost proizvoda sa ekonomskim interesom proizvođača, najteži je zadatak svakom dizajneru.
Kod konfekcijske tzv. PRET – A – PORTER mode, interes industrijske masovne proizvodnje usklađen je sa mogućnostima većine kupaca. Maštovistost i kreativnost u prošlosti bile su usmjerene na dekoriranje i uljepšavanje odjeće. To je bilo moguće u uvjetima zanatske proizvodnje. Kreativnost i maštovitost usmjerava se u 20. stoljeću na domišljanje funkcija na nov i originalniji način.

- Esteticizam u savremenom oblikovanju odjeće

Slobodni uzleti mašte i kreativnosti dizajnerima su dopušteni u eksperimentalnoj sferi modnog oblikovanja, gdje se istražujući prvenstveno likovnu komponentu zanemaruje funkcionalnost, ekonomičnost i ekološki faktori. Tradicionalnom se suprostavlja novo. Zato takvu modu nazivamo modnom prethodnicom ili avangardom. Kroz historiju odjeće susretali smo se sa naglašeno dekorativnom, sputavajućom i neudobnom odjećom, osobito kad se htjelo istaknuti svoj neradnički, povlašteni status u društvu (predugi rukavi muškaraca u baroku).
Odjevni predmet koji služi isključivu u izložbene ili promidžbene svrhe, ili kao puki vizualni užitak, jest esteticizam u odijevanju i ne spada pod pojam dizajna, jer nema upotrebnu vrijednost. Visoka moda ili haute couture ima elemenata i pret – a – porter i avangardne mode, a po karakteru i namjeni nastavlja se direktno na povijest kostima, koja je, moramo to imati na umu, povijest odijevanja visokog društva. Siromašni slojevi nose funkcionalniju odjeću.
Kod visoke mode kao i pret – a – porter odjeće razlikujemo dvije modne sezone: proljeće – ljeto i jesen – zima, za koje se oblikuju modne smijernice i po dvije godine unaprijed.

Tehnologija izrade odjeće se prema vrstama odjevnih predmeta dijeli na sljedeće glavne grupe:

- Tehnologiju izrade muške gornje odjeće,
- Tehnologiju izrade ženske gornje odjeće,
- Tehnologiju izrade rublja i
- Tehnologiju izrade pletene odjeće.

Cjelokupna tehnologija izrade odjeće dijeli se na:

- Tehničku pripremu proizvodnje,
- Tehnološki proces krojenja,
- Tehnološki proces šivanja i
- Tehnološki proces dorade.

Specifičnost proizvodnje odjevnih predmeta iskazuje se u potpunoj ovisnosti gotovog proizvoda o vrsti materijala koji se ugrađuje u proizvod i u izradi proizvoda. Ta ovisnost još je više naglašena kada znamo da su materijali koji ugrađujemo određenih boja, dezena, sirovinskog sastava i širine tkanine [1], [2], [3], [4].

4. MODNI CRTEŽ

Kreativnost, ekonomočnost i smisao za dizajn jedan su od preduslova za izradu dobre kolekcije.

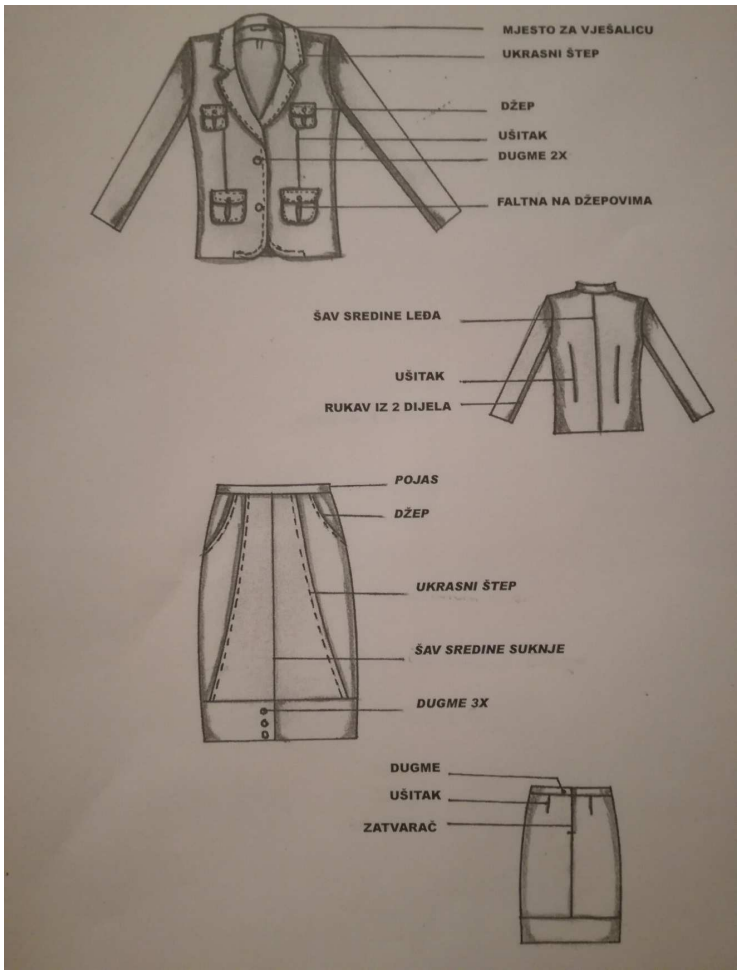


Slika 1. Ženski kostim

Znamo da je estetika znanost o lijepom, s toga i estetska analiza predstavlja analizu doživljaja i onoga što uvjetuje naš doživljaj. Estetska potreba čovjeka ima uticaj na izbor boja, tu spada i psihološka komponenta, sredina u kojoj živimo, vrijeme, rasa, društvena klasa, religija, ekonomska politika, obrazovanje.

5. PROJEKTNI CRTEŽ

Poslije izrade modnog crteža pristupa se izradi projektnog crteža koji će poslužiti u procesu proizvodnje kao važan dokument, zbog detaljnog opisa i razrade svih detalja na odjevnom predmetu. To će biti propratni dokument u proizvodnji zajedno sa operacionim i tehnološkim listom.



Slika 2. Projektni crtež ženskog kostima

Istraživanjem, modnim crtežom i projektnim crtežom upotpunjena je slika dobivanja jednog modela, ženski kostim kroz cjelokupan rad.

6. KONSTRUKCIJA I MODELIRANJE ODJEĆE

Temeljni kroj odjevnog predmeta je osnova za izradu odjeće. Temeljni kroj se mijenja ovisno obliku kroja i materijala od kojeg se izrađuje (npr. tkanina, pletivo, podstava, međupodstava i drugo). Postupcima modeliranja racionalizira se konstrukcija temeljnog kroja, tako da naredni model relativno sličnog odjevnog predmeta ne treba ponovo konstruisati od početka, nego se na temelju postojećeg kroja mogu izvesti konstrukcijski zahvati i potrebne promjene. Modeliranje je postupak premještanja ušitaka i raznih šavova, određivanje novih razdjelnih šavova, dodavanje nabora, raznih dodataka za zvonoliku izvedbu odjevnog predmeta i sl.
Kako bi se provjerila da li je novi modelirani odjevni predmet u skladu s izvršenim promjenama kvalitetno izveden, izrađuje se probni model, koji se isprobava na modelu čije mjere tijela odgovaraju veličini odjevnog predmeta.
Poznavanje postupka modeliranja podrazumijeva prilagođavanje kroju modela za koji je taj kroj namijenjen, te prepravljanju i ispravljanu nastalih grešaka. Sve promjene nastale na uzorku tkanine ili pletiva prenose se na papirnati kroj ili sl. takav prepravljeni kroj naziva se modelirani kroj.
Pri postupku modeliranja različitih modela ušici mogu biti oblikovani na razne načine, tako da [2]:

- Ušitak bude pomaknut s jedne šavne crte na drugu,
- Manji ušici mogu se spojiti u jedan veliki ušitak,
- Ušitak može biti podijeljen u dva ili više manjih ušitaka,
- Ušici mogu biti pretvoreni u nabore ili šavne linije,
- Ušici mogu biti pretvoreni u nabore npr. kod suknji,
- Ušitak ni u kom slučaju ne smije biti izbočen, neovisan ili slobodan.

Konstrukcijske izrade polaze od jako strukiranih modela, koji prijanjaju u potpunosti uz tijelo, pa idu do slabije strukiranih izvedbi, ležernih i širokih izvedbi sve sa ciljem da se zadovolji što veći broj korisnika. Međutim, svaki odjevni predmet mora biti udoban za nošenje i kvalitetno konstrukcijski i tehnološki izveden do kraja. Kako bi se to postiglo moraju se dodati razni dodaci za udobnost nošenja. Ovi dodaci trebaju biti uračunati u konstrukcijske mjere ili se naknadno dodaju prilikom postupka modeliranja.

7. ZAKLJUČAK

S obzirom da je ženstvenost već nekoliko godina unazad prisutna na naše zadovoljstvo i ovaj kostim se uklapa u prisutnost ženstvenosti i prirodnosti. Kostim je prilagođen nježnoj, lepršavoj i veseloj ženi koja zna na koji način privući pažnju u svakom trenutku na sebe.
U definicijama dobrog dizajna prisutan je naglasak na odabir i organizaciju konstitutivnih elemenata prema estetskim principima s ciljem postizanja jedinstvene ukupnosti za određenu svrhu. Dakle, ukupnost treba biti više od sume krojnih dijelova. Zato dobar dizajn mora ispunjavati uvjete vezane za:

- Estetske komponente,
- Tehničke tehnološke komponente,
- Ergonomski kriterij.

Koliko god ljudi smatrali da izgled nije bitan, to nije istina, posebno kada je u pitanju vaše radno mjesto. Kako se odjevate na radnom mjestu ima velik uticaj na to kako će vaša karijera napredovati, a i na to kako će te se osjećati 8 sati koje provodite na radnom mjestu.
Sva odjeća ima društvenu, psihološku i fizičku funkciju. Neka kategorija može biti naglašenija u odnosu na drugu. Poslovno odijelo može funkcionirati socijalno (društveno) učvršćujući nositeljevo bogatstvo i status, dok vojna uniforma može funkcionirati psihološki instaliranjem straha ili

impresijom autoriteta. Sa supermodernom odjećom, naglašene su fizička funkcije odjevnih predmeta. Praktičnost i korisnost su najvažniji, ne samo u konstrukciji odjeće, već i u njihovom izgledu.
Sama funkcionalnost odjevnih predmeta proizlazi iz promišljanja o odjeći kao skloništu ili sigurnosnom mjestu. Funkcionalni elementi koji sačinjavanju takvu odjeću pronalze svoju svrhovitost u uvjetima i mjestima u kojima se aktiviraju. Odnosi između tijela i odjevnih predmeta funkcioniraju poput arhitekture.
Ustanovili smo da se moda u širem smislu relativno sporo mijenja, a ustaljeni je stil, koji je dobio društvenu potvrdu, opire promjenama i nastoji zadržati svoju čvrsto oblikovanu strukturu. Da bi smo modu mogli stalno mijenjati i donositi nešto novo, nalazimo inspiracije u mnogim i raznolikim djelatnostima ljudskog duha. Često se poistovjećuju termini moda i stil. Svjesna svoje kratkotrajnosti moda i najavljuje svoj diktat uvijek samo za kraće, ograničeno razdoblje. U tome leži njezina ekonomska i društvena moć. Zato su modno osvještene osobe trajno zainteresovane za novu i drukčiju odjeću. S toga je uloga industrijskog dizajna trajno osluškivanje tog interesa i brzo reagiranje kroz vlastitu kreativnost i kondicije svoje profesije.

8. LITERATURA

1. D. Ujević, D. Ragale, M. Hrastinski: Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeća, Tekstilno – Tehnološki fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2010
2. D. Ujević, N. Knego, T. Latibat: Ekonomski i tehnološki aspekti modne industrije, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2013
3. L. Blažević, S. Pribić „Estetika odijevanja“, Zagreb 2000
4. www.beautymag.com, Povijest mode posjećeno 10.06.2017.g.

MARKETING ODJEVNE INDUSTRIJE – VAŽNOST I ULOGA

Ivan Novak, Bosiljka Šaravanja
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz Baruna Filipovića 28a, 10 000 Zagreb , Hrvatska, ivan.novak@ttf.hr, bosiljka.saravanja@ttf.hr;

Ključne riječi: marketing, važnost i uloga marketinga, odjevna industrija, marketinške aktivnosti, koncept marketinga

SAŽETAK: *U radu je dan prikaz osnovnih postavki marketinga koje je potrebno primjenjivati u odjevnoj industriji - preko shvaćanja uloge marketinga, njegovih osnovnih značajki do upravljanja marketingom u tekstilnoj i odjevnoj industriji. Dan je i prikaz tržišne vrijednosti odjevne industrije ukupno i po pojedinim granama te kretanje broja zaposlenih u navedenim industrijama na globalnoj razini. Može se zaključiti da je svjetska kriza u razdoblju od 2007. do 2012. godine prouzročila nagli pad broja zaposlenih i općeg udjela tekstilne i odjevne industrije u BDP-u na globalnoj razini, ali se taj postotak u zadnjih nekoliko godina povećava, što svakako daje optimističan i pozitivan stav prema neuvedenim industrijama kako od strane ulagača, proizvođača tako i krajnjih korisnika.*

1. UVOD

Svjetska odjevna industrija vrijedi 3.000 milijardi dolara godišnje i ima udio od 2% u svjetskom BDP-u. Odjevna industrija obuhvaća odnosno objedinjuje različite pod industrije poput muške, dječje, ženske, sportske i drugih inih pod skupina odjevne industrije [1]. Obzirom na količinu novca koja se vrti u odjevnoj industriji, razložna je nužnost suvislih poslovnih politika. U tom smislu, značaj marketinga za ekonomiju je izniman, jer marketing svojim postavkama, aktivnostima i instrumentima stimulira potencijalnu agregatnu potražnju i na taj način povećava veličinu tržišta i potrošnju, a samim tim posredno utječe pozitivno na BDP.

Odjevna industrija, kao i svaka druga djelatnost, nužno se susreće s različitim poslovnim izazovima od kojih je opstanak najvažniji. Niti jedan poslovni subjekt nije zaštićen od rizika, niti postoji mehanizam kojim bi se to postiglo. Međutim, iskustvo uči poslovne ljude oprezu te se dolazi do različitih rješenja i u konačnici koncepata poslovanja koji značajno smanjuju potencijalne rizike poslovanja [2]. Marketing kao koncept, pogotovo primjena seta aktivnosti i elemenata koncepcije marketinga, nije novijeg datuma. Naime, era institucionalnog razvoja koncepcije marketinga nastupa oko 1880. godine, a nadograđuje se na eru u kojoj su se javljali prvi primjeri osmišljenih i koncepcijskih marketinških pristupa i tržišnog poslovanja. Strateško planiranje, razvoj, menadžment, promotivne aktivnosti, distribucija i briga o proizvodu glavne su aktivnosti koje obilježavaju eru institucionalnog razvoja, a posljedično i cijena koja postaje važan dio marketinškog plana“, a proizvođači i promotori počeli su uočavati vezu između kvalitete proizvoda i cijene i segmentacije tržišta i prodaje [3]. Ove činjenice upućuju na važnost shvaćanja uloge koncepcije marketinga u suvremenom poslovanju, jer se metodološkim pristupom i primjenom određenih marketinških aktivnosti i instrumenata može značajno utjecati na poslovni rezultat. Obzirom na velike poteškoće u poslovanju odjevne industrije u cjelini, suvremeni koncept poslovanja koji uvažava ulogu marketinga kao sastavnog djela poslovne politike, nameće se samo po sebi u svim tvrtkama vezanim uz odjevnu industriju. Korištenje koncepta marketinga postaje imperativ.

2. SHVAĆANJE ULOGE MARKETINGA

Suvremena tržišta danas su više nego ikada do sada opravdala naziv zamišljenog prostora na kojem se sučeljavaju ponuda i potražnja, jer virtualni prostor koji je stvoren Internetom postao je glavno mjesto sučeljavanja najrazličitijih roba i usluga na globalnom nivou. Ta su tržišta vrlo "živa" i hirovita te mnogi poslovni subjekti doživljavaju sudbinu tzv. kreativne destrukcije [4]. To naravno upućuje na potrebu stalnog napretka i kreativnosti u svim segmentima poslovanja. Svaki poduzetnik (poslovni subjekt), bez obzira na njegovu veličinu, koji se natječe na tržištu i s više ili manje uspjeha opstaje, mora i bez izričite vlastite volje kontinuirano unositi onu količinu kreativnosti u svoje poslovanje koja mu osigurava stabilnost poslovanja. Iako se na prvi pogled čini jednostavno, u dugom roku iz godine u godinu ostvarivati rentabilnost, profitabilnost i/ili rast, je iznimno zahtjevno. Naime, **konkurentnost je bazirana na kreativnosti**" [5]. U momentu kada oni koji upravljaju poslovnim sustavima shvate odgovornost za poslovanje, kao i ozbiljnost posljedica njihovih odluka na poslovni proces i poslovni rezultat, javlja se potreba za osmišljenim pristupima poslovanju. Shvaćanje presudne uloge marketinga opisano je podrobno u knjizi Upravljanje marketingom Ph. Kotlera (2001) iz koje je nužno izdvojiti slijedeće:

- Sve veće isticanje kvalitete, vrijednosti i zadovoljenja kupaca
- Sve veći naglasak na izgradnji veza i zadržavanju kupaca
- Sve veći naglasak na upravljanju poslovnim procesima i integriranju poslovnih funkcija
- Sve veći naglasak na globalnom razmišljanju i planiranju lokalnog tržišta
- Sve veći naglasak na izgradnji strateških saveza i mreža
- Sve veći naglasak na direktnom i on-line marketingom
- Sve veći naglasak na marketingu usluga
- Sve veći naglasak na industrijama visoke tehnologije i
- Sve veća pozornost etičkom ponašanju u marketingu" [6].

Iz iznesenog jasno je kako uloga marketinga raste s željom stabilnijeg, strateški i planski osmišljenog poslovanja, jer marketing koncept ili "tržišna orijentacija" su sve aktivnosti poslovnog subjekta usmjerene na zadovoljavanje želja i potreba klijenata. To je tržišno orijentirani i održivi osmišljeni koncept poslovanja.

3. SHVAĆANJE OSNOVNIH ZNAČAJKI MARKETINGA

Shvaćanje osnovnih značajki marketinga važno je iz razloga poznavanja samog načina funkcioniranja marketinškog koncepta. Naime, marketing u poslovanju ima značaj poslovnog koncepta, poslovne funkcije, ekonomskog procesa i u konačnici uvijek nužne znanstvene komponente, kao znanstvena disciplina [7].

Marketing je **poslovna koncepcija** [8], jer počiva na koncepciji potražnje, koncepciji njenog zadovoljenja, koncepciji proizvoda, koncepciji razmjene, koncepciji tržišta i koncepciji marketera (sudionika). Marketing sadrži sustavni pristup u funkciji postavljenog cilja, a to je **poslovna funkcija** [9] utemeljena na: identifikaciji, anticipaciji (predviđanju) i anticipativnim očekivanjima, definiranju i zadovoljavanju potražnje. Odnos sa kupcem ne prestaje s tijekom prijenosa vlasništva, već upravo suprotno. Prema marketinškom konceptu odnos kupca i proizvođača tek počinje trenutkom kupnje. Marketing kao **ekonomski proces** [8] povezuje proizvodnju proizvoda, usluga ili ideja s njihovom potražnjom i konzumiranjem [8]. Klasični ekonomski koncept novac – roba – novac ne podrazumijeva suptilni marketinški koncept koji vodi računa o vrijednosti za novac i upotrebnoj vrijednosti proizvoda i/ili usluge, a na kojima počiva zadovoljstvo kupca.
Marketingu kao znanstvenoj disciplini svojstveno je izučavanje postupaka i aktivnosti koje omogućuju najviši mogući, u danim okolnostima, stupanj efikasnosti razmjene, kao i povezivanje ponude i potražnje [8]. To je prije svega uočljivo kroz značajnost utjecaja marketinga na sam BDP, a koji se manifestira putem agregatne potražnje koja zasigurno ne bi ostvarivala ovakav značaj da nema visokog stupnja efikasnosti razmjene koji počiva upravo na konceptu marketinškog pristupa.

4. UPRAVLJANJE MARKETINGOM U ODJEVNOJ INDUSTRIJI

„Opći ekonomski čimbenici, kao što su dohodak i zapošljavanje, imaju veliki utjecaj u odjevnoj industriji kao i na ostale skupine proizvoda. Izdaci potrošača na novu odjeću vrlo su ovisni o općem stanju u gospodarstvu, radnom statusu potrošača i njihovom raspoloživom dohotku. Oni uključuju gospodarski rast, kamatne stope, tečaj i stopu inflacije. Ti čimbenici imaju velik utjecaj na to kako tvrtke rade i donose odluke [9,10].

Ukupna tržišna vrijednost uvoza odjeće SAD-a iznosila je 25,0 milijardi US$ u 1990. godini i 64,4 milijarde US$ u 2000. godini. Ukupna tržišna vrijednost europskog uvoza odjeće u 1990. godini iznosila je 24,6 milijardi US$ i 53,6 milijardi US$ u 2000. godini [11].

Prema FashionUnited-u iz 2016 tržišna vrijednost ženskih odjevnih predmeta na globalnom nivou vrijedi oko 621 milijardu US$, muških 402 milijarde US$, maloprodajna tržišna vrijednost luksuzne robe je 339,4 milijarde US$, dječja odjeća ima globalno tržišnu vrijednost od 186 milijardi US$, sportska odjeća oko 90,4 milijarde US$, a svadbena odjeća je procijenjena na 57 milijardi US$ na svjetskom nivou [1].

Također, broj zaposlenih osoba na globalnom nivou u odjevnoj industriji raste (vidi Tablicu 1.), iako broj zaposlenih u odjevnoj industriji u razvijenim zemljama, poglavito zapadne civilizacije, značajno opada. Tako primjerice u SAD-u (Maloney, B.C., 2015) je broj zaposlenih pao s 940.000 početkom 1990 na 144.000 u 2013 godini [12].

Tablica 1: Broj zaposlenih u odjevnoj i tekstilnoj industriji globalno

	1990. godina	**1995. godine**	**2000 godina**	**2014. godina**
Odjevna industrija	14 500 000	13 100 000	13 000 000	24 800 000
Tekstilna industrija	19 700 000	16 800 000	13 500 000	33 000 000
Ukupno:	34 200 000	29 900 000	26 500 000	57 800 000

Nastavno na rast tržišne vrijednosti odjevne industrije, značajan je i podatak da je prosječni rast prodaje odjevnih proizvoda u stalnom rastu i to prosječno čak 6,2 % u dugom roku od 1970 godine [13], a za što je kao referentan uzet prosjek na tržištu SAD-a. Dakle, slijedom rasta tržišne vrijednosti same industrije, rasta broja zaposlenih, kao i trenda oporavka prodaje koja je bila narušena svjetskom/globalnom krizom od 2007 do 2012, a na što ukazuju gore prikazani statistički podaci, razvidno je kako je konceptualni marketinški pristup poslovanju više nego nužan. Naime, analiza tržišta, segmentacija, procjena tržišnog i profitnog potencijala segmenta, upravljanje marketinškim miksom (proizvodima, cijenama, promocijskim aktivnostima i distribucijom), aktivnosti su bez koji bi svaka stihijska poslovna avantura bila dugoročno neuspješna. To je objašnjivo s pristupom koji danas uobičajeno primjenjuju mnoge svjetski poznate kompanije, a to je koncentrirani pristup na visoko vrijedne dijelove vrijednosnog lanca, u ovom slučaju odjevne industrije, a to su „istraživanje i razvoj, dizajn i marketing“ [12] Dakle, proces oblikovanja poslovne politike uvelike ovisi i o:

- provedenim tržišnim istraživanjima, kontinuiranim analizama poslovne politike i politike proizvoda koja bi trebala biti usklađena s dinamikom razvoja tržišta i potražnje,
- analiza globalnog tržišta i novih potencijala obzirom na nove tržišne segmente,
- prognozi razvoja i potreba tržišta,
- ocjeni mogućih pravaca razvoja poduzeća,
- analizi sadašnjih i budućih resursa poduzeća te njihov razvoj i usavršavanje,
- konciznoj politici poslovnih ciljeva usklađenih s raspoloživim resursima (koji u konačnici stalno fluktuiraju) i s postavljenim cjenovnim ciljevima,
- o kratkoročnom i srednjoročnom planiranju poslovne politike i politike proizvoda i definiranje operativnih ciljeva, zadataka, strategije i taktike,
- alokaciji operacija prema funkcijama i organigramu, te

- praćenje realizacije plana i naravno kontrola izvršenja i revizije plana prema potrebi [14]

Sve su to značajni elementi vođenja poslovne politike krucijalne za opstanak svakog poslovnog subjekta, pa tako i onih iz odjevne industrije, a koji čine poslovni pristup koji je u svijetu poznatiji kao **marketing koncept**. Na taj se način formira vrijednosni lanac, odnosno niz povezanih aktivnosti koji daju višu dodanu vrijednost.

5. ZAKLJUČAK

Jedan od ciljeva marketinga je i pomoć u shvaćanju važnosti provođenja aktivnosti koje su iza jednog dobrog proizvoda, usluge ili ideje. Također, marketing daje smjernice kako oblikovati ponudu i kako poslovati da se potrošači odluče za ponuđeni proizvod. Uloga marketinga raste s željom stabilnijeg, strateški i planski osmišljenog poslovanja, jer marketing koncept ili "tržišna orijentacija" su sve aktivnosti poslovnog subjekta usmjerene na zadovoljavanje želja i potreba klijenata. Nastavno, od presudne važnosti je i uloga marketinga u odjevnoj i tekstilnoj industriji. Zbog značajnih posljedica koje je prouzročila globalne krize preko marketing koncepta omogućava se formiranje vrijednosnih lanaca, a vrijednosni lanci koncentriraju se na aktivnosti koji daju višu dodanu vrijednost.

6. LITERATURA

[1] FashionUnited: *Global fashion industry statistics*, 2016, International apparel, Dostupno na: https://fashionunited.com/global-fashion-industry-statistics, pristupljeno, 13.5.2017.

[2] Novak, I., Pašagić, A.: *Business continuity and disaster recovery as a part of marketing concept*, 4th International Conference Ergonomics 2010, Stubicke Toplice/Zagreb, Croatia

[3] Novak, I.: *Sportski marketing i industrija sporta*, Maling, Zagreb, 2006., ISBN

[4] Schumpeter, J.: *Capitalism, socialism and democracy*, Routledge, London & New York, 1943, ISBN 0-203-20205-8 e-book, str. 81

[5] Novak, I., Šaravanja, B.: *Kreativnost – uvjet opstanka poslovnih subjekata*, TZG 2016, Tekstilo.tehnološki fakultet

[6] Ph. Kotler: *Upravljanje Marketingom – Analiza, planiranje, Primjena i Kontrola*, Mate, Zagreb, 2001., ISBN 953-6070-65-0

[7] Novak, I.: *Primjena marketinga u razvoju hrvatskog sporta*, Magistarski rad, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1996. str.17

[8] Ph. Kotler: *Upravljanje marketingom*, Informator, Zagreb, 1988., str. VII ISBN 86-301-0142-3

[9] Robinson, D.: *The Economics of Fashion Demand*, The Quarterly Journal of Economics, 1961, 75 3, pp. 376-398.

[10] Krajnović, A., Hordov, M., Bosna, J.: *Marketing u modnoj industriji*, 2017., Oeconomicus, 2, 4, str. 8-19.

[11] The Global Apparel Value Chain: *What Prospects for Upgrading by Developing Countries*, sectoral studies series, dostupno na: https://www.unido.org/uploads/txtemplavoila Global_apparel_value_chain. pdf, pristupljeno: 05.06. 2017.

[12] Dostupno na: https: //maloney.house.gov/sites/maloney.house.gov/files/documents/The%20Economic%20Impact%20of%20the%20Fashion%20Industry%20%20JEC%20report%20FINAL.pdfn Carolyn B. Maloney, 6. Feb. 2015, The Economic Impact of the Fashion Industry, preneseno iz 8 Gary Gereffi and Olga Memedovic, "The Global Apparel Value Chain: What Prospects for Upgrading by Developing Countries" (United Nations Industrial Development Organization, June 2003); Gary Gereffi, "International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain" Journal of International Economics vol. 48 (1999), pp. 37-70.

[13] Ian MacKenzie, Chris Meyer, and Steve Noble: *How retailers can keep up with consumers*, Dostupno na: http://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/how-retailers-can-keep-up-with-consumers , 2013, McKinsey&Company, New York

[14] Novak, I.: *Predavanja za kolegij Upravljanje marketingom tekstila i mode*, diplomski studij i prediplomski studij) prilagođeno, dopunjeno i revidirano prema R. Obraz

KATIONIZIRANI OTPADNI CELULOZNI MATERIJAL – ZETA POTENCIJAL I MOGUĆNOST PRIMJENE

Katia Grgić, Matea Vunderl, Josip Marković, Branka Vojnović, Anita Tarbuk
Sveučilište u Zagrebu tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: anita.tarbuk@ttf.hr

Ključne riječi: ***kationiziranje tijekom mercerizacije, otpadni pamuk iz šivaonice, zeta potencijal, pročišćavanje otpadne vode iz tvornice, adsorpcija anionskih tenzida***

SAŽETAK:

U ovom radu istražena je mogućnost modificiranja/kationiziranja otpadnog celuloznog materijala iz šivaonice te potom njegova mogućnost primjene kao „filtra“ u sustavima za pročišćavanje otpadne vode iz tekstilne industrije. Otpadni celulozni materijal, okrajci iz šivaonice, kationizirani su tijekom postupka mercerizacije u laboratorijskim uvjetima s visokoučinkovitim 3-kloro-2-hidroksipropil-trimetil amonijevim kloridom (CHPTAC) te ekološki prihvatljivim trgovačkim proizvodom tvrtke CHT-Bezema Rewin OS i Rewin DWR. Obzirom da se radi o otpadnom materijalu iz odjevne industrije, koji može biti već bojadisani i/ili dorađeni pa su im aktivne skupine blokirane, bilo je upitno može li ga se uopće kationizirati. Pokazalo se da je moguće, no ipak treba voditi računa o odabiru otpadnog materijala, jer učinkovitost ovisi o prethodnim obradama, jačini veza i rezervaciji mjesta na koje bi se sredstvo za kationiziranje vezalo. Mjerenjem zeta potencijala utvrđeno je da se optički bijeljen otpadni celulozni materijal (pamučna tkanina) može kationizirati i dati zadovoljavajuće učinke adsorpcije anionskih tenzida i reaktivnih bojila, te je navedeni otpadni materijal primijenjen kao “filtar” za pročišćavanje realne otpadne vode iz taložnog bazena tvrtke “Galeb”, Omiš. Preliminarnim istraživanjima se pokazalo da je primjena kao “filtra” moguća jer se adsorbira do 80 % količine anionskog tenzida te do 25 % bojila iz realne otpadne vode, no u budućnosti bi valjalo utvrditi kapacitet filtra te karakteristike otpadnih voda nakon predobrade kationiziranim „filtrima“.

1. UVOD

U novije vrijeme u industriji sve više pozornosti posvećuje se zaštiti okoliša. Za proizvodnju u tekstilnoj industriji problematika zaštite okoliša je složena, jer sam proces je zahtjevan u pogledu energije, vode i kemikalija [1]. Otpadne vode tekstilne industrije pripadaju skupini najviše onečišćenih otpadnih voda u cijelom industrijskom sektoru jer su izrazito heterogene – otpadna vlakanca, široki raspon pH vrijednosti, veliki udio soli, suvišak bojila i pomoćnih sredstava, posebice anionskih. Iz ekonomskih, tehnoloških i ekoloških razloga je važno kombinirati metode pročišćavanja do razine povrata u proces ili ispuštanja prijemnike.
Kationiziranje, kao modifikacija celuloznih materijala aminima i kvaternim amonijevim solima, blokira negativne hidroksilne (–OH) skupine, daje pozitivan naboj površine vlaknu u neutralnim i alkalnim vodenim otopinama [2-5]. Preliminarna istraživanja u laboratorijskim uvjetima pokazala su

da kationiziranjem pamuka kratkolančanim kationskim sredstvima tijekom mercerizacije nastaje novi materijal koji zadržava sva povoljna svojstva merceriziranog pamuka uz promjenu naboja, te vlakna postaju reaktivnija i povećava se afinitet prema anionskim sredstvima. Uočeno je da se ovom modifikacijom u čistim sustavima u potpunosti mijenja sustav bojilo-celuloza i tenzid-celuloza jer ih adsorbira u velikim količinama [2].
Malo je poznato da tekstilna i odjevna industrija, osim otpadnih voda, ima i otpad iz krojnica i šivaonica, koji je neophodno zbrinjavati. Upravo iz tog razloga ovaj se rad bavi istraživanjem kationiziranja otpadnog tekstilnog celuloznog materijala tijekom mercerizacije koji bi se nakon kationiziranja tijekom mercerizacije mogao primijeniti u sustavima za pročišćavanje otpadne vode tekstilne industrije.

2. EKSPERIMENTALNI DIO

2.1. Materijal

Iz šivaonice „DM TEKSTIL KROJAČKI OBRT“, Ozalj dobiveni su okrajci nakon rezanja 100 % pamučnih tkanina koje se koriste za posteljno rublje, sljedećih karakteristika: tiskana tkanina površinske mase 165 g/m^2 i optički bijeljena sredstvom na bazi stilbena površinske mase 190 g/m^2. Pamučne tkanine kationizirane su tijekom mercerizacije prema [2] s 3-kloro-2-hidroksipropil trimetil-amonij kloridom (CHPTAC, Sigma Aldrich), te kationskim reaktivnim poliamonijskim spojevima tvrtke CHT-Bezema: Rewin OS i Rewin DWR.

2.2. Metode

Učinci postupka kationiziranja istraženi su kroz elektrokinetičke pojave: elektrokinetički (zeta, ζ) potencijal i specifičnu količinu naboja površine [7]. Zeta potencijal je izmjeren prema metodi struje strujanja na elektrokinetičkom analizatoru, *EKA* tvrtke A. Paar primjenom stamp ćelije u ovisnosti o pH vrijednosti 10^{-3} mol/dm^3 otopine KCl. Određena je izoelektrična točka (IEP). Za određivanje specifične količine naboja primijenjena je metoda retitracije polielektrolitom) primjenom 0,001 M n-cetilpiridinijevog klorida (N-CPC) kao kationskog te 0,001 M natrijevog dodecil sulfata (NDDS) kao anionskog polielektrolita. Adsorbirani udjeli određeni su iz utrošenog volumena titranda (polelektrollita suprotna naboja) potenciometrijskom titriracijom na automatskom titratoru, Titrino 736 GP, Metrohm primjenom ion-selektivne elektrode (High Sense surfactant electrode, 6.0504.150, Metrohm) kao indikatorska i Ag/AgCl (Metrohm) kao referentna elektroda.
U svrhu istraživanja učinkovitosti pročišćavanja anionskih sredstava realne otpadne vode tvornice „Galeb“ Omiš, tkanine su rasparane na osnovu i potku, a niti su korištene kao simulacija za filtar za pročišćavanje otpadnih voda. 0,5 g potke i 0,5 g osnove stavljeno je u 250 ml otpadne vode (OK 1:250) u vremenu 5 min. Potom su određene adsorbirane količine tenzida potenciometrijski na autotitratoru Titrino 736 GP (Metrohm) i bojila na apsorpcijskom spektrofotometru Cary 50 Solascreen (Varian).

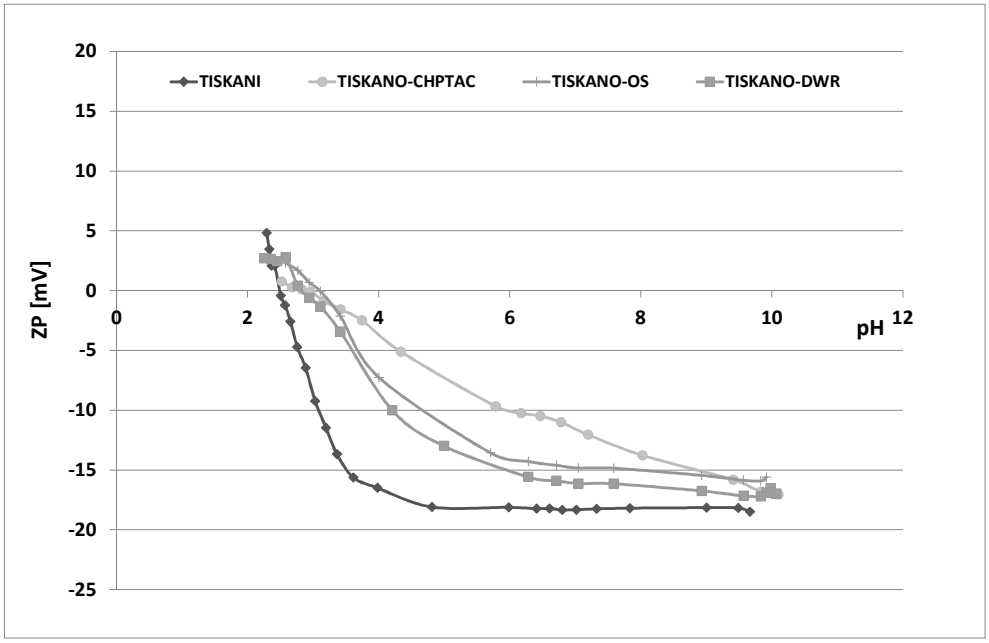
3. REZULTATI S RASPRAVOM

3.1. Učinkovitost postupka kationiziranja otpadne celuloze

U radu je provedeno kationiziranje otpadnog tekstilnog celuloznog materijala iz šivaonice: tkanina tiskana reaktivnim bojilom i optički bijeljena tkanina. Učinak kationiziranja provjeren je mjerenjem zeta potencijala i površinskog naboja. Rezultati su prikazani na sl. 1 i u tab.1.
Iz rezultata mjerenja elektrokinetičkog potencijala vidljivo je da se tiskana tkanina vrlo slabo kationizirala. Vidljivo je povećanje zeta potencijala s -18 na -16 mV, te pomak izoelektrične točke (IEP) s 2,5 na 3,1, no uzevši u obzir literaturu [2] čisti pamuk bi u istim uvjetima imao pozitvne vrijednosti ili jednake nuli.

Tabela 1: Zeta potencijal (ζ) na pH 10 i pH 6,5, izoelektrična točka (IEP) te specifična količina naboja tiskane pamučne tkanine

Uzorak	ζ [mV] pH 10	ζ [mV] pH 6.5	IEP	*q* [mC]
Tiskan	-18,5	-18,2	2,5	-3,16
Tiskan-DWR	-17,0	-15,6	2,7	-2,49
Tiskan-OS	-15,7	-14,4	3,1	-2,23
Tiskan-CHPTAC	-17,1	-10,5	2,8	-2,08

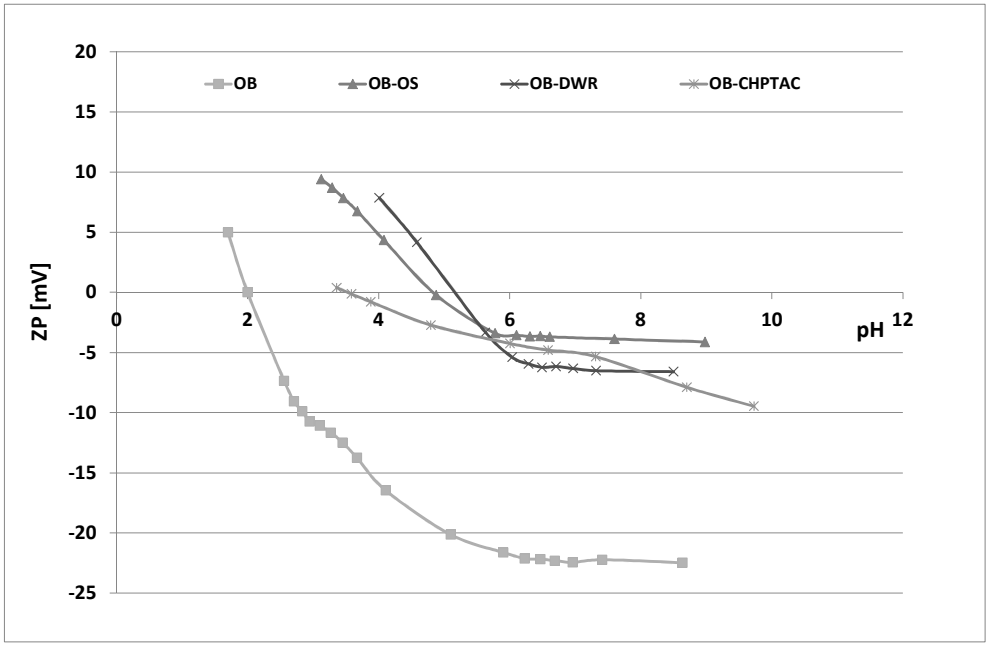


Slika 1: Zeta potencijal (ζ)u ovisnosti o pH elektrolita 0.001 M KCl tiskane pamučne tkanine prije i nakon kationiziranja

Razlog tomu je što se reaktivna bojila, koja potječu od tiska, na materijal vežu čvrstom kovalentnom vezom i zauzimaju mjesta, te se kationsko sredstvo nije moglo vezati u tolikoj mjeri.
S druge strane, rezultati elektrokinetičkog potencijala optički bijeljenih tkanina ukazuju na zadovoljavajuće učinke kationiziranja. Razlog tomu je što se optička bjelila vežu vodikovim vezama i van der Waalsovim silama, te silaze u pranju i u mokrim obradama, te se oslobađaju dostupne skupine za vezivanje kationskog sredstva. Zeta potencijal pri pH 10 ima vrijednosti niže od 11 mV, a pri pH 6,5 ispod 6 mV. Vidljiv je pomak IEP na 4,9. Valja istaknuti da su bolje učinke dala trgovačka sredstva Rewin DWR i Rewin OS nego li kratkolančani spoj CHPTAC koji u čistim sustavima daje najbolje rezultate, no nije ekološki prihvatljiv. Iz rezultata specifične količine naboja također je vidljivo je da optički bijeljena tkanina ima izrazito negativno nabijenu površinu (-3,28 mC/g), što se kationiziranjem značajno smanjuje na oko -1 mC/g. Ovi rezultati elektrokinetičkih svojstava usmjerili su daljnja istraživanja mogućeg „filtra“ samo na modificirane pređe iz kationiziranih optički bijeljenih pamučnih tkanina.

Tabela 2: Zeta potencijal (ζ) na pH 10 i pH 6,5, izoelektrična točka (IEP) te specifična količina naboja optički bijeljene pamučne tkanine

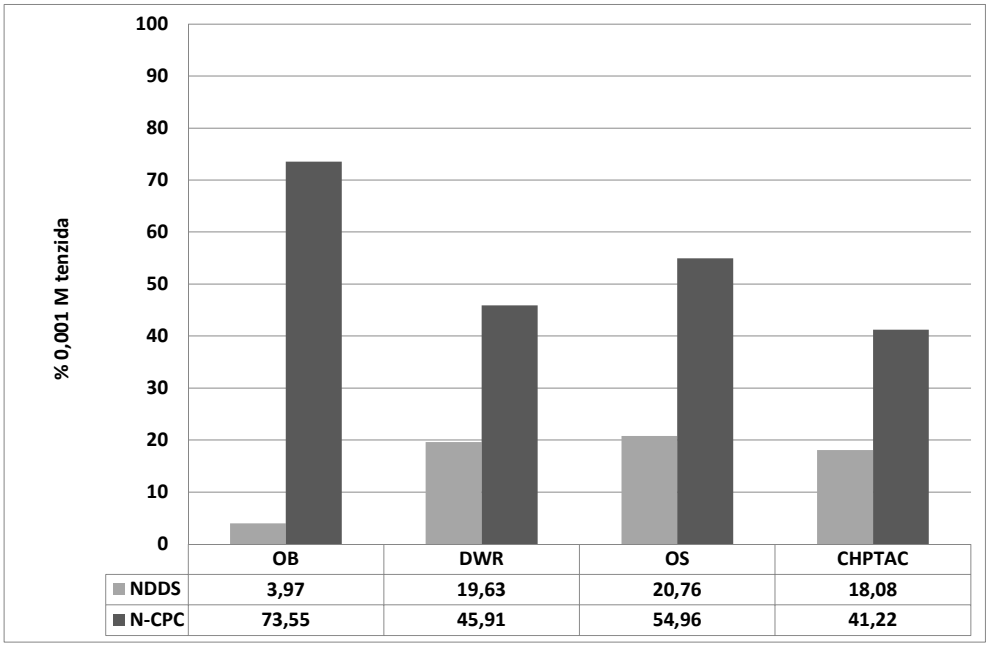
Uzorak	ζ [mV] pH 10	ζ [mV] pH 6.5	IEP	*q* [mC]
OB	-22,5	-22,2	<2,5	-3,28
OB-DWR	-6,6	-6,2	4,9	-1,19
OB-OS	-4,0	-3,6	4,8	-1,57
OB-CHPTAC	-10,9	-4,8	3,4	-1,04



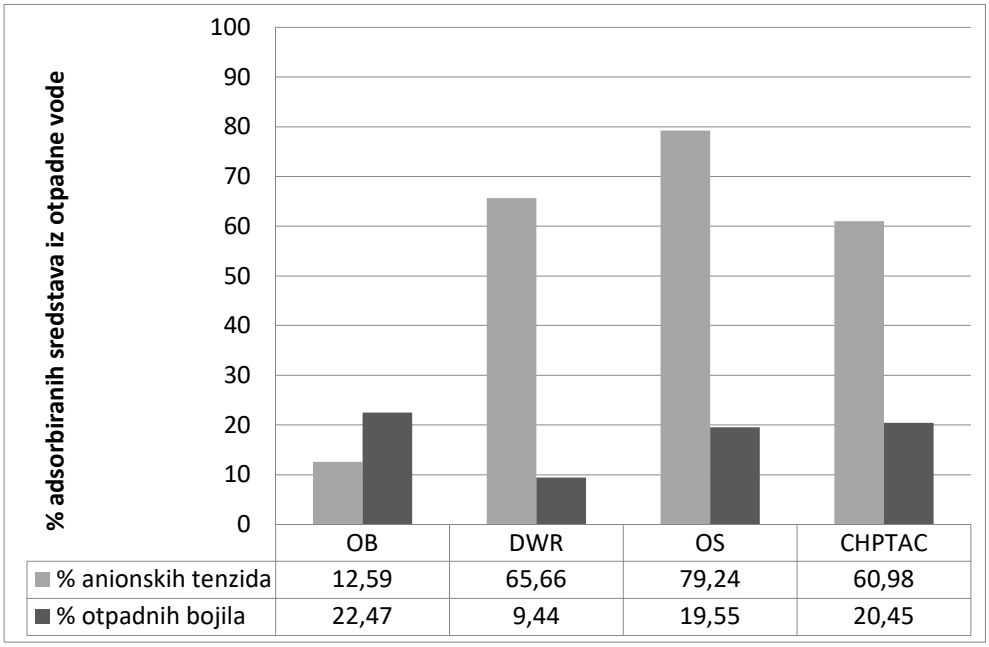
Slika 2: Zeta potencijal (ζ)u ovisnosti o pH elektrolita 0.001 M KCl optički bijeljene pamučne tkanine prije i nakon kationiziranje

Niti osnove i potke iz kationiziranih optički bijeljenih pamučnih tkanina primijenjene su kao „filtri“ za pročišćavanje uzoraka realne otpadne vode. Također je istražena adsorpcija čistih ionskih tenzida (sl.3). Potenciometrijskom titracijom je utvrđeno da u uzorku realne otpadne vode nema neionskih i kationskih tenzida, već samo anionskog tenzida. Obradom „filtrima“ iz modificirane otpadne celuloze jasno je vidljivo značajno smanjenje količine u uzorku realne otpadne vode iz taložnog bazena. Valja istaknuti da modificirani celulozni materijal adsorbira 60-80 %, dok nemodificirani samo 12 % anionskog tenzida, što odgovara literaturnim podatcima [2] za kemijski bijeljen pamuk.

Adsorpcija otpadnog bojila na „filtru“ iz modificiranih pređa istražena je kroz količinu adsorbiranog bojila iz uzorka realne otpadne vode iz taložnog bazena se nalazi mješavina reaktivnih bojila, kojih se adsorbira oko 20 % na „filtar“ iz modificiranih pređa. Iscrpljenje nije visoko kao u literaturi [2,5], ali valja uzeti u obzir da su prema tim literaturnim referencama istraživani sustavi u laboratorijskim uvjetima s otopinama čistih tenzida, te da prilikom adsorpcije nema utjecaja otpadnih soli koje u slučaju bojadisanja služe kao elektrolit i pomažu adsorpciju; u slučaju kationiziranog materijala stvaraju odbojne sile i onemogućuju bolju adsorpciju.



Slika 3: Adsorpcija čistih ionskih tenzida na „filtar“ iz kationiziranih optički bijeljenih pamučnih tkanina



Slika 4: Adsorpcija anionskih sredstava iz uzorka vode iz taložnog bazena na „filtar“ iz kationiziranih optički bijeljenih pamučnih tkanina

4. ZAKLJUČAK

Otpadni celulozni materijal iz šivaonice je moguće kationizirati, ali treba voditi računa o odabiru jer učinkovitost kationiziranja ovisi o prethodnim obradama, vrsti i jačini veza i zauzetosti mjesta na koje bi se sredstvo za kationiziranje vezalo. Mjerenjem zeta potencijala utvrđeno je da se otpadna optički bijeljena pamučna tkanina može kationizirati i dati zadovoljavajuće učinke adsorpcije anionskih tenzida i reaktivnih bojila.

Pokazalo se da je moguće pročišćavanje otpadnih voda iz tekstilne tvornice ovako modificiranim materijalom. Obradom „filtrima“ iz modificirane otpadne celuloze jasno je vidljivo značajno smanjenje količine anionskog tenzida u uzorku realne otpadne vode iz taložnog bazena. U vrlo kratkom vremenu (5 min) adsorbira se 60-80 %, te bi za primjenu trebalo dalje istražiti kapacitet kao i adsorpcijske karakteristike ovoga filtra. Iako iscrpljenje bojila nije visoko kao u literaturi, uklanjanje 25 % bojila iz otpadnih voda velik je učinak.

Ukoliko bi se mogao napraviti filtar, imao bi dvostruku ulogu – zadržavanje otpadnih vlakanca i adsorpciju anionskih sredstava iz tehnoloških procesa, a takav ne postoji na tržištu. Filtar bi se moglo ugraditi u različite sustave za pročišćavanje vode tekstilne industrije kao predobrada, primjerice kao predfiltar u wetland sustave, prije/poslije procesa flokulacije/koagulacije ili prije membranskih procesa. Primjena ovakvog filtra bila bi od višestruke koristi za tekstilnu industriju – zbrinjavanje otpadnog tekstila i pročišćavanje otpadnih voda, čime bi se direktno pozitivno utjecalo i na zaštitu okoliša.

5. LITERATURA

[1] Parac-Osterman, Đ., Sutlović, A., Soljačić, I.: *Voda u oplemenjivanju tekstila-sirovina i otpad*, Tekstil 52 (2003) 2; 55-62.
[2] Tarbuk, A., A.M. Grancarić, M. Leskovac: Novel cotton cellulose by cationisation during mercerisation - Part 2: Interface phenomena; Cellulose 21 (2014) 3; 2089-2099.
[3] Hauser, P. J. A. H. Tabba: Improving the Environmental and Economic Aspects of Dyeing Cotton, Coloration Technology 117 (2001) 5, 282-288
[4] Grancarić, A.M., A. Tarbuk, T. Dekanić: Elektropozitivan pamuk; Tekstil 53 (2004) 2, 47-51
[5] Tarbuk, A., A.M. Grancarić, M. Leskovac: Novel cotton cellulose by cationisation during the mercerisation process - Part 1: Chemical and morphological changes, Cellulose 21 (2014) 3; 2167-2179.
[6] Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Pušić, T. Electrokinetic Potential of Some of the Most Important Textile Fabrics; Coloration Technology 121 (2005) 4, 221-227
[7] Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15 i 3/16)

ZAHVALA

Sveučilištu u Zagrebu na financijskim potporama istraživanju **“**Primjena kationiziranih celuloznih materijala” (TP5-16), 2016. voditeljice doc. dr. sc. A. Tarbuk, te „Funkcionalizacija i karakterizacija tekstilnih materijala za postizanje zaštitnih svojstava“, 2017. voditeljice doc. dr. sc. S. Flinčec Grgac.

MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE NANOVLAKNASTOG MATERIJALA U OVISNOSTI O KONCENTRACIJI PUNILA

Emilija Zdraveva[1], Budimir Mijović[1], Emi Govorčin Bajsić[2], Iva Dekaris[3], Tea Zubin Ferri[4], TonkoČipčić[1]
[1]Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz b. Filipovića 28a, Zagreb, Hrvatska
[2]Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Trg Marka Marulića 19, 10000, Zagreb, Hrvatska
[3]Specijalna bolnica za oftalmologiju Svjetlost, Klinika za oftalmologiju Medicinskog fakulteta u Rijeci, Zagreb, Hrvatska
[4]Ustanova Centar za istraživanje materijala Istarske županije METRIS, Zagrebačka 30, 52100 Pula, Hrvatska

Ključne riječi: elektroispredanje, PCL, Cefuroxim, morfologija, poroznost

SAŽETAK: *Elektroispredeni materijali nalaze primjenu kao sustavi za prijenos lijekova. U ovom radu uspješno je pripremljen elektroispredenipolikaprolakton (PCL) s dodatkom antibiotika, Cefuroxim (CF). Ispitivanjem morfoloških karakteristika utvrđeno je da s povećanjem koncentracije punila ili CF-a dolazi do smanjenja promjera PCL vlakana i promjera deformacija, dok su promjene kod površine pora neznatne. Ukupna poroznost materijala se također smanjuje, a maksimalnaizračunata vrijednost iznosila je 76% kod PCL-a sa najmanjom koncentracijom antibiotika.*

1. UVOD

Pored brojnih primjena elektroispredenih materijala [1] u ovom radu biti će govora o primjeni na području biomedicine i to kod izrade nosača za uzgoj tkivnih stanica[2] uz dodatnu funkciju ciljanog prijenosa lijekova. Elektroispredeni materijali su jedinstveni zbog mogućnosti kontrole morfologije vlakana, modifikacije njihove površine, fizikalne i kemijske funkcionalizacije i mogućnosti modifikacije sekundarne strukture kako bi se proizvela porozna vlakna, ko-aksijalna vlakna i sl. Takva vlakna posjeduju čvrstoću, elastičnost, malu masu, dodatno nose električki naboj i sl. [1, 3]. Upravo ove karakteristike daju prednost ovim materijalima kod primjene u prijenosu lijekova. Tako se na temelju terapije mogu dizajnirati nanovlaknasti materijali za prijenos hidrofobnih i hidrofilnih lijekova, sa svojstvom kontroliranog otpuštanja lijeka. Brzinaotpuštanja lijeka može biti trenutačna, postupna u dužem periodui potaknuta npr. vanjskim stimulansom.Otpuštanje lijeka provodi se na principu otapanja, difuzije ili biorazgradnje polimera (npr. hidrolizom), a brzina otpuštanja dodatno ovisi i o poprečnom presjeku elektroispredenog vlakna i pripremljenoj otopini (mješavina, emulzija i sl.) [4, 5].Morfološke karakteristike ovih materijala su svakako od izuzetne važnosti kod navedene primjene. Promjer vlakana i površina pora između vlakana utječu na ukupnu poroznost materijala, koja je presudna kod dodatnih karkateristika sustava za prijenos lijekova koji moraju dati prozračnost ili sposobnost prijenosa vlage u prevenciji razvoja infekcija, npr. kod izrade zavoja za rane. Dodatna mogućnost ovih materijala je i dodatakraznih bioloških komponenti, poput faktora rasta stanica uz primarne komponente lijeka [1].

U ovom radu su postupkom elektroispredanja pripravljeni vlaknasti materijali na osnovi polikaprolaktona (PCL) za prijenos antibiotika - Cefuroxim, te je provedena karakterizacija morfološke strukture, a u ovisnosti o količini punila (antibiotika) u polimernoj matrici.

2. MATERIJALI I METODA RADA

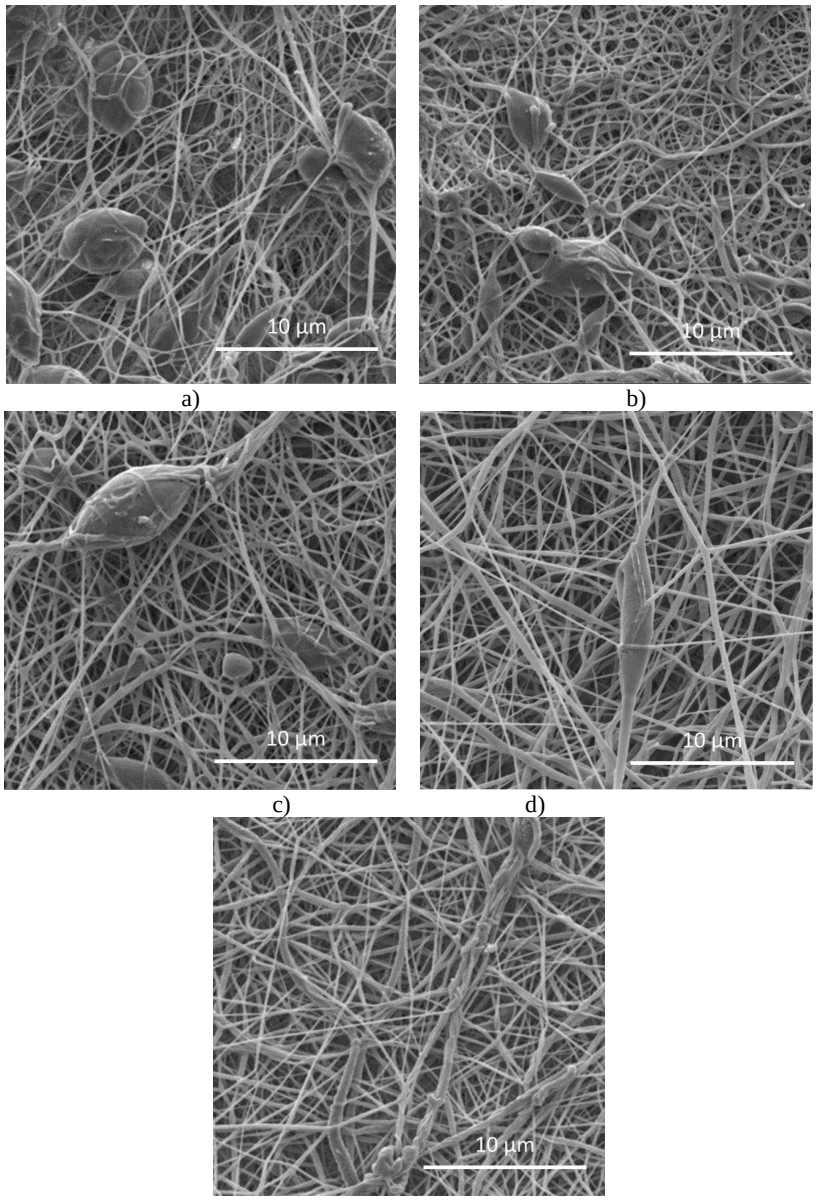
U ovom radu korišten je polikaprolakton (PCL) Mn=80,000 (iz Sigme Aldrich) kao matricai antibiotik - Cefuroxim (CF) (iz Astro Pharme) kao punilo.PCL je otopljen u mješavini glacijalne octene kiseline i acetona s volumnim omjerom 8:2, te je pripremljena 10% polimerna otopina. Koncentracijapunila na 100 ml polimerne otopine bila je: 0,5, 1, 1,5 i 2 mas%.Za homogenizacijuotopine otapala se dodaju postupno, dok se punilo dodaje uz zagrijavanje na temperaturi od 50 °C, te konstantnim mješanjem na magnetskoj mješalici.Pripremljene otopine ispredene su na uređaju za elektroispredanje, NT-ESS-300, NTSEE Co. Ltd. South Korea. Procesni parametri uključuju: električni napon u rasponu od 15-16 kV,udaljenost od vrha igle do kolektora vlakana 15 cm,brzina protoka polimerne otopine 1 mL/h, ukupni volumen polimerne otopine od4 mL i vrijeme ispredanja od 4 sata. Također je izvršena modifikacija prvobitnog kolektora, te je umjesto rotirajućeg cilindra korištena ravna ploča s dimenzijama 15x15 cm.
Karakterizacija elektroispredenih materijala u sastavu PCL i PCL/CF izvršena je na temelju mikrografija snimljenih pretražnimelektronskim mikroskopom (SEM) FEG Quanta 250 FEI. Uzorci su prethodno napareni mješavinom Au/Pd 15 sekundi a SEM mikrografije dobivene su uporabom detektora za sekundarne elektrone (ETD)u visokom vakuumu. Akceleracijom elektrona do 5HV uzorci su snimani na raznim uvećanjima, od 1000 do 10 000 X. Morfološka struktura određena je na osnovi SEM mikrografija, mjerenjem promjera vlakana, promjera deformacija (zadebljanja) i površina pora, nasumičnim odabirom vlakana, deformacija ili pora, a pomoću softvera *ImageJ*-NIH. Ukupna poroznost elektroispredenih materijala određena je računski temeljem mase, dimenzija i debljine materijala,te gustoće polimera i punila (jednadžba 1). Za mjerenje debljine elektroispredenih materijala korišten je mikrometar, Digi Micrometer Mitutoyo.

$$P = \left(1 - \frac{m}{A \cdot h \cdot \rho}\right) \cdot 100 \quad (1)$$

3. REZULTATI I RASPRAVA

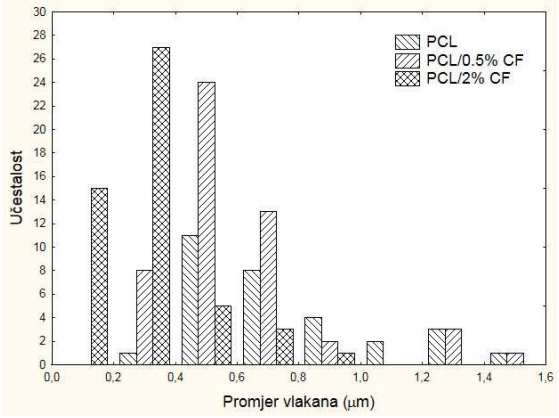
Na slici 1 dane su SEM mikrografijepripremljenih elektroispredenih materijala iz čistog PCL-a i u mješavini s antibiotikom u koncentracijama od:0,5, 1, 1,5 i 2 mas%. Svi elektroispredeni materijali pokazuju poroznu strukturu s nasumičnim rasporedom vlakana. Sva elektroispredena vlakna imaju cilindrični oblik i glatku površinu. Također u odnosu na morfologiju vlakana pokazalo se da čisti elektroispredeni PCL karakteriziraju nanovlakna s najvećim brojem deformacija po duljini vlakna, (slika 1a).Kod ostalih kompozitnih materijala dolazi do postupnog smanjenja broja deformacija po duljini vlakana te se mijenja njihov oblik, tj. deformacije postaju plosnatije i izduženije(slika 1(b-e)) da bi kod elektroispredenog PCL/2% CF potpuno nestale(slika 1e). Dodatkom punila dolazi do povećanja ukupne koncentracije otopine što ima za posljedicu formiranje vlakana homogenijeg izgleda i s manjim brojem deformacija po duljini vlakna [6]. U odnosu na formirane pore između vlakana sa SEM mikrografijama se jasno vidi da povećanjem koncentracije antibiotika dolazi do promjene oblika pora iz ovalnog u pravokutni.
Na Slici 2a prikazanje histogram sa raspodjelom promjera vlakana kod elektroispredenog čistog PCL-a, PCL/0,5% CF i PCL/2% CF.Najveći brojvlakana kod ovih materijala je s promjerom od200 nm do 1 μm, dok je mali broj vlakana s promjerom većim od 1 do 1,6 μm. Neznatno mali broj vlakana s promjerom do 1,6μm pojavljuje se kod čistog PCL-a. U tablici 4 dani su prosječni promjeri vlakana sa standardnom devijacijom (SD) kod pojedinih elektroispredenih materijala.

Iz rezultata je vidljivo da dodatkom punila u matricu dolazi do smanjenja prosječnog promjera vlakana i to za više od 50% kod PCL/2% CF. Najveći prosječni promjer vlakana kod čistog PCL-a iznosio je 756 nm, dok je najmanji kod PCL/2% CF i to 301 nm.

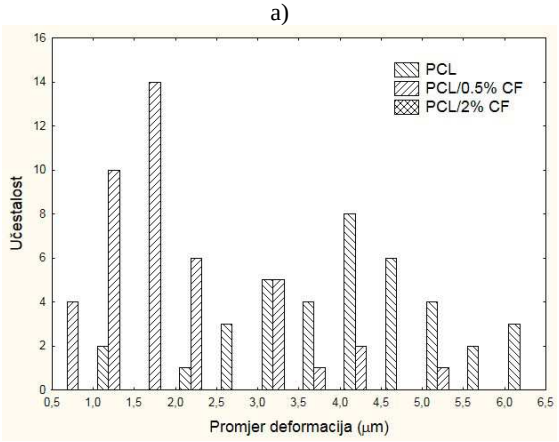


a) b) c) d) e)

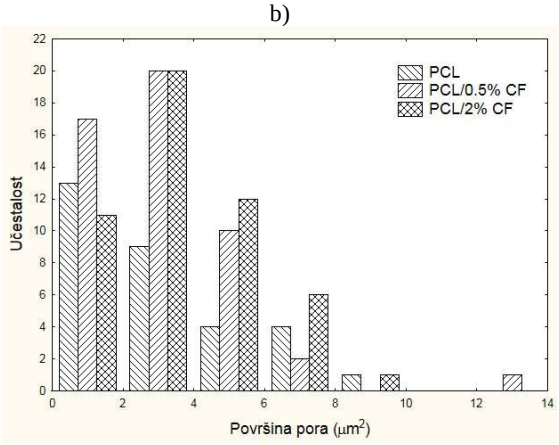
Slika 1: SEM mikrografijaelektroispredenih kompozitnih materijala:PCL (a), PCL/0,5% CF (b), PCL/1% CF (c),PCL/1,5% CF (d), PCL/2% CF (e).



a)



b)



c)

Slika 2: Raspodjela promjera vlakana (a), promjera deformacija(b) i površina pora (c) kod elektroispredenih kompozitnih materijala: PCL, PCL/0,5% CF i PCL/2% CF.

Također, smanjenjem promjera smanjuje se i SD što znači da je raspon promjera manji, a to potvrđuje i homogenost u uzorku. Iako se generalno prosječni promjer vlakana smanjuje porastom koncentracije CF-a, ipak se vidi suprotan efekt kod PCL/1,5% CF gdje je promjer vlakana (461 nm) veći u odnosu na PCL/1,5% CF (340 nm), a to se može objasniti jedino s mogućom nehomogenom raspodjelom antibiotika unutar PCL matrice. Na slici 2b dan je histogram raspodjele promjera deformacija po duljini vlakana kod elektroispredenog čistog PCL-a, PCL/0,5% CF. Kod PCL/2% CF deformacije su u cijelosti nestale i dobivena vlakna su relativno jednolična po duljini.

Kod čistog elektroispredenog PCL-a raspon promjera deformacija je od 2,5 do 6,5 µm, sa neznatnom malom učestalošću promjera deformacija u rasponima od 1 do 2,5 µm. Kod PCL/0,5% CF raspon promjera deformacija je od 0,5 do 3,5 µm sa neznatnom malom učestalošću promjera deformacija u rasponima od 3,5 do 5,5 µm. U tablici 4 dani su prosječni promjeri deformacija i SD kod pojedinih elektroispredenih materijala. Rezultati pokazuju postupno smanjenje promjera deformacija sa povećanjem koncentracije punila odnosno Cefuroxima u PCL-u. Tako je najveći promjer deformacija izmjeren kod čistog PCL-a i to 4,17 µm, dok se kod ostala tri materijala PCL/0,5% CF, PCL/1% CF i PCL/1,5% CF smanjuje za manje ili više od 50% odnosno iznosio je 2,01, 2,47 i 1,89 µm.

Na slici 2c dan je histogram sa raspodjelom površine pora kod elektroispredenog čistog PCL-a, PCL/0,5% CF i PCL/2% CF. Raspon površine pora kod svih materijala se kreće od manje od 2 do najviše 14 μm^2. Najveća učestalost površina pora kod svih materijala je do 6 μm^2dok je manjibroj površina pora zabilježen u rasponu od 6 do 8 μm^2ili neznatan broj u rasponu od 8 do 10 μm^2i 12 do 14 μm^2. Prema rezultatima danim u tablici 4 vidi se da količina punila odnosno dodatak antibiotika ne utječe značajno na promjenu površina pora kod elektroispredenog PCL-a. Tako se prosječna površina pora neznatno mijenja ali u rasponu od 3 do nešto više od 4 μm^2, te nije zabilježen trend samo rasta ili samo opadanja prosječne vrijednosti površine pora. Maksimalna prosječna površina pora zabilježena je kod PCL/1% CF i to od 4,07 μm^2, što se može pretpostaviti kao granična vrijednostkoncentracijepunila zbog ponovnog pada vrijednosti površine pora. Kod izrade zavoja za rane iz elektroispredenog PCL-a, prema ovim rezultatima, koncentracija antibiotika je presudna kod odabira materijala obzirom da svi materijali imaju vrlo sličnu površinu pora te će jednako doprinijeti u propusnosti zraka odnosno prijenosu vlage sa rana.

Ukupna poroznost elektroispredenih materijala određena je računski kako je opisano ranije, a vrijednosti su prikazane u tablici 4.Iako je ukupna poroznost povezana sa veličinom pora ispitani sumaterijali pokazali da ukupna poroznost generalno opada sa povećanjem koncentracije antibiotika.Materijali sa koncentracijom antibiotika ispod 1% pokazuju veću ukupnu poroznost u odnosu na čisti PCL. Najveća ukupna poroznost izračunata je kodPCL/0,5% CFi to od 76%, dok je najmanja izračunata kod 1,5% koncentracije antibiotika i to od 64,15%.

Tablica 4:Promjer vlakana i deformacija, površina pora i poroznost PCL/CF materijala

Uzorak	Promjer vlakana (µm)	Promjer deformacija (µm)	Površina pora (μm^2)	Poroznost (%)
PCL čisti	0,756±0,305	4,17±1,20	3,40±2,12	71,00
PCL/0,5% CF	0,600±0,273	2,01±1,01	3,03±2,04	76,00
PCL/1% CF	0,340±0,132	2,47±1,49	4,07±1,97	75,44
PCL/1,5% CF	0,461±0,162	1,89±0,75	3,00±2,33	64,15
PCL/2% CF	0,301±0,152	-	3,64±1,94	65,10

Kod izrade materijala za prijenos lijekova zahtjevi za kvalitetu istog su vezani uz poroznost jer je ukupna poroznostod izuzetne važnostiza difuziju hranjivih tvari, otpadnih proizvoda i kisika kod zasijanih stanica [7]. Tako je osim koncentracija punila bitna i kontrola promjera vlakana i deformacija koji u konačnici utječu na poroznost materijala. Zbog toga su uz optimalne karakteristike polimerne otopine i punila bitan čimbenik i optimalni procesni parametri elektroispredanja.

3. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem morfoloških karakteristika elektroispredenih PCL/CF materijala utvrđeno je da koncentracija antibiotika svakako utječe na morfološke parametre poput promjera vlakana i deformacija, površine pora i ukupne poroznosti. Povećanjem koncentracije Cefuroxima dolazi do smanjenja promjera vlakana i to za više od 50%, a isti trend je zabilježen i kod promjera deformacija.Ukupna poroznost PCL-a se povećava dodatkom antibiotika, međutim nadalje se smanjuje povećanjem njegove koncentracije. Količina antibiotika nije pokazala značajan utjecaj na površinu pora.

4. LITERATURA

[1] Zdraveva E., Magovac E., Mijović B.:*Elektroispredanje – značajna tehnika 21. stoljeća*,Tekstil: časopis za tekstilnu tehnologiju i konfekciju, 65 (2016), 11-12; 397-409.
[2] Mijovic B., Tominac Trcin M.,Agic A., Zdraveva E., Bujic M., Spoljaric I., Kosec V.:*Study on CellAdhesionDetectionontoBiodegradable Electrospun PCL Scaffolds*, JournalofFiberBioengineering&Informatics, 5 (2012), 1; 33-40.
[3] YuD.-G., ZhuL.-M., WhiteK.,Branford-WhiteC.:*Electrospun nanofiber-baseddrug deliverysystems*, 1 (2009), 2; 67-75.
[4] Uekama K., Hirayama F., Irie T.:*Cyclodextrin drug deliverysystems*, ChemicalReviews, 98 (1998), 5; 2045-2076.
[5]RathinamoorthyR.:*Nanofiberfor drug deliverysystem–principleandapplication*, PTJ February(2012), 45-48.
[6]Fong H., Chun I., Reneker D. H.: *Beadednanofibersformedduringelectrospinning*,Polymer, 40 (1999), 16; 4585-4592.
[7]Zamani M., Prabhakaran M. P., Ramakrishna S.:*Advancesin drug deliveryvia electrospun andelectrosprayednanomaterials*, InternationalJournalofNanomedicine, 8 (2013), 2997-3017.

ZAHVALA

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2016-06-6878, Ciljana izradaprototipa vlaknastog nosača za uzgoj tkivnih stanica kombiniranim elektroispredanjem, COMBOELECTROSPUN.

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO PREDICT REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN FAMAGUSTA, NORTH CYPRUS

Jazuli Abdullahi[a*], Gozen Elkiran[b], Vahid Nourani[c]
[a]Near East University, Faculty of Engineering, Near East Boulevard, 99138, Nicosia, North Cyprus
jazulibinabdallah@gmail.com
[b]Near East University, Faculty of Engineering, Near East Boulevard, 99138, Nicosia, North Cyprus
gozenelkiran@gmail.com
[c]Department of Water Resources Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran vnourani@yahoo.com

Keywords: Feed Forward Neural Network, Reference Evapotranspiration, Penman-Monteith Method, Northern Cyprus.

ABSTRACT:

Accuracy in reference evapotranspiration (ETo) estimation is required for agricultural production, water resources management and planning. To this effect, a three layered Feed Forward Neural Network (FFNN) trained with Back Propagation (BP) algorithm was employed to predict monthly ETo in Famagusta region of Northern Cyprus for the period 2017 – 2050. The models were trained with 2, 3, and 4 inputs, the most dominant parameter was obtained and the results were compared to Multilinear Regression (MLR) Model results. Penman-Monteith (PM) method was used to estimate the past ETo. The results deduced that FFNN models can accurately predict ETo with higher efficiency than MLR models. Also in view of the obtained results, wind speed (U_2) is the most dominant between the input parameters.

1. INTRODUCTION

Evapotranspiration (ET) is among the crucial elements of hydrologic water cycle and is of magnificent value to the management of water resources. It can be measured instrumentally or by applying reference evapotranspiration calculations (Gocić et al., 2015). ETo is regarded as the basis for ascertaining crop evapotranspiration (ETc) in addition to crop irrigation water requirements computation (Dai et al., 2009). The equation for modified Penman-Monteith (PM) has been recognized worldwide for varied time steps comprising monthly, daily, and hourly for ETo evaluation and is considered the best method for ETo determination by Food and Agricultural Organization of United Nations (FAO) (Allen et al., 1998).

Artificial Neural Networks (ANNs) for the past decades have been given substantial attention in numerous field, including Hydrology, System modeling, Financial forecasting, Fault diagnosis and control, and Pattern recognition (Coulibaly, 2003). However, in recent years, applications of ANN

were utilized in estimating evapotranspiration, and the results suggested that ANN have more prediction accuracy than conventional method (Dai et al., 2009).

The objectives of this study are to predict monthly ETo for Famagusta meteorological region of Northern Cyprus for the period of 33 years (2017 – 2050), determine the most dominant input parameter, and finally, perform multilinear regression (MLR) model to compare with the obtained ANN results.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study area and data

Famagusta is also called Gazimagusa (in Turkish) located in Northern Cyprus, lies between the Eloea and Greco on the Eastern coast. It occupies the deepest harbor in Cyprus (http://www.whatson-northcyprus.com/towns/famagusta.htm). Famagusta have a latitude of $35^0$11`N, longitude $33^0$95`E and altitude 20m, average annual precipitation is 404mm. The study region location is given in Figure 1.



Figure1: Study region location in Cyprus

A total of 408 monthly meteorological data comprising of minimum and maximum temperatures ($T_{min,}$ T_{max}), wind speed (U_2) and relative humidity (R_h) from 1983 – 2016 were collected from NASA Prediction of Worldwide Energy resource (POWER), Climatology Resources for Agroclimatology.

2.2 Artificial neural network (ANN)

ANNs are flexible methods of modeling that requires input and output sets of data to simulate system altitude (Mehr et al., 2015). ANN is comprise of a number of sample processing elements (called neurons/nodes) that are interconnected with characteristics information processing of an adorable attribute, including parallelism, learning, noise tolerance, nonlinearity, and generalization capability. Nowadays, the widespread and most widely used ANN is Feed Forward Neural Network (FFNN) trained by Back Propagation (BP) algorithm (Nourani and Kalantari, 2010). A typical FFNN is shown in Figure 2 below;

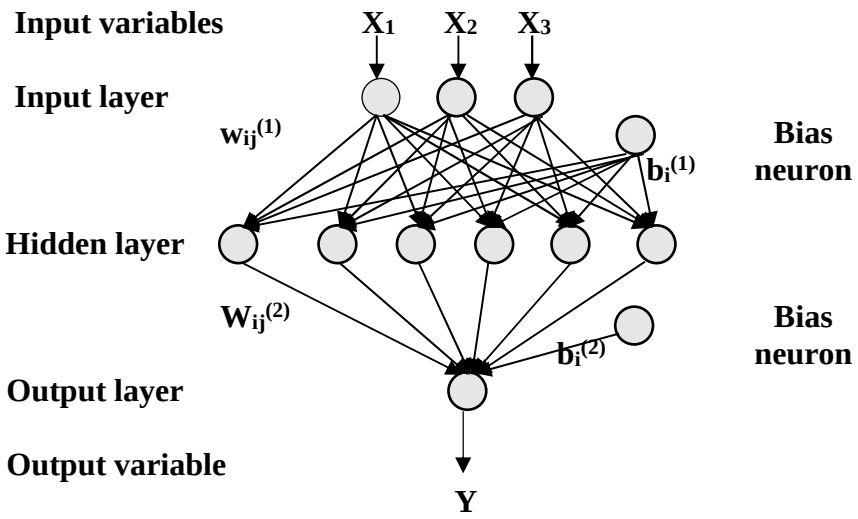


Figure 2: A schematic architecture of FFNN with 3 input parameters

2.3 Data normalization and performance evaluation criteria

To eliminate dimensions of variables input – output, the data were normalized to fall between 1 to 0 by using the following formula;

$$E_n = \frac{E_i - E_{min}}{E_{max} - E_{min}} \quad (1)$$

Where E_{min}, E_{max}, E_n, E_i are the minimum, maximum, normalized, actual values used, respectively. Determination Coefficient (DC or R^2) and Root Mean Square Error (RMSE) were used to determine the models efficiency in accordance to Nourani et al., (2012a), given by

$$DC = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}(E_i - \hat{E}_i)^2}{\sum_{i=1}^{N}(E_i - \bar{E})^2} \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(E_i - \hat{E}_i)^2}{N}} \quad (3)$$

Where N, $\bar{E}$, $\hat{E}_i$, E_i are the number of data used, average observed data, model computed value, and observed value, respectively.

2.4 Multilinear regression (MLR)

MLR is among the most used statistical techniques in modeling linear relationship between dependent and independent variables. The MLR methodology is given in equation 4 below according to Parmar and Bhardwaj, (2015);

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots b_i x_i \quad (4)$$

Where x_i is the ith predictor value, b_0 is the constant of regression, and b_i is the ith predictor coefficient.

2.5 Reference evapotranspiration (ETo)

The reference evapotranspiration approach was proposed to determine atmospheric demand of evapotranspiration independent of management practice, crop development, and crop type. Several methods are used in computing ETo but the best method is PM (Allen et al., 1998). The PM equation is given by;

$$ETo = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma\frac{900}{T+273}U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (5)$$

Where
ETo = Reference evapotranspiration (mm/day), Δ = slope vapour pressure curve (kpa/^{0}C, R_n= net radiation at the crop surface (MJ/m^2/day), G = soil heat flux density (MJ/m^2/day), T = Air temperature at 2m height (^{0}C), U_2 = wind speed at 2m height (m/s), e_s = saturation vapour pressure (kpa), e_a = actual vapour pressure (kpa), $e_s - e_a$ = saturation vapour pressure deficit (kpa), γ = psychrometric constant (kpa/^{0}C).

3. Results and Discussion

ANN architecture identification is the fundamental and primary aspect to consider in modeling, because improper architecture can cause overfitting, computational overload and underfitting (Nourani et al., 2012b). To have ANN model free from the aforementioned problems, a three layered FFNN trained by Levenberg Marquardt optimization algorithm was employed for the ANN modeling. However, Tangent sigmoid was used as the transfer function of both output and hidden layers neurons. A total of 408 monthly meteorological data samples were considered for the study and were divided in to 75% (306) and 25% (102) for training and validation, respectively. Statistical analysis of the parameters used for the training and validation is given in Table 1.

Table 1: Statistical analysis of the data used

Variable	Data set	Min	Max	Mean (U_2)	Standard Deviatn.	Skewness (C_S)	Kurtosis (C_K)
T_{min} (^{0}C)	Training	5.7	28.4	17.65	6.42	0.11	-1.39
	Validation	10.4	27.2	18.75	5.2	0.05	-1.43
T_{max} (^{0}C)	Training	11.1	34.9	23.23	6.52	0.08	-1.39
	Validation	14.4	38.3	25.28	6.93	0.14	-1.23
R_h (%)	Training	42	77	59.16	8.14	0.0001	-0.99
	Validation	49	79	61.94	6.75	0.39	-0.54
U_2 (m/s)	Training	1.84	4.58	2.76	0.51	0.73	0.003
	Validation	1.58	4.58	2.81	0.59	0.49	0.06

The models were trained using 2, 3, and 4 inputs. The input parameters to the developed models are given in Table 2.

Table 2: Input parameters used for the models

Model	Model Structure	Model Inputs
M1	2-4-1	T_{min} , T_{max} ,
M2	3-6-1	T_{min} , T_{max} , R_h
M3	3-6-1	T_{min} , T_{max} , U_2
M4	4-8-1	T_{min} , T_{max} , R_h , U_2

Four models were trained and by process of trial and error the best were selected. The obtained MLR and ANN models are presented in Table 3 below;

Table 3: Results of the best ANN models and MLR models

			ANN				MLR			
			Training		Validation		Training		Validation	
Model	Model Structure	Epoch	DC	RMSE	DC	RMSE	DC	RMSE	DC	RMSE
M1	2-4-1	109	0.9462	0.069	0.8841	0.1055	0.9146	0.0874	0.873	0.1111
M2	3-6-1	138	0.9568	0.0618	0.9121	0.0918	0.9317	0.0783	0.8823	0.1076
M3	3-6-1	199	0.9562	0.0623	0.9524	0.0676	0.9216	0.0839	0.9494	0.0705
M4	4-8-1	161	0.9591	0.0602	0.9728	0.0511	0.9347	0.0767	0.9519	0.0691

As seen in Table 3, M4 with 4 input parameters, 8 hidden layer neurons, one output, and 161 Epoch is the best model as it has the highest DC close to 1 and lowest RMSE close to 0 for both training and validation. However, it is obvious from Table 2 and 3 that wind speed (U_2) is the most dominant input with DCs 0.9562, 0.9524 and RMSE 0.0623, 0.0676 for training and validation, respectively. Moreover, Table 3 showed that ANN models have higher prediction accuracy than MLR models considering the obtained results for DCs and RMSEs for training and validation. The scatter plots and time series for the best model are given in Figure 3.

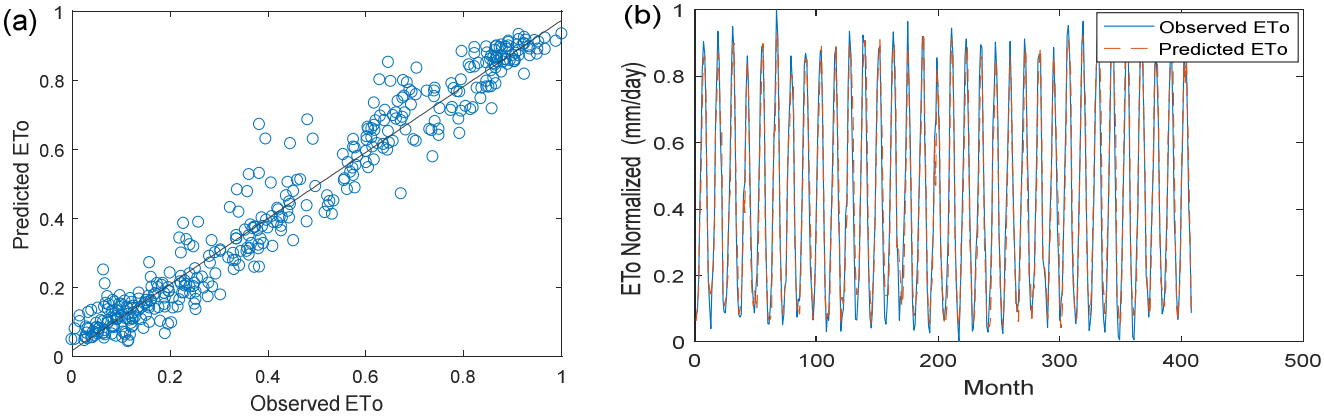


Figure 3: Observed and Predicted ETo for (a) Scatter plot (b) Time series

4. CONCLUSION

Considering the significance of reference evapotranspiration (ETo) in hydrologic water cycle and for proper estimations of crop water requirements and irrigation water requirements especially in the arid and semi-arid regions where water resources is scanty, accurate modeling of ETo would lead to better management of water resources. As a result, a three layered Feed Forward Neural Network (FFNN) with Back Propagation (BP) optimization algorithm was applied in this study to predict monthly ETo in Famagusta region of Northern Cyprus from 2017 – 2050. Moreover, Multilinear Regression Model (MLR) was used and compared to the results obtained by ANN. The results revealed that ANN can accurately forecast ETo in the study region and it possesses higher prediction efficiency in comparison to MLR. However, the results indicated that the accuracy of prediction was higher when 4 input parameters were used with wind speed (U_2) as the most dominant parameter.

In this study, ANN-based forecasting modeling was only considered to estimate ETo, hence, for further studies, other soft computing modeling tools should be employed inorder to strengthen the results and to have a better prediction of ETo in the study region.

5. REFERENCES

[1] Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. *Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements*-FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome. 1998;300(9):D05109.

[2] Coulibaly P. *Impact of meteorological predictions on real-time spring flow forecasting.* Hydrological processes. 2003 Dec 30;17(18):3791-801.

[3] Dai X, Shi H, Li Y, Ouyang Z, Huo Z. *Artificial neural network models for estimating regional reference evapotranspiration based on climate factors.* Hydrological processes. 2009 Jan 30;23(3):442.

[4] Gocić M, Motamedi S, Shamshirband S, Petković D, Ch S, Hashim R, Arif M. *Soft computing approaches for forecasting reference evapotranspiration.* Computers and Electronics in Agriculture. 2015 Apr 30;113:164-73.

[5] Mehr AD, Kahya E, Şahin A, Nazemosadat MJ. *Successive-station monthly streamflow prediction using different artificial neural network algorithms.* International Journal of Environmental Science and Technology. 2015 Jul 1;12(7):2191-200.

[6] Nourani V, Kalantari O. *Integrated artificial neural network for spatiotemporal modeling of rainfall–runoff–sediment processes.* Environmental Engineering Science. 2010 May 1;27(5):411-22.

[7] Nourani V, Sharghi E, Aminfar MH. *Integrated ANN model for earthfill dams seepage analysis: Sattarkhan Dam in Iran.* Artificial Intelligence Research. 2012a Aug 30;1(2):p22.

[8] Nourani V, Kalantari O, Baghanam AH. *Two semidistributed ANN-based models for estimation of suspended sediment load.* Journal of Hydrologic Engineering. 2012b Jan 14;17(12):1368-80.

[9] Parmar KS, Bhardwaj R. *River water prediction modeling using neural networks, fuzzy and wavelet coupled model.* Water resources management. 2015 Jan 1;29(1):17-33.

PLANIRANJE EKSPERIMENTA METODOM ANOVA U PROGRAMSKOM JEZIKU R

Damir Hodžić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, hodzicdamir@yahoo.com

Ključne riječi: Eksperiment, ANOVA, varijansa, programski jezik R

SAŽETAK:

U radu će se opisati planiranje eksperimenta metodom ANOVA. Ova metoda podrazumjeva analizu varijanse zadanih grupa podataka. ANOVA predstavlja jednu od najviše korištenih metoda kojom se analizira neki eksperiment, odnosno eksperimentalni podaci. Ti podaci mogu biti inženjerski ali i iz bilo kojeg drugog naučnog polja. Programski jezik R predstavlja programsko okruženje za statističke proračune i grafiku. Ima veoma široku primjenu kako u istraživanju tako i u praksi. U radu će se prikazati njegova primjena kod jednosmjerne ANOVA metode.

1. UVOD

Pod pojmom eksperimenta obično se podrazumjeva niz radnji ili postupaka da bi se došlo do određenih zaključaka. Planiranje eksperimenta je kao disciplina usko povezano sa teorijom uzoraka. Teorija uzoraka ocjenjuje karakteristike populacije na osnovu posmatranja jednog dijela te populacije bez nekih promjena populacije dok planiranje eksperimenta djeluje na jedan dio populacije kako bi se ocijenio efekat tog djelovanja na cijelu populaciju.
Jedan eksperiment može imati različita značenja. Tako u inženjerskim analizama eksperiment može predstavljati pripremanje komada nekog materijala i mjerenje karakteristika tog komada. Može međutim značiti i proučavanje mjeseca slanjem mjesečevih snimaka ili proučavanje ozonskog omotača Zemlje. Isto tako eksperiment može značiti i proučavanje efekata nekih lijekova pri liječenju određenih bolesti kod ljudi. Kod svih ovih izučavanja pretpostavka je da je posmatrani dio populacije ili podataka reprezentativan.
Ako planiranje eksperimenta posmatramo sa inženjerskog aspekta onda se može reći da je posmatranje sistema ili procesa za vrijeme njegovog rada značajan dio izučavanja procesa i da je sastavni dio razumjevanja i učenja kako sistemi i procesi rade. Međutim da bi razumjeli šta se dešava u nekom procesu kada se mijenjaju ulazni faktori potrebno je da uradimo i neke druge aktivnosti osim posmatranja. To znači da je za potpuno razumjevanje uzročno posljedične veze u nekom sistemu neophodno namjerno mjenjati ulazne faktore i posmtrati i razumjeti promjene u izlazu iz sistema te razumjeti vezu između izlaznih i ulaznih faktora. Drugim riječima, potrebno je izvršiti eksperiment na tom sistemu.
Planiranje eksperimenta (engl. Design Of Experiment – DOE) predstavlja moćan instrument za dostizanje značajnih poboljšanja kvaliteta proizvoda i efikasnosti procesa. Za planiranje eksperimenta se može reći i da je metodologija primjene statistike u procesu izvođenja eksperimenta. Kao takva diciplina nije samo inženjerski problem nego se koristi u različitim sferama društva.

Osnovni dijelovi planiranja eksperimenta mogu se definisati na slijedeći način, bez obzira u kojim se naučnim disciplinama koristi:

a) definisanje problema – potrebno je da se odredi koji je to zadatak našeg eksperimenta, koji materijal imamo i koji se postupci ili tretmani upoređuju.
b) podjela eksperimentalnog materijala na sastavne dijelove – podrazumjeva eksperimentalne jedinice na koje se primjenjuje određeni tretman
c) pridruživanje tretmana – potrebno je odrediti kako jedinicama pridružiti tretmane pri čemu se na svaku jedinicu može primjeniti samo jedan od tretmana.
d) provođenje eksperimenta – eksperiment se prema ranije definisanim koracima uradi do kraja
e) analiza i zaključci – dobivene rezultate potrebno je analizirati i na osnovu njih izvesti zaključke te razmotriti kako se dobiveni zaključci mogu proširiti na cijelu populaciju.

U nekom statističkom eksperimentu posmatra se uticaj jednog ili više faktora na određenu pojavu koja se može nazvati obilježje i predstavlja slučajnu promjenljivu. Ti faktori se zovu i kontrolisani faktori. Na posmatranu pojavu mogu uticati i slučajni faktori koji se zovu nekontrolisani ili eksperimentalne greške. Da bi iz nekog eksperimenta izveli konkretne zaključke potrebno je izvođenje eksperimenta na određen način planirati i pri tome ispitati uslove pod kojima je moguće smanjiti eksperimentalnu grešku.
Dobro planiran eksperiment omogućava dobivanje jasnih interpretacija i izbjegavanje komplikovanih analiza a loše planiran eksperiment daje nam pogrešne zaključke nekog procesa.

2. ANALIZA VARIJANSE

Analiza varijanse predstavlja jednu od osnovnih i najvažnijih metoda planiranja eksperimenta koja se koristi prilikom analiza u različitim poljima društvenih i tehničkih nauka. U praksi i literaturi se ova metoda nalazi pod skraćenicom ANOVA. Ona predstavlja statističku metodu koja se koristi za upoređivanje srednjih vrijednosti dvije ili više grupa podataka. Pojam varijansa ili disperzija je pojam iz teorije vjerovatnoće i statistike i predstavlja matematičko očekivanje odstupanja slučajne promjenljive od njene srednje vrijednosti. U istraživačkoj praksi često se utvrđuje razlika između dvije, tri ili više statističkih serija. Te razlike se mogu posmatrati u odnosu na samo jedan ili više kriterija. Metodom ANOVA potrebno je dokazati da li je varijansa između grupa podataka veća od varijanse unutar tih istih grupa, odnosno postoje li razlike između nekoliko aritmetičkih sredina i da li su te razlike statistički značajne ili slučajne. Odnos varijanse između grupa i varijanse unutar grupa testira se pomoću F (Fišerovog) testa.
Osnovne veličine u ANOVI su faktori i nivoi. Najjednostavnije rečeno faktor može biti spol a nivoi su muški i ženski.

Da bi metodu ANOVA mogli uzeti kao mjerodavnu za analizu određenih rezultata potrebno je da se definišu određene pretpostavke:

a) distribucija srednjih vrijednosti uzoraka je u obliku normalne distribucije (Gaussova krivulja). Smisao normalne raspodjele je u tome da stvari kad se mijenjaju nastoje ostati u blizini tačke prosjeka, pa se raspoređuju oko tog prosjeka po glatkoj, zvonolikoj krivulji,
b) greške između pojedinih slučajeva su nezavisne jedna od drugih,
c) podaci koji značajno odstupaju se uklanjaju iz analize,
d) homogenost varijanse.

U zavisnosti od broja faktora u analizi eksperimenta kao i od nivoa svakog od faktora razlikujemo više tipova ANOVE. Osnovna a time i najjednostavnija analiza varijanse je jednosmjerna (One Way) ANOVA. Kod ove analize imamo jedan faktor sa najmanje dva nivoa pri čemu su nivoi nezavisni. Primjer za ovu analizu može biti slučaj kada na jednoj mašini izrađujemo cilindrične elemente sa

različitim prečnicima (npr. 30, 50 i 80 *mm*) i mjerimo hrapavost površine u [μm] svakog elementa. Uzet ćemo da od svakog prečnika izradimo po 5 uzoraka (Tabela 1).

Tabela 1. Prikaz podataka za jednosmjernu ANOVU

30 mm	50 mm	80 mm
0,7	0,5	0,8
0,8	0,6	0,7
0,6	0,6	0,5
0,8	0,7	0,7
0,8	0,6	0,6

U primjeru jednosmjerne ANOVE faktor je prečnik cilindričnog elementa a nivoi su 30, 50 i 80 *mm*.

Ukoliko uzmemo da na jednoj mašini izrađujemo cilindrične elemente jednakog prečnika u tri smjene i da iz svake smjene uzmemo određeni broj uzoraka i izmjerimo hrapavost površine dobit ćemo ponavljajuću (Reapeted Measures) ANOVU (tabela 2).

Tabela 2. Prikaz podataka za ponavljajuću ANOVU

1.smjena	2.smjena	3.smjena
0,7	0,5	0,8
0,8	0,6	0,7
0,6	0,6	0,5
0,8	0,7	0,7
0,8	0,6	0,6

U ovom slučaju faktor je smjena, a imamo tri nivoa, 1., 2. i 3. smjena. Nivoi su zavisni jer mjerimo hrapavost na cilindričnim elementima jednakog prečnika.

Višefaktorsku (Factorial) ANOVU dobit ćemo ako imamo dvije mašine na kojima izrađujemo cilindrične elemente i na njima mjerimo hrapavost (tabela 3).

Tabela 3. Prikaz podataka za višefaktorsku ANOVU

	1.smjena	2.smjena	3.smjena
Mašina 1	0,7	0,5	0,8
	0,8	0,6	0,7
	0,6	0,6	0,5
Mašina 2	0,8	0,7	0,7
	0,8	0,6	0,6
	0,7	0,5	0,8

U prikazanom slučaju višefaktorske ANOVE imamo dva faktora, jedan je smjena a drugi je mašina. Svaki od faktora ima više nivoa, mašina ima dva nivoa a smjena ima tri nivoa.

U ovom radu prikazat će se analiza jednosmjerne ANOVE za primjer iz tabele 1. Postoji nekoliko koraka na osnovu kojih se radi analiza za sve metode ANOVE a to su:

1. definisanje nulte i alternativne hipoteze
   $H_0 : \mu_{30mm} = \mu_{50mm} = \mu_{80mm}$ – nulta hipoteza, grupe su jednake (postoji zavisnost)
   H_1 – alternativna hipoteza, grupe nisu jednake (ne postoji zavisnost)

2. definisanje nivoa signifikantnosti (α) - nivo signifikantnosti bira istraživač. To može biti bilo koja vrijednost u intervalu 0-100%, ali je uobičajeno da se bira nivo signifikantnost od 5% ili 1%, između ostalog i zato što su za njih izračunate vrijednosti u statističkim tablicama. U našem primjeru uzet ćemo α = 0,01.

3. računanje stepeni slobode (Degrees of Freedom) - dF

$dF_{između} = a - 1 = 3 - 1 = 2$ $a = 3$ (broj nivoa), $N = 15$ (broj uzoraka)
$dF_{unutar} = N - a = 15 - 3 = 12$
$dF_{ukupno} = N - 1 = 15 - 1 = 14$

4. određivanje F tabelarno – iz tabele Fišerove raspodjele za α = 0,01 odredi se vrijednost F za vrijednosti stepeni slobode unutar i između grupa izračunatih u prethodnom koraku (2,12), $F_t=6,92$.

5. statističko određivanje računske vrijednosti F i upoređivanje sa tabelarnim F.

Tabela 4. Tabela za određivanje statističkih vrijednosti jednosmjerne ANOVE

	SS	dF	MS
Između	0,049	2	0,0246
Unutar	0,104	12	0,0086
Ukupno	6,153	14	

U tabeli 4 veličina SS predstavlja sumu kvadrata (Sum of Squares). Suma kvadrata određuje se prema slijedećim formulama:

$$SS_{izmedju} = \frac{\Sigma(\Sigma a_i)}{n} - \frac{T^2}{N} = \frac{3,7^2 + 3^2 + 3,3^2}{5} - \frac{10^2}{15} = 0,049$$

$$SS_{unutar} = \Sigma Y^2 - \frac{\Sigma(\Sigma a_i)}{n} = \left(0,7^2 + 0,8^2 + ... + 0,6^2\right) - \frac{3,7^2 + 3^2 + 3,3^2}{5} = 0,104$$

Tabela 5. Ulazni podaci i veličine koje se na osnovu njih računaju

	30 mm	50 mm	80 mm
$n = 5$	0,7	0,5	0,8
	0,8	0,6	0,7
	0,6	0,6	0,5
	0,8	0,7	0,7
	0,8	0,6	0,6
	$a_1=3,7$	$a_2=3$	$a_3=3,3$
	$T=3,7 + 3 + 3,3 = 10$		

Veličina MS u tabeli 4 predstavlja srednju vrijednost kvadrata (Mean Squares) i dobije se kada podijelimo sumu kvadrata i stepen slobode (MS = SS/dF).
Računska vrijednost F dobije se iz slijedećeg izraza:

$$F_r = \frac{MS_{izm}}{MS_{unu}} = \frac{0,0246}{0,0086} = 2,86$$

6. zaključak – upoređivanjem vrijednosti tabelarnog i računskog F vidimo da je računski manji od tabelarnog i u tom slučaju se prihvata nulta hipoteza.

3. METODA ANOVA U PROGRAMSKOM JEZIKU R

R je programski jezik i okruženje za statističke proračune i vizualizaciju. Slobodan je programski jezik, otvorenog je koda i pruža širok izbor statističkih metoda za linearno i nelinearno modeliranje, klasične statističke testove i dr.
U ovom radu prikazat će se kako se programskim jezikom R jednostavno može riješiti eksperiment jednosmjernom ANOVOM.

```
# Analiza varijanse (ANOVA) primjer
# RIM 2017 – Tehnički fakultet Bihać

precnik30 <- c(0.7,0.8,0.6,0.8,0.8)
precnik50 <- c(0.5,0.6,0.6,0.7,0.6)
precnik80 <- c(0.8,0.7,0.5,0.7,0.6)

# kombiniranje podatak u jedinstveni podatkovni skup
Combined_Groups <- data.frame(cbind(precnik30, precnik50, precnik80))

Combined_Groups # tabelarni prikaz podataka
summary(Combined_Groups)  # min, median, mean, max

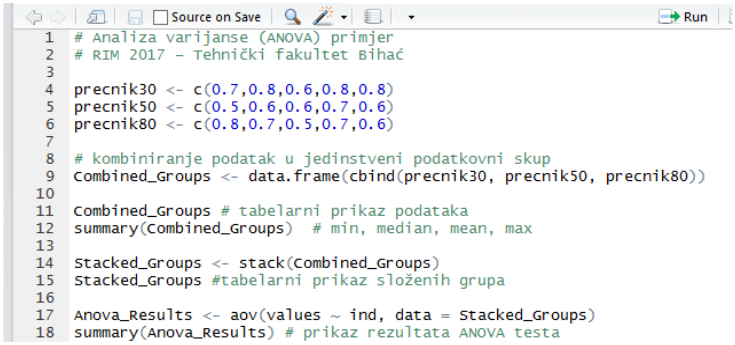
Stacked_Groups <- stack(Combined_Groups)
Stacked_Groups #tabelarni prikaz složenih grupa

Anova_Results <- aov(values ~ ind, data = Stacked_Groups)
summary(Anova_Results) # prikaz rezultata ANOVA testa
```

Slika 1. Prikaz programskog koda za primjer jednosmjerne ANOVE

U prozor za unošenje podatak direktno se ukucavaju vrijednosti hrapavosti površine za sve tri grupe. Nakon toga se grupe kombiniraju i slažu sa funkcijama Combined-Groups i Stacked_Groups (slika 1). Pozivanjem funkcije Anova_Results dobivaju se sve neophodne vrijednosti koje smo u prethodnom poglavlju računali kao i računska vrijednost *F*.

U prozoru prikazanom na slici 2 mogu se i određeni komentari dodavati zbog lakšeg snalaženja ukoliko je problem složeniji.



Slika 2. Prozor u programskom jeziku R za unošenje podataka

Pored analize varijanse ispravnim unošenjem podatak i funkcija kako je prikazano na slici 2 dobit ćemo i osnovne statističke veličine za svaku grupu (slika 3).

```
   precnik30      precnik50     precnik80
 Min.   :0.60   Min.   :0.5   Min.   :0.50
 1st Qu.:0.70   1st Qu.:0.6   1st Qu.:0.60
 Median :0.80   Median :0.6   Median :0.70
 Mean   :0.74   Mean   :0.6   Mean   :0.66
 3rd Qu.:0.80   3rd Qu.:0.6   3rd Qu.:0.70
 Max.   :0.80   Max.   :0.7   Max.   :0.80

> Stacked_Groups <- stack(Combined_Groups)

> Stacked_Groups #tabelarni prikaz složenih grupa
   values       ind
1     0.7 precnik30
2     0.8 precnik30
3     0.6 precnik30
4     0.8 precnik30
5     0.8 precnik30
6     0.5 precnik50
7     0.6 precnik50
8     0.6 precnik50
9     0.7 precnik50
10    0.6 precnik50
11    0.8 precnik80
12    0.7 precnik80
13    0.5 precnik80
14    0.7 precnik80
15    0.6 precnik80

> Anova_Results <- aov(values ~ ind, data = Stacked_Groups)

> summary(Anova_Results) # prikaz rezultata ANOVA testa
            Df  Sum Sq  Mean Sq F value Pr(>F)
ind          2 0.04933 0.024667   2.846 0.0974 .
Residuals   12 0.10400 0.008667
```

Slika 2. Prozor u programskom jeziku R sa izračunatim vrijednostima

Sa slika 2 i 3 se vidi da vrlo lako i brzo dolazimo do konačnih rješenja za zadani problem. Naravno da postoje i drugi programski jezici pomoću kojih je moguće raditi slične analize ali prednost programskog jezika R je što je slobodan, odnosno može se besplatno skinuti sa interneta i koristiti, i što je jednostavniji za razumjevanje i korištenje od nekih drugih sličnih programskih jezika.

4. ZAKLJUČAK

Planiranje eksperimenta predstavlja značajan aspekt inženjerskog rada i istraživanja. Da bi ispravno isplanirali neki eksperiment bitno je znati šta želimo sa podacima koje dobijemo, koji su nam ulazni faktori i koliko nivoa imaju. U teoriji i praksi postoji više metoda pomoću kojih se mogu obrađivati eksperimentalni podaci u inženjerskim ali i društvenim ili medicinskim naukama. Analiza varijanse je metoda koja u svim segmentima eksperimentalnog planiranja predstavlja osnovnu metodu. Na primjeru jednosmjerne ANOVE mogli smo vidjeti na koji način se podaci iz različitih grupa uspoređuju i kako se dolazi do zaključka o vezi između podataka u grupama. Ukoliko sami računamo ANOVU pomoću teorijskih formula moguće je doći do rješenja ali predstavlja značajan posao pogotovo ukoliko imamo više faktora i više nivoa. Programski jezik R nam olakšava taj posao, gdje samo u nekoliko koraka, unošenjem podataka iz različitih grupa te kombiniranjem i slaganjem grupa dolazimo do svih mogućih podataka i zaključka za eksperimentalnu analizu.

5. LITERATURA

[1] Montgomery D.C.: *Design and Analysis of Experiments (8th Edition)*, Arizona State University, John Wiley and Sons, 2015.
[2] Petrović Lj.: *Teorija uzoraka i planiranje eksperimenta*, Ekonomski fakultet Beograd, 2013.
[3] Gerrard P., Johnson R.M.: *Mastering Scientific Computing with R*, Packt Publishing, Birmingham-Mumbai, 2015.
[4] Kerns G.J.: *Introduction to Probability and Statistics using R*, GNU Free Documentation, 2012.
[5] http://statisticslectures.com/topics/introanova/
[6] http://statisticslectures.com/topics/onewayanova/

BAUSCHINGEROV EFEKT

[1]Ibrahim Bašić, [2]Edin Bašić
[1]doktorant, Građevinski fakultet Osijek, basicibrahim@hotmail.com
[2]Master student, Građevinski fakultet Sarajevo, edin4041@gmail.com

Ključne riječi: granica popuštanja i tečenja, vlačno i tlačno naprezanje, dinamičko i statičko ispitivanje, bauschingerov efekt

SAŽETAK:

Čelik kao i neki drugi materijali pokazuju posebno svojstvo vezano za promjenu granice popuštanja pri promjeni smjera naprezanja
Johann Bauschinger je otkrio različito ponašanje materijala kod dinamičkog u odnosu na statičko ispitivanje, te je pokusima pokazao da se granica razvlačenja (tečenja, popuštanja), vlačna ili tlačna, reducira nakon suprotnog opterećenja koje izaziva i plastične deformacije (Bauschingerov efekt). Bauschinger je, dakle, prvi put dokazao da se naprezanje tečenja smanjuje kod nekih materijala ako su oni bili podvrgnuti promjenjivom opterećenju suprotnog predznaka, a koje je svojim intenzitetom prelazilo prvobitnu granicu tečenja materijala. Time je postavio temelje za kasnije razjašnjavanje pojava kinematičkog omekšavanja i očvršćivanja materijala.

1. UVOD

Krajem 19. Stoljeća (1886. god.) Johann Bauschinger je otkrio različito ponašanje materijala kod dinamičkog u odnosu na statičko ispitivanje, te je pokusima pokazao da se granica razvlačenja (tečenja, popuštanja), vlačna ili tlačna, reducira nakon suprotnog opterećenja koje izaziva i plastične deformacije (Bauschingerov efekt).
Bauschinger je, dakle, prvi put dokazao da se naprezanje tečenja smanjuje kod nekih materijala ako su oni bili podvrgnuti promjenjivom opterećenju suprotnog predznaka, a koje je svojim intenzitetom prelazilo prvobitnu granicu tečenja materijala. Time je postavio temelje za kasnije razjašnjavanje pojava kinematičkog omekšavanja i očvršćivanja materijala.

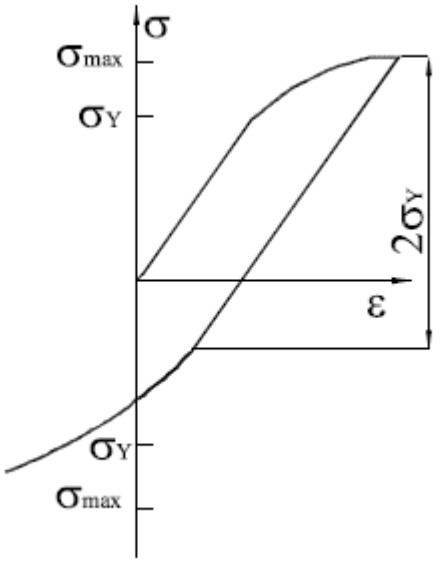
Bauschingerov efekt se prvobitno objašnjavao s obzirom na granicu elastičnosti, rasprava o ovom efektu u literaturi se doticala korištenja naizmjenično dva termina: granica elastičnosti i granica razvlačenja (popuštanja). Razlog ove anomalije leži u tome što su granica elastičnosti i granica razvlačenja smještene veoma blizu jedna drugoj na krivulji naprezanje-deformacija. Kako god, ne smijemo izgubiti iz vida činjenicu da se Bauschingerov efekt odnosi samo na veoma male deformacije.

Čelik kao i neki drugi materijali pokazuju posebno svojstvo vezano za promjenu granice popuštanja pri promjeni smjera naprezanja.

2. OBJAŠNJENJE BAUSCHINGEROVOG EFEKTA

2.1.Bauschingerov efekt se može opisati na sljedeći način:

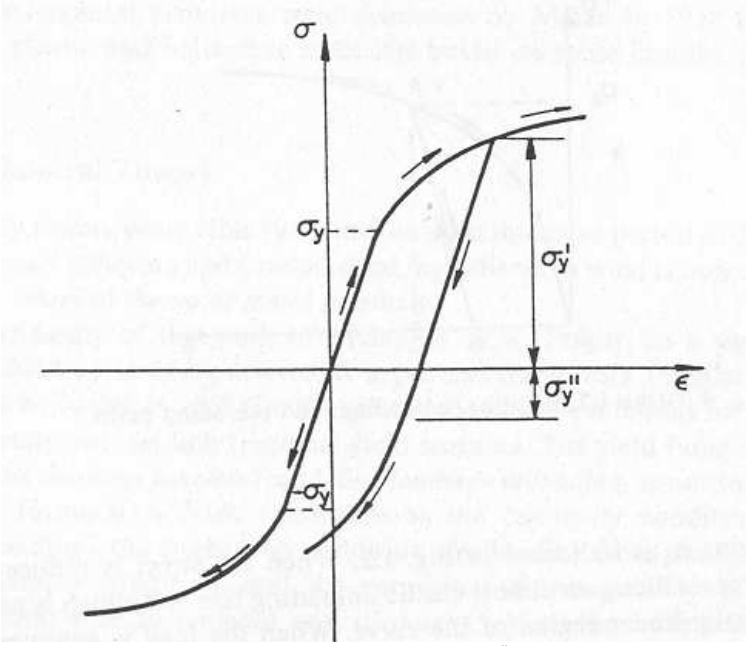
Ako se uzorak prvo vlačno deformira, zrna kristalne strukture se zakreću u smjeru osi opterećenja i uzorak dobiva anizotropnu strukturu. Rasterećenjem, gledajući na mikroskopskom nivou, javljaju se zaostala naprezanja izmedu kristalnih zrna. Kada se nakon toga uzorak optereti tlačno, zbog zaostalih naprezanja, do plastičnog tečenja dolazi pri manjem naprezanju (v.sl.1). Bauschingerov efekt se ne javlja kod monokristala pošto nema zrnate strukture koja uzrokuje pojavu zaostalih naprezanja.



Slika 1 : Bauschingerov efekt

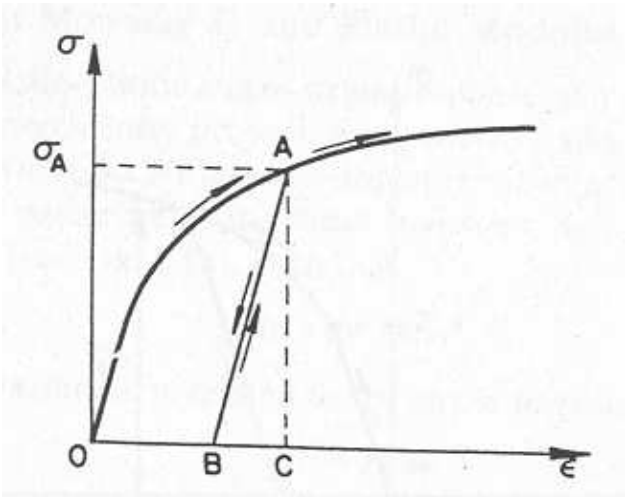
2.2.Bauschingerov efekt se može opisati na sljedeći način:

Ako tijelo opteretimo iznad granice popuštanja (σ_y') i zatim promijenimo smjer opterećenja (prijelaz sa zatezanja na pritisak i obrnuto ili promjena smjera smičućih napona), dobijamo nižu granicu popuštanja za opterećenje promijenjenog smjera ($\sigma_y'' < \sigma_y$ - Bauschinger-ov efekt). Ovaj fenomen posljedica je djelovanja **zaostalih napona i poremećaja** u unutarnjoj strukturi materijala izazvanih opterećenjem u prethodnom smjeru (v.sl.2). Pored Bauschinger-ovog efekta treba imati u vidu da jednoosno plastično deformiranje izaziva promjene mehaničkih osobina materijala i u drugim pravcima. Izotropan materijal pri plastičnom deformiranju postaje anizotropan.



Slika 2 : Bauschingerov efekt ($\sigma_y'' < \sigma_y$)

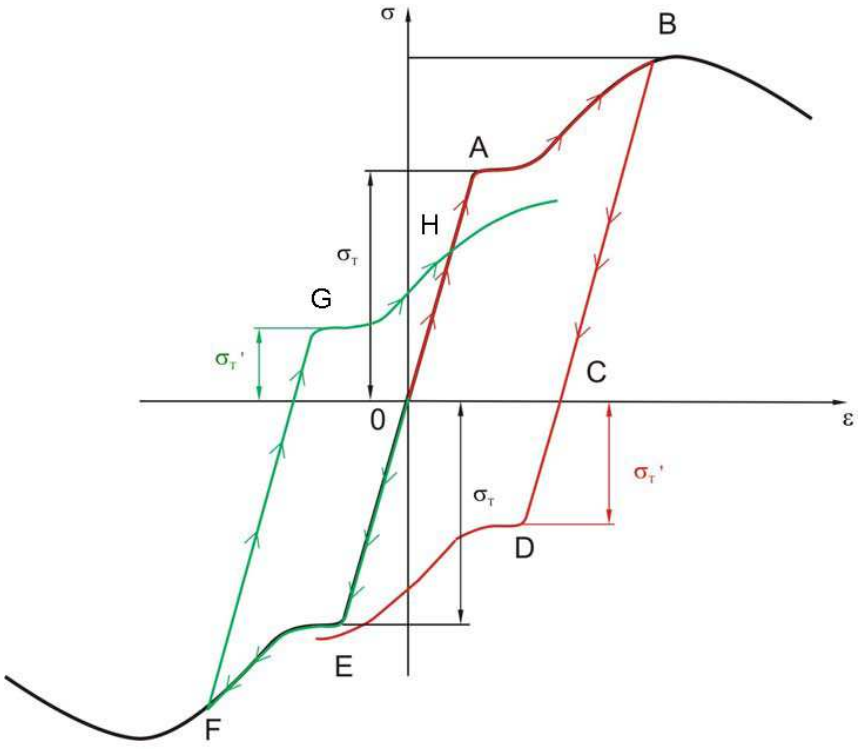
Ako materijal rasteretimo u tački A koja je veća od početne granice tečenja i ponovo opteretimo u istom smjeru materijal će pokazivati novu, veću granicu tečenja (materijal se ponaša linearno elastično do tačke A, a napon σ_A se smatra novom granicom tečenja, v.sl.3).
Iz prethodnog se vidi da ne postoji korespondencija jedan na jedan između napona i deformacija u plastično deformiranom tijelu tj. u teoriji plastičnosti ne postoji jednoznačna veza između deformacija i naprezanja, treba poznavati povijest deformiranja. Deformacija ne zavisi samo od napona već i od historije opterećenja (loading history).



Slika 3 : Opterećenje-rasterećenje-opterećenje

2.3.Bauschingerov efekt se može opisati na sljedeći način:

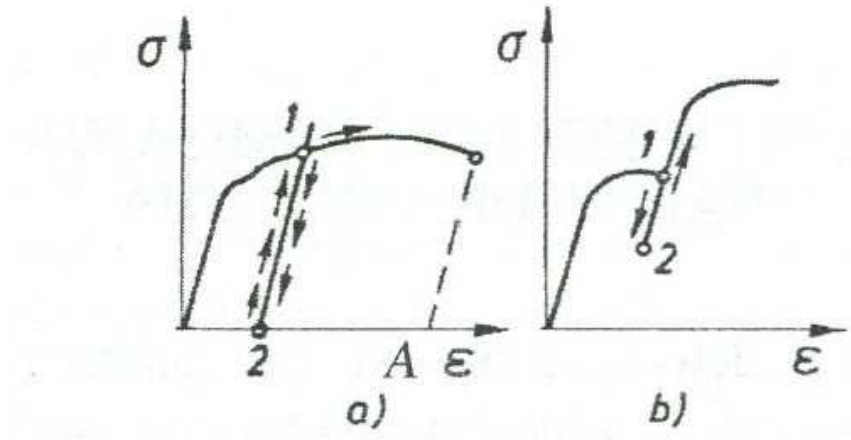
Ako se materijal rasteže od izvornog stanja, dijagram ima tok OAB. Nakon rasterećenja naprezanje se linearno smanjuje do točke C. Ako se tada materijal tlači, dijagram se mijenja po liniji CDEF, pa je $\sigma_T^D < \sigma_T$. Kad bi se materijal u stanju C ponovno rastezao, deformirao bi se prema dijelu dijagrama CBI. Prema tome, deformiranjem se povećava granica tečenja, ako ponovno opterećenje ima isti predznak.
Granica se tečenja, međutim, smanjuje ako se nakon deformiranja pri ponovnom opterećenju naprezanju mijenja predznak. Ako se naprezanju u točki F promijeni predznak, deformiranje se odvija po pravcu FGH, a zatim po krivulji HABI. Kad bi se materijal u izvornom stanju opteretio tlačno, deformiranje bi se odvijalo po krivulji OEF (v.sl.4).



Slika 4 : Bauschingerov efekt

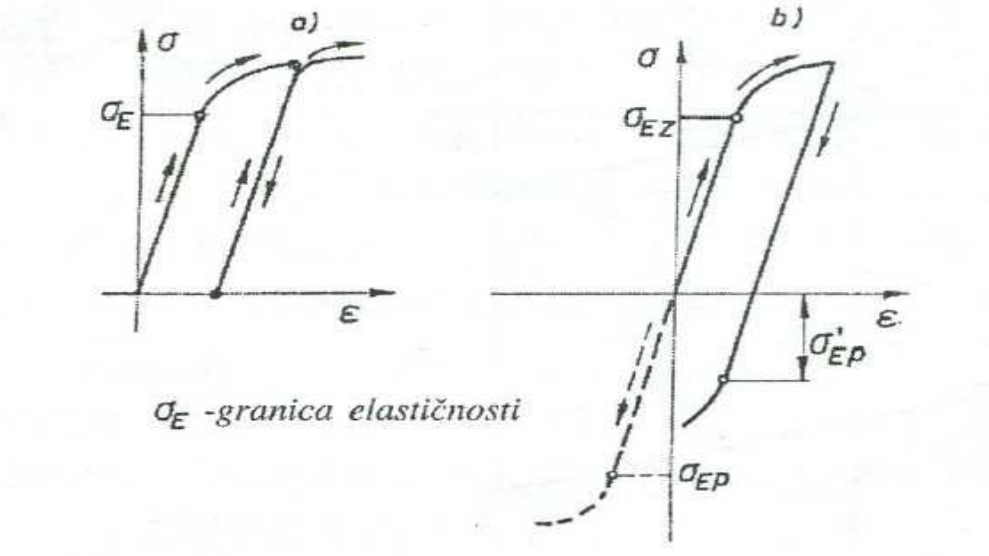
2.4.Bauschingerov efekat se može opisati na sljedeći način:

Ako se uzorak od elastoplastičnog materijala prvo optereti do stanja 1 (v.sl.5a), a zatim se opterećenje od tog stanja smanjuje do nule - stanje 2, pa se potom ponovo promjeni smjer opterećivanja, materijal uzorka pri ponovnom opterećivanju približno prolazi istim tokom kao i pri rasterećivanju, a od stanja 1 će nastaviti prvobitno započetim tokom kao da promjene smjera deformiranja nije ni bilo. Ovo svojstvo je u literaturi poznato kao "pamćenje" (memory) prethodno prekinutog toka deformiranja materijala i u narednom ciklusu (v.sl.5a).
Sem ovih postoje neki materijali koji ne posjeduju ovo svojstvo jer se pri svakoj promjeni smjera deformiranja od tog stanja ponašaju kao da do tada nisu bili deformisani (v.sl. 5b).



Slika 5a : Posjedovanje svojstva pamćenja i
Slika 5b : Neposjedovanje svojstva pamćenja prethodno prekinutog toka deformisanja

Slično ponašanje pokazuje materijal i pri pritiskivanju, s tom razlikom što se pritisna čvrstoća i deformacije pri razaranju ne mogu uvjek eksperimentalno utvrditi. Naime, granica elastičnosti pri ponovnom deformiranju u smjeru istom kao i prethodno plastično deformiranje je veća od prvobitne granice elastičnosti i približno jednaka naponu koji odgovara maksimalnoj deformaciji prethodnog plastičnog deformiranja (v.sl. 6a). Pri plastičnom deformiranju u smjeru suprotnom od smjera prethodnog plastičnog deformiranja, granica elastičnosti je po apsolutnoj vrijednosti manja od granice elastičnosti koja bi se dobila za isti smjer bez prethodnog plastičnog deformisanja (v.sl.6b).



Slika 6: Bauschingerov efekt - promjena granice elastičnosti
poslije prethodnog plastičnog deformiranja: a) u istom smjeru, b) u suprotnom smjeru

3. ZAKLJUČAK

Bauschingerov efekt se može opisati na sljedeće načine:

-Ako se uzorak prvo vlačno deformira, zrna kristalne strukture se zakreću u smjeru osi opterećenja i uzorak dobiva anizotropnu strukturu te rasterećenjem, javljaju se zaostala naprezanja izmedu kristalnih zrna. Kada se nakon toga uzorak optereti tlačno, zbog zaostalih naprezanja, do plastičnog tečenja dolazi pri manjem naprezanju (v.sl.1).

-Ako tijelo opteretimo iznad granice popuštanja (σ_y') i zatim promijenimo smjer opterećenja (prijelaz sa zatezanja na pritisak i obrnuto ili promjena smjera smičućih napona), dobijamo nižu granicu popuštanja za opterećenje promijenjenog smjera ($\sigma_y'' < \sigma_y$). Ovaj fenomen posljedica je djelovanja zaostalih napona i poremećaja u unutarnjoj strukturi materijala izazvanih opterećenjem u prethodnom smjeru (v.sl.2).

-Ako se materijal rasteže od izvornog stanja, dijagram ima tok OAB. Nakon rasterećenja naprezanje se linearno smanjuje do točke C. Ako se tada materijal tlači, dijagram se mijenja po liniji CDEF, pa je $\sigma_T^D < \sigma_T$. Kad bi se materijal u stanju C ponovno rastezao, deformirao bi se prema dijelu dijagrama CBI. Prema tome, deformiranjem se povećava granica tečenja, ako ponovno opterećenje ima isti predznak.Granica se tečenja, međutim, smanjuje ako se nakon deformiranja pri ponovnom opterećenju naprezanju mijenja predznak. Ako se naprezanju u točki F promijeni predznak, deformiranje se odvija po pravcu FGH, a zatim po krivulji HABI. Kad bi se materijal u izvornom stanju opteretio tlačno, deformiranje bi se odvijalo po krivulji OEF (v.sl.4).

-Naime, granica elastičnosti pri ponovnom deformiranju u smjeru istom kao i prethodno plastično deformiranje je veća od prvobitne granice elastičnosti i približno jednaka naponu koji odgovara maksimalnoj deformaciji prethodnog plastičnog deformiranja (v.sl. 6a).
Pri plastičnom deformiranju u smjeru suprotnom od smjera prethodnog plastičnog deformiranja, granica elastičnosti je po apsolutnoj vrijednosti manja od granice elastičnosti koja bi se dobila za isti smjer bez prethodnog plastičnog deformisanja (v.sl.6b).

4. LITERATURA

[1] Sigmund V., Guljaš I, Stanić A.: *Nelinearni odgovor konstrukcija dimenzioniranih prema HRP i EC8* , GRADEVINAR 52, Zagreb, 2002.
[2] Sekulović M. : *Teorija konstrukcija – savremeni problemi nelinearne analize*, Građevinska knjiga, Beograd, 1992.
[3] Jokanović O. : *Stabilnost linijskih nosača – skripta predavanja sa post- Diplomskog studija* Građevinskog fakulteta u Sarajevu, 2000.
[4] Pustaić D. : *Teorija plastičnosti i viskoelastičnosti*, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, 2009.

OPTIMIZACIJA ALGORITMA I SYLVESTEROVA JEDNADŽBA

[1]Ibrahim Bašić, [2]Edin Bašić
[1]doktorant, Građevinski fakultet Osijek, basicibrahim@hotmail.com
[2]Master student, Građevinski fakultet Sarajevo, edin4041@gmail.com

Ključne riječi: optimizacija algoritma, poissonova i sylvesterova jadnačina, matrica, donja i gornja trokutasta matrica, dekompozicija

SAŽETAK:

Ovaj rad obrađuje problem optimizacije algoritma rješavanja Poissonove jednadžbe koja se učestalo javlja u zadacima matematičke fizike. Pri optimizaciji koriste se različita svojstva matrica kao što je rijetkost, kada se može iskoristiti dekompozicija Choleskog. U obzir dolaze i određena zanemarenja pri kojima algoritmi ne gube značajno na preciznosti. Također, koristimo i preoblikovanja jednadžbe u pogodne oblike kao što je Sylvesterova, rastav matrice na umnožak više njih pogodnog oblika (gornje i donje trokutaste, dijagonalne itd.) što radi Schurova dekompozicija i slično.Optimizacija algoritma jedan je od ključnih problema pri rješavanju kompleksnih zadataka mnogih grana znanosti. Ona zahtijeva odlično poznavanje različitih struka, počevši prvenstveno od: matematike (vektori, matrice, diferencijalni račun), zatim elektrotehnike i računarstva (arhitektura računala, operacijski sustav) pa sve do uskog područja primjene u aeronautici, građevini, strojarstvu itd. Po završetku se uspoređuje vrijeme trajanja i preciznost pojedinog algoritma u ovisnosti o veličini matrice.

1. UVOD

Poznato je da regulacijski sustavi koji upravljanju primjerice letom aviona u stvarnom vremenu zahtijevaju izvođenje ogromne količine matematičkih operacija u kratkom vremenu. Ista situacija je kod programa za simulaciju i predviđanje atmosferskih pojava te video igrica s visokom rezolucijom i kvalitetom slike. Često se takvi problemi rješavaju sklopovski kao što je primjerice grafička kartica, procesor specijaliziran za rješavanje velike količine identičnih matematičkih operacija. Međutim što ako sklopovsko rješenje nije dovoljno ili pak želimo ostvariti značajne uštede na resursima procesora? Odgovor se krije u optimizaciji algoritma rješavanja, što je upravo tema ovog seminarskog rada.
Ovaj seminarski rad obrađuje problem optimizacije algoritma rješavanja Poissonove jednadžbe koja se učestalo javlja u zadacima matematičke fizike [1].

2. DEFINIRANJE PROBLEMA

Na problemu rješavanja Poissonove jednadžbe promatrat će se efikasnost različitih algoritama.
Zadana Poissonova jednadžba je oblika [1]:

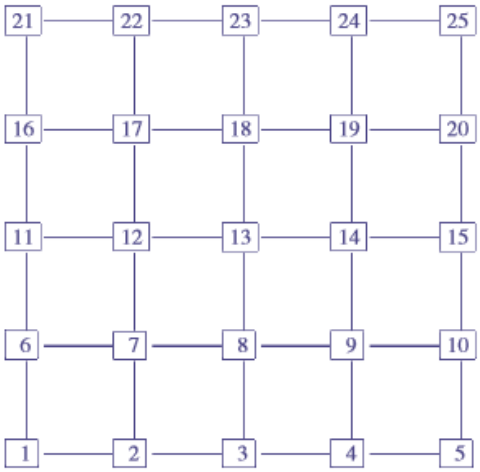
$$-u_{xx} - u_{yy} = f(x, y) \tag{1}$$

Gdje je (x,y) $\in \Omega \subset R^2$ s prikladnim graničnim uvjetima [1]. Jedna od strategija rješavanja ovog problema je rastavljanje jednadžbe u odgovarajuću mrežu točaka. Za svaku tačku mreže zapisuje se jednadžba aproksimiranjem derivacija u_{xx} i u_{yy} konačnim diferencijama. Ovaj postupak daje linearni sustav jednadžbi $Au = f$ [1]. Promatramo primjer gdje su *(x,y)* vrijednosti iz jediničnog kvadrata s

jednako razmaknutim tačkama mreže i nultim graničnim uvjetima. Ako je mreža točaka dimenzije 5 x 5 prema slici 1, uz $x_j = jh$ i $y_k = kh$, *i* $h = 1/(n+1) = 1/6$. Tada se mogu definirati vektori [1]:

$$u \approx [u(x_1, y_1), \ldots, u(x_n, y_1), u(x_1, y_2), \ldots, u(x_n, y_2), \ldots, u(x_1, y_n), \ldots, u(x_n, y_n)]^T \quad (2)$$

$$y = [f(x_1, y_1), \ldots, f(x_n, y_1), f(x_1, y_2), \ldots, f(x_n, y_2), \ldots, f(x_1, y_n), \ldots, f(x_n, y_n)]^T \quad (3)$$



Slika 1 : Mreža tačaka za definirani problem [1]

Aproksimacija $-\boldsymbol{u}_{xx}$ na svim točkama mreže je [1]:

$$A_x u = \frac{1}{h^2}\begin{bmatrix} T & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & T & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & T & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & T & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & T \end{bmatrix} u \quad (4)$$

U ovoj jednakosti, *i-ta* komponenta vektora 25 x 1 $\boldsymbol{u}$ je naša aproksimacija *i-te* komponente na mreži točaka. Matrica 0 je 5 x 5 nul-matrica, dok je T matrica definirana [1]:

$$T = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 2 \end{bmatrix} u \quad (5)$$

Analogno tome aproksimacija $-u_{yy}$ na svim točkama mreže je [1]:

$$A_y u = \frac{1}{h^2}\begin{bmatrix} 2I & -I & 0 & 0 & 0 \\ -I & 2I & -I & 0 & 0 \\ 0 & -I & 2I & -I & 0 \\ 0 & 0 & -I & 2I & -I \\ 0 & 0 & 0 & -I & 2I \end{bmatrix} u \quad (6)$$

Gdje je I jedinična matrica 5 x 5. Početni oblik Poissonove jednadžbe preoblikovan je u sljedeći sustav linearnih jednadžbi [1]:

$$(A_x + A_y)u = f \quad (7)$$

2.1. Zadatak 1 – preoblikovanje jednadžbe u pogodan oblik

Linearni sustav jednadžbi (7) može se zapisati u kompaktnijem obliku [1] i [2]:

$$(B_y U + U B_x) = F \tag{8}$$

gdje je ulazna vrijednost u matricu u_{jk} naša aproksimacija $u(x_j, y_k)$, $f_{jk} = f(x_j, y_k)$ *i* $B_y = B_x = (1/h^2)T$. Izjednačavanjem *(j,k)* elementa na obije strane jednakosti (8) dobiva se [2]

$$y = \frac{1}{h^2}\left[-u(x_{j-1}, y_k) + 2u(x_j, y_k) - u(x_{j+1}, y_k) - u(x_j, y_{k-1}) + 2u(x_j, y_k) - u(x_j, y_{k+1})\right] \tag{9}$$

Što je isto kao jednakost (k-1)n + j od početnog izraza (7).

2.1.1. Sylvesterova jednadžba

Oblik matrične jednadžbe (8) [1]:

$$AX + XB = C \tag{10}$$

gdje je X nepoznata matrica realnih vrijednosti i veličine *mxn, a* A, B i C su matrice s poznatim vrijednostima i odgovarajućih veličina. Uobičajen postupak rješavanja ovakvog problema uključuje proširenje matrične jednadžbe u sustav oblika *Ax = b*. Jedan od efikasnih načina za rješavanje Sylvesterove jednadžbe je primjena Schurove dekompozicije matrice [1].

2.2. Zadatak 2 – Schurova dekompozicija

a).Sylvesterova jednabža glasi *LU + UR = C*, gdje je *L* donje trokutasta matrica i *R* gornje trokutasta matrica [1]. Vrijednosti nepoznate matrice U dobivaju se pokretanjem odgovarajućeg Matlab koda i iz navedenog algoritma broj množenja je [2] i [5]:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(i - 1 + j - 1) = n^2(n - 1) \tag{11}$$

b).Svojstvene vrijednosti gornje i donje trokutastih matrica su elementi na dijagonali, za uspješno izvođenje programa matrice ne smiju imati zajedničke svojstvene vrijednosti. Pokretanjem programa potvrđuje se navedeno te je algoritam neuspješan za slučaj *L(i,i) + R(j,j) = 0* [2] i [5].

c).Riješimo sada Sylvesterovu jednadžbu LU + UR = C gdje su A, B i C matrice dimenzija n x n [1]. Istovremeno A i B nemaju zajedničke svojstvene vrijednosti, tj. pogodne su za algoritam iz a) zadatka. Prema Schurovoj dekompoziciji matrice se rastavljaju na sljedeći način [1]: *A = WLW** i *B = YRY**, gdje su *WW* = W*W = I, Y Y* = Y*Y = I,* L je donje trokutasta, a R gornje trokutasta matrica. (* označava unitarnu matricu, matricu čiji je inverz njena transponirana matrica).
Ako se u početnoj jednadžbi matrice A i B rastave Schurovom dekompozicijom dobiva se [1]

$$WLW^*U + UYRY^* = C \tag{12}$$

Množenjem s lijeva s W* zatim s desna s Y dobiva se [1]

$$L\hat{U} + \hat{U}R = \hat{C} \tag{13}$$

Iz čega slijedi [1]:

$$\hat{U} = W^*UY \tag{14}$$

Matlab algoritam je slijedeći:
Korak 1 Schurova dekompozicija
Korak 2 Rješenje problema substitucijom

Korak 3 Izracun nepoznate matrice U = W Us Y' (U = W*Us*Y')

2.2.1. Spektralna dekompozicija

Umjesto Schurove dekompozicije može se koristiti spektralna dekompozicija. Pretpostavimo da su B_x i B_y dvije realne simetrične matrice koje imaju iste svojstvene vektore tako da vrijedi : [1]

$$B_x = V\Lambda_y V^T \text{ i } B_y = V\Lambda_y V^T \tag{15}$$

gdje su stupci od V matrice svojstveni vektori (normalizirani na duljinu 1) i vrijednosti dijagonala matrica Λ_x i Λ_y su svojstvene vrijednosti. Uvrštavanjem izraza 15 u 8 dobiva se sljedeće [1]:

$$V\Lambda_y V^T U + UV\Lambda_x V^T = F \tag{16}$$

množenjem jednadžbe s lijeva sa V^T zatim sa V s desna (imati na umu da pošto su B_x i B_y simetrične, stupci matrice V su ortognonalni i vrijedi $V^TV = VV^T = I$) dobiva se [1]:

$$\Lambda_y V^T UV + V^T UV\Lambda_x = V^T FV \tag{17}$$

Uz $Y = V^TUV$, algoritam riješavanja problema je slijedeći [1]:

1. Formiranje matrice $\hat{F} = V^T FV$
2. Riješi jednadžbu $\Lambda_y Y + Y\Lambda_x = \hat{F}$, gdje su Λ_x i Λ_y dijagonalne matrice
3. Formiranje matrice $U = VYV^T$

2.3. Zadatak 3 – Spektralna dekompozicija

Korak dva iz algoritma rješavanja Sylvesterove jednadžbe pomoću spektralne dekompozicije potrebno je implementirati uz složenosti $O(n^2)$. Algoritam se sastoji od n^2 zbrajanja i n^2 dijeljenja što daje ukupnu složenost $O(n^2)$. Matrica U sastoji se od n^2 elemenata koje je potrebno izračunati. Množenje matrica veličine n x n ima složenost $O(n^3)$, u posebnim slučajevima složenost se može smanjiti. Jedan od tih slučajeva je upravo naš problem Poissonove jednadžbe [1].

2.4. Zadatak 4 – Fourierova transformacija

a).Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori matrice B_x su poznati. Označimo elemente vektora v_j sa [1] :

$$v_{kj} = \alpha_j \sin\frac{kj\pi}{n+1} \tag{18}$$

gdje je α_j odabran tako da $\|v_j\| = 1$. Pokažimo da $B_x v_j = \lambda_j v_j$, gdje je $\lambda_j = (2 - 2\cos\frac{j\pi}{n+1})/h^2$ uz $j = 1,2,...n$. Ako se formira B_x pomožen sa j-tim stupcem od matrice V, onda je k-ti element [2]:

$$\frac{-v_{k-1,j}+2v_{kj}-v_{k+1,j}}{h^2} = \frac{\alpha_j}{h^2}\left(-\sin\frac{(k-1)j\pi}{n+1} + 2\sin\frac{kj\pi}{n+1} - \sin\frac{(k+1)j\pi}{n+1}\right) = \lambda_j v_{kj} \tag{19}$$

Iz početnog umnoška $B_x v_j$, raspisivanjem pojedinog k-tog elementa v_j, te koristeći trigonometrijski identitet $\sin(a\pm b)=\sin(a)\cos(b)\pm\cos(a)\sin(b)$ dolazimo do dokaza jednakosti $B_x v_j=\lambda_j v_j$ [2].

b).Potrebno je pokazati da se množenje s matricom V ili V^T može ostvariti diskretnom Fourierovom (sinusnom) transformacijom ili inverznom Fourierovom (sinusnom) transformacijom duljine n. Diskretna sinusna transformacija vektora x definira se kao [1]:

$$y_j = \sum_{j=1}^{n} x_j \sin\left(\frac{jk\pi}{n+1}\right) \tag{20}$$

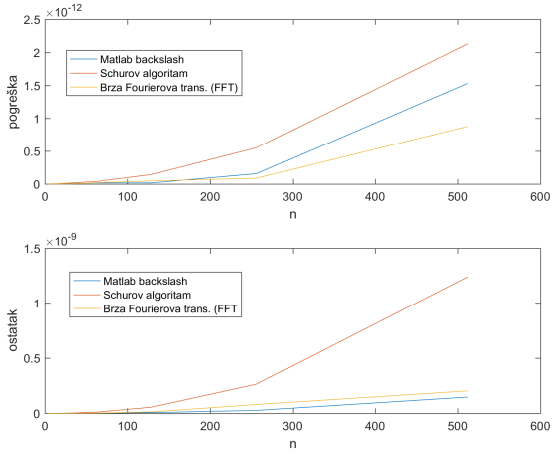
Ova računska operacija ima složenost O(nlog$_2$n) ako je n potencija broja dva. Raspisivanjem k-tih komponenata V_y dobivaju se članovi identični onima iz (a) zadatka [1]:

$$x_j\left(-\sin\frac{(k-1)j\pi}{n+1} + 2\sin\frac{kj\pi}{n+1} - \sin\frac{(k+1)j\pi}{n+1}\right) \tag{21}$$

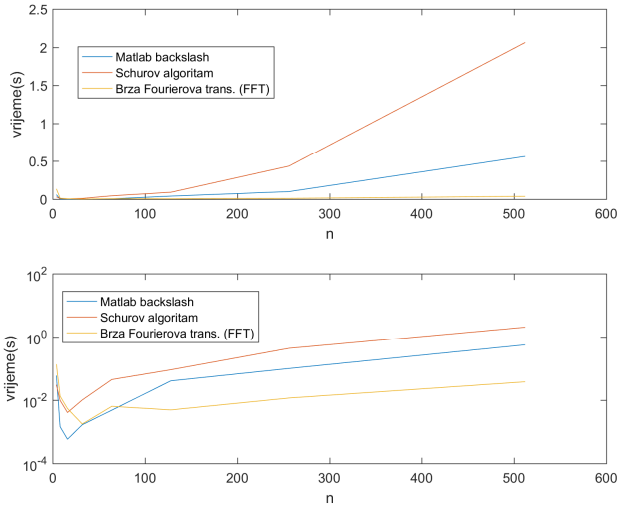
Uz x_j jednak α_j/h^2 pokazuje se da Fourierova transformacija daje isti rezultat kao i matrično množenje.

2.5. Zadatak 5 – Usporedba algoritama

Posljednji zadatak uspoređuje brzine izvođenja i tačnosti tri različite metode rješavanja problema diskretizacije diferencijalne jednadžbe za matrice veličina potencija broja dva. Prva metoda koristi Cholesky dekompoziciju rijetke matrice, druga metoda bazira se na Schurovoj dekompoziciji i treća, metoda, koristi Fourierovu (sinusnu) transformaciju. Dobiveni rezultati pogrešaka i ostataka rezultata prikazani su na slici 2 te upućuju na to da svi algoritmi imaju sve veću pogrešku s rastom veličine matrice [2]. Od naša tri algoritma najveću pogrešku ima Schurov algoritam, zatim slijede Matlab „backslash“ odnosno rješenje pomoću Cholesky dekompozicije te Fourierova transformacija s najtočnijim rezultatom. Važno je obratiti pažnju da je red veličine pogreške 10^{-12}. Grafovi na slici 3 prikazuju trajanje izvođenja pojedinog algoritma u ovisnosti o veličini matrice [2]. Schurov algoritam i u ovoj kategoriji pokaziva najlošije rezultate. Algoritam s Fourierovom transformacijom pokazuje uvjerljivo najbolje rezultate, što je i očekivano jer su veličine matrice odabrane kao potencije broja dva. Upravo za taj slučaj veličine matrice FFT je optimalan odabir sa složenosti $O(n^2 log_2 n)$. Druga slika ima logaritamsku vremensku skalu za bolji prikaz brzine izvođenja FFT [2].



Slika 2 : Usporedba pogreške i ostatka rezultata dobivenih različitim algoritmima u ovisnosti o veličini matrice [2]



Slika 3 : Usporedba trajanja izvođenja različitih algoritama u ovisnosti o veličini matrice, na linearnoj i logaritamskoj vremenskoj skali [2]

3. ZAKLJUČAK

Početni problem sastoji se od n^2 nepoznanica koje je potrebno izračunati. Algoritam rješavanja tog problema ima složenost $O(n^6)$, uočavanjem svojstva rijetkosti matrice te primjenom Cholesky dekompozicije složenost pada na $O(n^4)$. Zatim preoblikovanjem matrične jednadžbe u Sylvesterovu jednadžbu složenost pada na $O(n^3)$. Uz dublje poznavanje strukture matrice složenost se dodatno može smanjiti na $O(n^2 \log_2 n)$ primjenom Fourierove transformacije, ako je n potencija broja dva. S obzirom na to da je ukupan broj nepoznanica n^2, taj iznos složenosti je vjerojatno najbolje što možemo postići [1]. Mjerenjem trajanja izvođenja pojedinog algoritma te grafičkim prikazom u ovisnosti o veličini matrice, potvrđuju se očekivane složenosti te se vide uštede na vremenu izvođenja optimiziranih algoritma. Također, testiranjem su dobiveni iznosi pogrešaka i ostataka koji su ocijenjeni kao prihvatljivi [2]. Optimizacija algoritma jedan je od ključnih problema pri rješavanju kompleksnih zadataka mnogih grana znanosti. Ona zahtijeva odlično poznavanje različitih struka, počevši prvenstveno od: matematike (vektori, matrice, diferencijalni račun), zatim elektrotehnike i računarstva (arhitektura računala, operacijski sustav) pa sve do uskog područja primjene u aeronautici, građevini, strojarstvu itd.

4. LITERATURA

[1] D. P. O'Leary; *Scientific Computing with Case Studies*, SIAM, Philadelphia, 2009.
[2] D. P. O'Leary; *Solution Manual for Scientific Computing with Case Studies*, January 13, 2009.
[3] D. P. O'Leary; *Scientific Computing with Case Studies*, SIAM, Press 2009.
https://www.cs.umd.edu/users/oleary/SCCS/
[4] Elezovic N.: *Linearna algebra, Element, PMF-Matematički odjel Zagreb, 1996.*.
[5] Matlab R2006b, The Language of Technical Computing, The MathWorks, Inc., 2006.

AKTIVNA MREŽNA OPREMA

IrmaDedić, Fatka Kulenović
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać,Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, dedic_irma@hotmail.com

Ključne riječi : računarska mreža, mrežna oprema, mrežni saobraćaj.

SAŽETAK:

Razvojem računarske tehnologije posljednjih godina broj korisnika računara i računarskih mreža, kao i dostupnih sistema i usluga raste vrtoglavom brzinom.Računarska mreža se koristi za prenos kako digitalnih tako i analognih podataka, koji moraju biti prilagođeni odgovarajućim sistemima za prenos. Sistem koji omogućava razmjenu podataka je u neprestanom razvoju već nekoliko desetljeća i sastoji se od različitih vrsta opreme. Jedna od glavnih vidova podjele te opreme je podjela na pasivnu i aktivnu.Aktivnu opremu sačinjavaju svi elektronički uređaji koji prihvaćaju i distribuiraju saobraćaj unutar računarskih mreža (imaju memoriju i procesor), dok pasivnu opremu sačinjava žičani sistem (bakar i optika) koji služi za povezivanje aktivne opreme.Aktivnu komunikacijsku opremu sačinjavaju uređaji koji koriste izvor električne energije i koji omogućavaju aktivno upravljanje mrežnim saobraćajem. Zajednička osobina im je da imaju procesor i memoriju. Na osnovu svojih osobina, namjene, operativnog sistema i ugrađenih programa donose odluku o putanji mrežnog saobraćaja kojeg generiraju ili koji kroz njih prolazi.

1. UVOD

Danas kada su računari relativno dostupni svakom i uz to su izuzetno moćni, umrežavanje povećava efikasnost i smanjuje troškove poslovanja.Ukupna količina kreiranog sadržaja koju je potrebno razmjeniti koristeći računarske mreže (lokalne i internet) je gotovo nemjerljiva.Isto tako mogućnost brzog i jeftinog zajedničkog korištenja informacija jedna je od najpopularnijih upotreba mrežne tehnologije. Mnoge firme značajno ulažu u mrežu zbog zajedničkog korištenja podataka, i na taj način smanjuje se korištenje papira, povećava efikasnost, a skoro svaka vrsta podataka je istovremeno na raspolaganju svima kojima je potrebna. [4]
Postoje različiti problemi koji se svakodnevno mogu desiti u računarskoj mreži – od jednostavne spyware infekcije do kompleksne konfiguracione greške na router-u. Najbolje što možemo da uradimo jeste da se u potpunosti pripremimo za rješavanje problema, u smislu pribavljanja odgovarajućeg znanja o alatima za praćenje računarske mreže i znanja o aktivnoj mrežnoj opremi koja je objašnjena u radu. Aktivna komunikacijska oprema na osnovu svojih osobina, namjene, operativnog sistema i ugrađenih programa donese odluku o putanji mrežnog saobraćaja kojeg generiraju ili koji kroz njih prolazi. Analiza mrežnog saobraćaja u računarskoj mreži predstavlja bitnu stavku prilikom održavanja bilo koje mreže. Jedini način da mrežni administratori obezbijede raspoloživost, brzinu prenosa veće količine podataka i efikasnost u mreži ogleda se u neprekidnom

praćenju ponašanja mreže. Ukoliko primjete nepravilnosti u radu mreže, sporiji saobraćaj, bilo kakvo sumnjivo ponašanje, kroz analizu snimljenog saobraćaja može da se otkrije uzrok problema.[2]

2. RAČUNARSKE MREŽE

2.1. Pojam računarske mreže

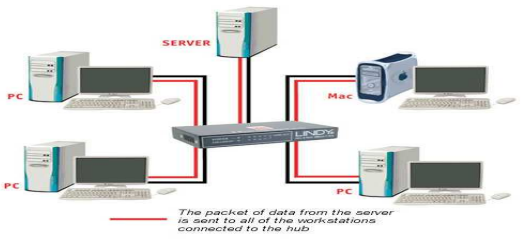
Računarska mreža nastaje povezivanjem dva i više računara. Svrha povezivanja računara je dijeljenje podataka i uređaja kojima se može pristupiti putem mreže (*printer*, *skener*, *ploter*,…) ili stvaranje distribuirane obrade podataka (računarski *klasteri*, projekt **SETI@home**,...). Povezivanjem računara u mrežu, putem medija kojim su računari povezani (bakreni vodič, optičko vlakno, bežični prijenos), u kraćem vremenskom periodu moguće je prenijeti veću količinu podataka.U samom početku razvoja kompjuterskih mreža ta brzina prijenosa podataka je bila poprilično ograničena (u odnosu na današnje brzine). Poruke i podaci su se mogle prenositi u tekstualnom obliku brzinom od nekoliko znakova u sekundi. Bandwidthpredstavlja količinu podataka koja može proći kroz neki medij za prijenos podataka u jedinici vremena i mjeri se bitovima u sekundi (bits per second – bps). On često predstavlja samo teorijsku vrijednost. Propusnost (throughput) predstavlja realnu vrijednost količine prenesenih podataka u jedinici vremena i često je manja od bandwidtha. Daljnjim razvojem mreža povećana je propusnost i ostvaren je prijenos veće količine podataka i multimedijalnog sadržaja.[2]

3. AKTIVNA MREŽNA OPREMA

U današnje vrijeme, ukupna količina kreiranog sadržaja koju je potrebno razmjeniti koristeći računarske mreže (lokalne i internet) je gotovo nemjerljiva. Sistem koji omogućava razmjenu podataka je u neprestanom razvoju već nekoliko desetljeća i sastoji se od različitih vrsta opreme. Jedna od glavnih vidova podjele te opreme je podjela na pasivnu i aktivnu mrežnu opremu.Aktivnu komunikacijsku opremu sačinjavaju uređaji koji koriste izvor električne energije i koji omogućuju aktivno upravljanje mrežnim saobraćajem. Zajednička osobina im je da imaju procesor i memoriju. Na osnovu svojih osobina, namjene, operativnog sistema i ugrađenih programa donose odluku o putanji mrežnog saobraćaja kojeg generiraju ili koji kroz njih prolazi.[4]

3.1. Razvodnik – Koncentrator (Hub)

Kao što samo ime govori, koncentrator (concecrator, hub), predstavlja mrežni uređaj koji povezuje više računara u jedinstvenu mrežu. Obično se koristi u lokalnim mrežama. Predstavlja centralnu tačku povezivanja u LAN mrežama (razvodnici se koriste u mrežama sa zvjezdastomtopologijom).Osnovna verzija razvodnika ne sadrži aktivne elektronske uređaje, pa se ne može koristiti za proširivanje LAN mreža (tj.za proširivanje mreža preko maksimalne razdaljine na koju kabal može da poveže uređaje, a koja je data u njegovim tehničkim podacima).[4]

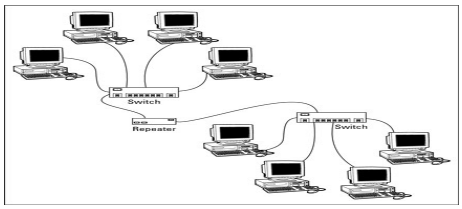


Slika 1: Položaj Hub-a unutar mreže

Razvodnik organizuje mrežne kablove i prenosi signal sa podacima ka svim računarima u mreži. Signal koji dolazi na jedan od njegovih portova se rekonstruiše i prosljeđuje na sve ostale portove, tako da svi uređaji spojeni na njega primaju podatke. U Ethernet mrežama sa UTP i optičkim kablovima, samo jedan od računara povezanih na hub može u jednom trenutku da vrši transmisiju podataka.Najčešća upotreba razvodnika je u mrežama u kojima se koriste kablovi sa uporednim paricama. Na priključke se na zadnjoj strani razvodnika povezuju uređaji na mreži. Računari i drugi uređaji se sa razvodnikom povezuju svaki zasebnim kablom.Kada veličina mreže preraste broj priključaka na razvodniku, novi razvodnik se može priključiti na već postojeći razvodnik (razvodnici se tako međusobno povezuju, kratkim kablovima za povezivanje, koji se često nazivaju „pacovski repovi"), što omogućuje veću gustinu priključaka.

3.2. Repetitor (Repeater)

Zbog ograničenosti prenosne dužine kabla u odnosu na signal, za pojačavanje signala se koristi repetitor.



Slika 2: Položaj repetitora u mreži

Dakle, repetitor se koristiu LAN mrežama koje se protežu na razdaljinama većim od maksimalne. Repetitori se postavljaju na svakih 100 m dužine kabla,i rade na prvom OSI nivou, pojačavaju signal, ali „ne znaju" ništa o podacima koje prenose. Repetitor nema sposobnost regulisanja mrežnog sadržaja ili odlučivanja o putu kojim će se podaci prenositi.Problem sa repetitorima je što oni pojačavaju cijeli signal uključujući i šum na prenosnoj liniji, zbog čega se može desiti da pošalje dalje signal, koji se jedva primjećuje od pozadinskog šuma.[2]

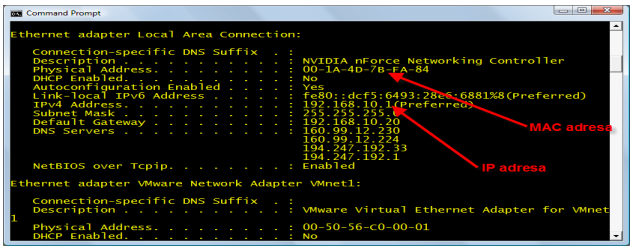
3.3. Most (Bridge)

Most je uređaj za povezivanje mreža, koji se koristi za očuvanje dozvoljenog propusnog opsega na mreži. Radi na drugom OSI nivou. Kada LAN mreža počne značajno da raste, mrežni saobraćaj može da prevaziđe dozvoljeni propusni opseg na mrežnom mediju.Tehnika za očuvanje mrežnog propusnog opsega jeste dijeljenje mreže na manje dijelove. Ti dijelovi (segmenti) se povezuju na most. Mostovi su pametniji od razvodnika i repetitora i imaju softver koji im pomaže u radu. Most može da čita MAC adrese (također poznate i kao hardverske adrese, koje su utisnute na mrežne kartice na svakom računaru mreže). MAC adrese se nalaze na svakom paketu podataka koji se kreće u okviru segmenata mreže povezanih na taj most. „Učenjem" koje su MAC adrese u kojem mrežnom segmentu, most sprječava da se saobraćaj iz jednog segmenta proširi na neki drugi mrežni segment, koji je priključen na most.[4]

3.4. Skretnica (Switch)

Switch služi za povezivanje dva računara unutar iste mreže (LAN-a) ili za povezivanje računara i routera za saobraćaj koji je namijenjen drugim mrežama. Switch povezuje parove koji komuniciraju na osnovu njihove fizičke adrese. *Switch*omogućuje komunikaciju više parova istovremeno. Primljeni promet na jednom portu prebacuje samo na jedan odgovarajući izlazniport (prema odredišnoj*MAC* adresi). Postoje različiti tipovi *switch-eva* koji mogu imati i dodatne funkcionalnosti (usmjeravanje

prometa po logičkim IP adresama).Prva tri heksadecimalna broja su identifikator proizvođača. Ako potražite određene sajtove na internetu, moguće je da unesete MAC adresu, a da vam sajt vrati da li je karticu napravio Cisco, D-Link, Asus ili neka druga kompanija.Sljedeća tri broja predstavljaju serijski broj kartice. Trebalo bi da je ovaj broj unikatan, međutim zbog ekstremno velike proizvodnje, kineski proizvođači su jednostavno lijepili jednu adresu na nekoliko hiljada proizvoda, te se može „naletjeti“ i na duplikat.

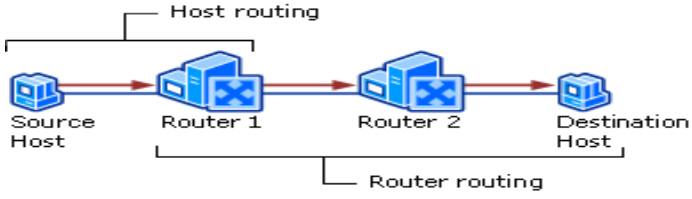


Slika 3:Očitavanje MAC i IP adrese pristupom Command promptu

Switch prikupi sve adrese uređaja koji su uključeni u njegove portove i napravi tabelu gdje uparuje port i MAC adresu. Na taj se način zna da podatak sa porta 5 treba prebaciti na port 12.

3.5. Usmjerivač (Router)

Router predstavlja i tehnički najsavršenije rješenje na mreži. On povezuje uređaje u različitim zgradama, gradovima i kontinentima. Postoje više varijantirouter-aali svi sa jednom namjenom, i to da upravljaju saobraćajem preko različitih mreža povezanih različitim prenosnim medijima. Router-om možete da spojite dva predstavništva firme u dva grada preko telefonske iznajmljene linije, bežične veze ili bilo koje druge. Router-i služe za usmjeravanje prometa prema logičkim adresama (IP adrese). Iz zaglavlja primljenog paketa pročitaju odredišnu IP adresu i usporede je sa zapisom unutar svojih routingtabela. Ako pronađu odgovarajući zapis, takav paket prosljeđuju prema izlaznomportu na kojemu se nalazi dostupna odredišna mreža. U suprotnom se taj paket odbacuje. Router-i mogu imati više različitih vrsta portova. Najčešće su to ethernetportovinamjenjeni za komunikaciju salokalnim mrežama (LAN) i serijski portovi za komunikaciju sa udaljenim mrežama (WAN, Internet). Router-i međusobno razmjenjuju informacije o dostupnim mrežama. Router je uređaj koji radi na trećem sloju OSI modela. Reguliše saobraćaj na osnovu IP adrese klijenta, za razliku od switch-eva koji su to činili na osnovu MAC adrese. Ako bi pokušali da uprostimo objašnjenje ove razlike, switch bi bio ekvivalent gradskog MUP-a koji je zadužen za regulisanje saobraćaja u svom gradu, dok bi router bio ekvivalent Državnog MUP-a zaduženog da koordinira rad policije u svim gradovima.MAC adresa ne može da se prostire van svoje mreže (kompanije). Switchevi mogu da se izbore sa saobraćajem dok ne naiđu na ruter koji spaja dvije različite mreže. Dakle, unutar zgrade sve funkcioniše uz pomoć switch-eva, dok izlazak na internet, zahtijeva nova pravila.[5]



Slika 4: Proces „rutiranja“

3.6. Mrežni prelaz (Gateway)

Mrežni prelaz (Gateway) ili ResidentialGateway je hardverski uređaj čija osnovna uloga je prevođenje iz jednog protokola u drugi protokol, odnosno prilagođavanje električnog signalajednog protokola u električni signal drugog protokola. Gateway je uređaj koji se nalazi u čvoru računarske mreže, služi za komuniciranje sa nekom drugom mrežom koja koristi drukčiji protokol. Zadatke gateway-a može izvršavati i računar. Drugi naziv za gateway je i prevodilac protokola. Posao koji izvršava gateway nije jednostavan, u principu najbitnija stvar koju radi je priključivanje na mrežu s drugom vrstom protokola, naprimjer gateway je u mogućnosti povezati TCP/IP mrežu na IPX/SPX mrežu.Računari u lokalnoj mreži mogu da komuniciraju s računarima koji nisu u lokalnoj mreži, samo posredno. Uloga mrežnog prolaza (gateway) je da omogući komunikaciju između računara koji se nalaze u različitim mrežama.

Možemo imati dvije vrste mrežnih prolaza, jedna ima namjenu da vrši posredovanje prema poznatoj mreži ili poznatim mrežama ako je povezan na više njih, a druga da vrši posredovanje prema nepoznatim mrežama. Poznata mreža je ona čiji adresni opseg znamo unaprijed i znamo koji je mrežni prolaz povezan sa tom mrežom. Primjer za to mogu biti recimo dvije lokalne mreže u okviru jednog preduzeća, postavljene u dvije zgrade. To su dakle mreže koje su unaprijed definisane i namjenski je postavljen mrežni prolaz koji ih povezuje. Taj mrežni prolaz tačno zna koja je koja mreža i kako da prosljeđuje pakete između njih. Nepoznata mreža je ona za koju ne znamo, a to je po pravilu Internet. Kada ostvarujemo vezu sa nekim serverom na Internetu, mi ne znamo kojoj on zaista mreži pripada, već znamo samo njegovu adresu. Zbog toga kažemo da šaljemo paket nepoznatoj mreži. Podrazumjevani mrežni prolaz, pošto ne zna kojoj mreži treba da proslijedi paket, proslijediće ga nekom drugom mrežnom prolazu koji je u hijerarhiji iznad njega, a taj će se dalje pobrinuti da paket ode na odredište. Kada nekom računaru podesitepodrazumjevani mrežni prolaz, to znači da ako treba da pošalje paket nekoj adresi koja nije u njegovoj mreži, da taj paket pošalje navedenom mrežnom prolazu, a ovaj će znati šta dalje sa njim da uradi. Tako računar u lokalnoj mreži ne mora da zna ništa van svoje lokalne mreže. O svemu ostalom brine se podrazumjevani prolaz.

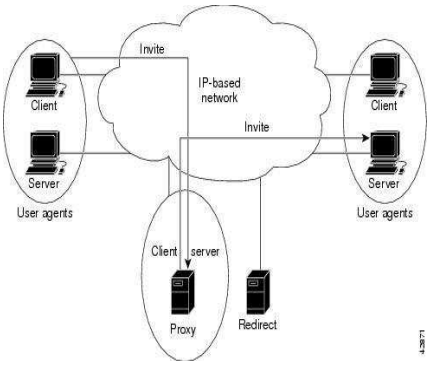
3.7. Bezbjednosna barijera (Firewall)

Predviđeno je da mrežna barijera (Firewall) stoji između interne (lokalne) mreže i interneta, sa ciljem da zaštiti internu mrežu od vanjskih napada. Mrežna barijera istovremeno ispituje i podatke koji napuštaju internu mrežu i podatke koji u nju ulaze. Ona, dakle, „prečišćava“ podatke koji putuju u oba smjera. Ako podaci ne odgovaraju zadatim pravilima, ne dozvoljava im se prolaz, bez obzira na to u kom smjeru idu.[5]

Znači da mrežne barijere ne štite samo od spoljnih napada, već kontrolišu i vrste veza, koje korisnici iz interne mreže pokušavaju da uspostave sa vanjskim svijetom (drugim riječima, korisnicima interne mreže može se onemogućiti povezivanje sa određenim web lokacijama).Mrežne barijere su obično kombinacija hardvera i softvera. Po svom izgledu ne razlikuju se bitno od ostalih uređaja za povezivanje, kao što su razvodne kutije i usmjerivači. Postoji više proizvođača mrežnih barijera od kojih su najpoznatiji Cisco, 3Com i AscendCommunications. Shodno veličini mreža koje treba da štite, postoje razni modeli mrežnih barijera. 3Com proizvodi model mrežne barijere OfficeConnect, bezbjedonosni alat namijenjen malim kompanijama. Većim korporacijama, 3Com nudi mrežnu barijeruSuperStack 3, sačinjenu da kontroliše veliki broj VPN veza (ova mrežna barijera podržava, između ostalog i IPSec).Postoje i čisto softverske mrežne barijere. Mnogi od ovih proizvoda namijenjeni su za ličnu upotrebu, za zaštitu PC računara, koji imaju stalnu vezu sa Internetom preko DSL linije ili kablovskog modema.[1]

3.8. Proxy server

Proxy serveri zahtijevaju autentifikaciju krajnjih korisnika, vrše restrikciju kontrole pristupa(na bazi koncepta najmanjih privilegija), i loguju kontrolne tragove. Jedan od najznačajnijih proxy servera jeste svakako Web proxy server, koji između ostalog skladišti u cachememoriji sadržaj koji je trenutno potreban klijentu. Na taj način, snimanjem na lokalni disk, ubrzavaju pristup web sadržajima.



Slika 5: Shema proxy servera

Poznato je da neki proxy serveri modifikuju sadržaj koji preuzimaju sa Interneta, kako bi ga što bolje prilagodili klijentima ili kompresuje podatke za PDA uređaja, mobilnih telefona itd.

4. ZAKLJUČAK

Potreba za informacijama natjerala je čovjeka da uspostavlja veze sa raznim izvorima informacija i da stvara mreže preko kojih će sebi olakšati prikupljanje, prenos, skladištenje i obradu podataka. Naglim razvojem računarske tehnologije posljednjih godina (povećanje performansi uz pad cijena) i sa pravom eksplozijom Interneta, broj korisnika računara i računarskih mreža raste vrtoglavom brzinom. Sa sve moćnijom računarskom opremom svakodnevno se uvode novi servisi, a istovremeno se u umrežavanju postavljaju viši standardi. Vremenom su se mrežni sistemi razvijali da bi danas dostigli nivo praktičnog efikasnog okruženja za razmjenu podataka.Sustav koji omogućava razmjenu podataka je u neprestanom razvoju već nekoliko desetljeća i sastoji se od različitih vrsta opreme.Aktivna mrežna oprema predstavlja osnovu komunikacije svake računarske mreže,te ona mrežu čini “pametnom“ i omogućuje efikasan prenos podataka.

5.LITERATURA

[1] Richard A. Deal (2004); "CiscoRouterFirewallSecurity", Cisco Press

[2] D. Pleskonjić, B. Đorđević, N. Maček, Marko Carić: “Sigurnost računarskih mreža”, Viša elektrotehnička škola, Beograd, 2006., knjiga udžbenik

[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Firewall_(computing), (25.05.2017)

[4] http://www.microsoftsrb.rs/download/obrazovanje/pil/Osnove_racunarskih_mreza.pdf, (26.05.2017)

[5] Davidson J., Peters J.: "Voice over IP Fundamentals", Cisco Press, 2000.

RJEŠAVANJE PROBLEMA LINEARNOG PROGRAMIRANJA POMOĆU PROGRAMSKOG JEZIKA R I PAKETA LPSOLVEAPI

Fatka Kulenović[1], Amel Džanić[1], Damir Hodžić[1]
[1]Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb,
kulen.a@bih.net.ba,amel.dzanic@gmail.com, hodzicdamir@yahoo.com

Ključne riječi: linearno programiranje, programski jezik R, funkcija cilja

SAŽETAK:

U ovome radu ćemo da prezentramo programski jezik R sa paketom lpSolveApi, i njegovu primjenu na probleme koji se rješavaju sa primjenama metoda linearnog programiranja. Prvo ćemo teoretski objasniti šta je to problem linearnog programiranja, kako ispravno modelirati sistem te onda kako taj model prevesti u programski jezik R da bi izvršili linerno programiranje na primjeru.

1. UVOD

Iz želje da se donošenje odluka temelji na naučnim osnovama, nikla je nova grana primenjene matematike - operaciona istraživanja. Naime, enciklopedija Britanica definiše pojam Operaciona istraživanja kao primjenu naučnih metoda za upravljanje i organizaciju vojnih, državnih, poslovnih i drugih procesa [1]. Hrvatsko društvo za operaciona istraživanja (HDOI) na svojoj web stranici definiše da su operaciona istraživanja interdisciplinarna znanstvena grana primjenjene matematike, koja pomoću metoda matematičkog modeliranja, statistike i različitih algoritama postiže optimalno ili približno optimalno rješenje složenih problema [2]. Istorijski gledano operaciona istraživanja se javljaju neposredno prije drugog svjetskog rata u Velikoj Britaniji u rješavanju problema vojne prirode, mada kako kaže enciklopedija Britanica, svako uključivanje nauke u proces upravljanja možemo nazvati prethodnikom operacionih istraživanja. Zbog svoje praktične primjene, operaciona istraživanja su se brzo proširila i na druga područja.
Operaciona istraživanja u praksi zahtjevaju timski rad i rješavanje problema koje se obavlja u više faza. Te faze rješavanja problema operacionog istraživanja su sljedeće [3]:

1. Formulaciju realnog problema koji treba riješiti pripkupljanje relevantnih podataka;
2. Formulacija odgovarajućeg matematičkog modela;
3. Rješenje modela;
4. Testiranje modela te njegova dorada po potrebi;
5. Priprema za primjenu modela;
6. Implementacija.

Linearno programiranje je posebna matematička metoda, tehnika, koja se koristi u operacionim istraživanjima. Kako literatura navodi, linearno programiranje je naročito uspješna metoda operacionih istraživanja. Uz pomoć računara, kao alata za preračunavanje algoritama linearnog

programiranja ova metoda se jako široko rašilirala skoro u sve segmente današnjeg života. Programski jezik R je i namjenjen kako stoji za naučna preračunavanja i računarsku statistiku. Moć programskog jezika R jeste u tome da je otvorenog koda te tako da ima jako puno korisnika koji doprinose, pišući nove biblioteke te unapređujući stare. Upravo u tome i leži moć programskog jezika R, koji se može primjeniti u rješavanju problema linearnog programiranja.

2. LINEARNO PROGRAMIRANJE

Razvoj linearnog programiranja po nekim autorima je rangiran kao jedan od najznačajnijih napredaka nauke u polovini 20. vijeka. Utjecaj linarnog programiranja od 1950. godine pa do danas je zapanjujuć. Danas, linearno programiranje, jeste standardna alatka koja je sačuvala velike količine novca mnogim firmama širom svijeta. Najveći dio svih naučnih proračuna na računarima baš koristi linearno programiranje.Istorijski gledano, problem rješavanja linearnih nejednačina datira od Fouriera koji je 1827. godine objavio metod za rješavanje linearnih nejednačina po kojem je taj metod i nazvan metod eliminacije Fourier-Motzkin. Pa ipak, kao prvu pravu formulaciju problema linearnog programiranja dao je Sovjetski matematičar Leonid Kantorović 1939. godine, u rješavanju problema optimalne potrošnje resursa. Kasnije će posthumno 1975. godine on, zajedno sa američkim ekonomistom Tjalling Koopmans, dobiti i nobelovu nagredu za doprinos teoriji optimalne alokacije resursa, u kojoj linearno programiranje igra ključnu ulogu[10]. Nakon drugog svjetskog rata razvoj linearnog programiranja postaje rapidan jer mnoge branše su smatrale veoma korisnim alatom. Mnogi autori daju najvažniju ulogu radu Georga Dantziga iz 1947 godine [4], te njega smatraju osnivačem metoda linearnog programiranja. On je i izumio poznati simplex metod koji je vrlo lako implementirati u računarstvu, i koji rješava veliki broj problema linearnog programiranja.

2.1. Formulacija standardnog problema linearnog programiranja

Formulacija standardnog problema linearnog programiranja glasi [11][3] :
naći ono nenegativno rješenje ($x_1 , x_2 , \dots , x_n$) , ($x_i \geq 0 , i = 1 , 2 , \dots , n$) *sistema linearnih nejednačina (ograničenja , uvjeta)*

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n &\leq r_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n &\leq r_2 \\ &\cdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n &\leq r_2 \end{aligned} \qquad (1)$$

za koje funkcija cilja ili funkcija kriterija

$$F = F(x_1 , x_2, \dots, x_3) = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n \qquad (2)$$

Dostiže optimalnu (maksimalnu ili minimalnu) vrijednost.

Rješenje $(x_1 , x_2, \dots, x_3)$ u primjenama, najčešće ima značenje *plana* ili *programa* (proizvodnje , transporta), pa je otuda ovaj problem dobio naziv *"programiranje"*, a naziv *"linearno programiranje"* potječe od toga što su ograničenja varijabli, kao i funkcija cilja linearni.Proizvoljno rješenje sistema nejednačina predstavlja tačku n-dimenzionalnog prostora , to jest $(x_1 , x_2, \dots, x_3) \in R^n$.

Svako nenegativno rješenje sistema nejednačina naziva se dopustivim ili mogućim rješenjem. Svaki problem linearnog programiranja spada u jednu od triju kategorija:

1. ima optimalno rješenje
2. neizvediv je, ima višeznačna rješenja
3. skup mogućih rješenja neograničen

Može se reći : problem linearnog programiranja ima rješenje ako veličina F_{max} (F_{min}) ima konačnu vrijednost na skupu S dopustivih rješenja. Problem linearnog programiranja nema rješenja ako je skup S prazan skup ili ako veličina F_{max} (F_{min}) nema konačnu vrijednost.

Pri određivanju optimalnog rješenja pojavljuju se dva kriterija optimizacije : maksimizacija ili minimizacija vrijednosti funkcije cilja. Iako postoje dva kriterija optimizacije, problem izbora optimalnog rješenja može se smatrati jedinstvenim, jer se jedan kriterij optimizacije može zamjeniti drugim, kako to utvrđuje slijedeći teorem :

Teorem :
Dani kriterij optimizacije može se zamijeniti suprotnim, pri čemu zamjena ne utječe na optimalno rješenje, to jest, ako je za $X^* \in S$ *ispunjeno*

$$F(X^*) = \max F(X) \quad X \in S \tag{3}$$

Onda je

$$-F(X^*) = \min[-F(X)] \; i \; obrnuto \quad X \in S \tag{4}$$

Dokaz:
Prema pretpostavci teorema ispunjeno je $F(X^*) \geq F(X)$ *za svako* $X \in S$. *Ako se ova nejednadžba pomnoži sa s-1, dobije se* $-F(X^*) \geq -F(X)$ *za svako* $X \in S$ *čime je teorem dokazan.*

3. Programski jezik R

R je programski jezik i okruženje za statističke izračune i vizualizaciju. R je slobodan programski jezik (engl. *free*) što znači da se može slobodno koristiti i distribuirati te da je otvorenog kôda (engl. *open-source*). R je implementacija jezika S kojeg je razvio John Chambers s kolegama u Bell Laboratories te Robert Gentleman sa sveučilišta u Aucklandu, Novi Zeland. Ista grupa razvila je i jezik C i UNIX. Trenutno jezik R razvija tzv. „jezgra“, osnovna grupa za razvoj jezika R (engl. *R Core Team*). Postoje neke važne razlike, ali mnogi programi (kôd) napisani u jeziku S rade nepromijenjeni i u jeziku R.[10]

R pruža širok izbor statističkih metoda za linearno i nelinearno modeliranje, klasične statističke testove, analize vremenskih serija, klasteriranje. Lako je proširiv s velikim izborom grafičkih tehnika. Statističari su razvili stotine specijaliziranih statističkih procedura za širok raspon upotrebe putem tzv. pridodanih paketa (engl. *contributed packages*) koji su slobodno dostupni i integrirani direktno sa sistemom R. Donedavno je postojalo uvriježeno mišljenje da sistem R koristi uglavnom akademska zajednica dok je za analize podataka u tvrtkama standard sistem SAS. No to se danas promijenilo. Sistem R je npr. Federalna agencija za lijekove (*Federal Drug Administration - FDA*) identificirala je dijelove R-a pogodnima za tumačenje podataka iz kliničkih istraživanja. Također, velik je broj kompanija koje prelaze na sistem R za analizu i prezentaciju svojih podataka[4].

3.1. Rješavanje linearnog programiranja pomoću programskog jezika R

Da bi probleme linearnog programiranje rješili u programskom jeziku R potrebno je učitati paket sa pomoću koje ćemo rješavati problem. U programskom jeziku R postoji više paketa za rješavanje.Svakipaket ima svoju pomoćnu dokumentciju i to se dobija pomoću naredbe help(package=„*ime_paketa*“). Postoji više paketa koji omogućavaju rješavanje problema linearnog programiranja . Među njma su: lpSolveAPI, linprog, lpsymphony, Rcplex. Mi ćemo u našem radu proći paket lpSolveAPI.Prvo ćemo da instaliramo paket lpSolveAPI sa naredbom install.packages(„lpSolveAPI“). Poslje instalacije korištenje biblioteke se postiže sa naredbom

library(lpSolveAPI) .Kada smo instalirali paket sada možemo da s pomoću naredbe help(package="lpSolveAPI") pregeledamo sadržaj paketa. Nakon toga možemo da pristupimo pisanju programskog koda koji će da izvrši optimizaciju pomoću lineranog programiranja. No prije programskog koda moramo da napravimo model koji ćemo moći prikazati računaru. Paket omogućava rješavanje svih vrsta linearnog programiranja, tako da je u osnovi neophodno da se dobije skup linearnih nejednačina i funkcija cilja kako je to prikazano sa formulama 1 i 2. Da bi smo to pokazali uzmimo problem alokacije sa sljedećim tekstom:

Teretna kompanija treba da nađe način kako da maksimizira profit po transportu dobara. Kompanija ima 3 vlaka (V_1-V_3) i 4 vrste tereta (T_1-T_4). Koliko svakog tereta treba u svaki vagon ukrcati da bi se maksimizirala zarada. Treba voditi pažnje na ograničenja: zapremina svakog vlaka, i njegova nosivost, zapremina tereta i dostupnost tereta.Podaci su dati u tabelama:

Tabela 1: Podaci o vagonima

VAGONI	NOSIVOST(t)	KAPACITET(m3)
V_1	10	7000
V_2	12	8000
V_3	10	6000

Tabela 2: Podaci o teretu

TERET	DOSTUPNO (t)	ZAPREMINA(t/m3)	PROFIT (KM/t)
T_1	20	400	2500
T_2	15	350	3500
T_3	10	300	4000
T_4	20	500	3500

Kada imamo ovako zadat zadatak sada treba da napravimo model koji odgovara formulama (1) i (2). Prvo ćemo da modeliramo funkciju cilja, ako u svaki vagon mogu se rasporediti sve vrste tereta tada dobijamo funkciju:

$$Fmax = (2500V_1T_1 + 3500V_1T_2 + 4000V_1T_3 + 3500V_1T_4) + (2500V_2T_1 + 3500V_2T_2 + 4000V_2T_3 + 3500V_2T_4) + (2500V_3T_1 + 3500V_3T_2 + 4000V_3T_3 + 3500V_3T_4) \quad (5)$$

Sada sljede funkcije ograničenja:

$$\begin{aligned} &V_1T_1 + V_1T_2 + V_1T_3 + V_1T_4 \leq 10 \\ &V_2T_1 + V_2T_2 + V_2T_3 + V_2T_4 \leq 12 \\ &V_3T_1 + V_3T_2 + V_3T_3 + V_3T_4 \leq 10 \\ &400V_1T_1 + 350V_1T_2 + 300V_1T_3 + 500V_1T_4 \leq 6000 \\ &400V_2T_1 + 350V_2T_2 + 300V_2T_3 + 500V_2T_4 \leq 5000 \\ &400V_3T_1 + 350V_3T_2 + 300V_3T_3 + 500V_3T_4 \leq 8000 \\ &V_1T_1 + V_2T_1 + V_3T_1 \leq 20 \\ &V_1T_2 + V_2T_2 + V_3T_2 \leq 15 \\ &V_1T_3 + V_2T_3 + V_3T_3 \leq 10 \\ &V_1T_4 + V_2T_4 + V_3T_4 \leq 20 \end{aligned} \quad (6)$$

Da bi bilo preglednije možemo koeficjente iz (6) staviti u tabelu:

Tabel 3. Koeficjenti nejednačina ograničenja

V_1T_1	V_1T_2	V_1T_3	V_1T_4	V_2T_1	V_2T_2	V_2T_3	V_2T_4	V_3T_1	V_3T_2	V_3T_3	V_3T_4	Const
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	10
400	350	300	500	0	0	0	0	0	0	0	0	6000
0	0	0	0	400	350	300	500	0	0	0	0	5000
0	0	0	0	0	0	0	0	400	350	300	500	8000
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	20
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	15
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	10
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	20

Sada je jednostavno napisati i programski kod:

```
#ucitavanje biblioteke
library("lpSolveAPI")
#Postavljanje modela
lprec <-make.lp(10,12)
lp.control (lprec,sense="max")
#Parametri funkicje cilja
set.objfn(lprec,c(2500,3500,4000,3500,2500,3500,4000,3500,2500,3500,4000,3500))
#Postavljanje funkcija ogranicenja
add.constraint(lprec,c(1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0),"<=",10)
add.constraint(lprec,c(0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0),"<=",12)
add.constraint(lprec,c(0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1),"<=",10)
add.constraint(lprec,c(400,350,300,500,0,0,0,0,0,0,0,0),"<=",6000)
add.constraint(lprec,c(0,0,0,0,400,350,300,500,0,0,0,0),"<=",5000)
add.constraint(lprec,c(0,0,0,0,0,0,0,0,400,350,300,500),"<=",8000)
add.constraint(lprec,c(1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0),"<=",20)
add.constraint(lprec,c(0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0),"<=",15)
add.constraint(lprec,c(0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1,0),"<=",10)
add.constraint(lprec,c(0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1),"<=",20)
#kraj modela
print (lprec)
print (solve(lprec))
print (get.objective(lprec))
rjesenja<-get.varijables(lprec)
names(rjesenja)<-c("T1V1","T2V1","T3V1","T4V1","T1V2","T2V2","T3V2","T4V2",
                   "T1V3","T2V3","T3V3","T4V3")
print (rjesenja)
#obriši prostor
delete.lp(lprec)
```

Slika 1. *Programski kod u jeziku R za rješavanje konkretnog problema*

Pokretanjem ovoga koda u R-u dobijamo sljedeće rezultate :

```
Model name:
  a linear program with 12 decision variables and 10 constraints
[1] 0
[1] 107000
T1V1 T2V1 T3V1 T4V1 T1V2 T2V2 T3V2 T4V2 T1V3 T2V3 T3V3 T4V3
   0    0   10    0    0   12    0    0    0    3    0    7
```

Slika 2. *Ispis rješenja u programskom jeziku R*

Prvi redak ispisa programskog jezika r jeste [1] 0, ako se pogleda u dokumentaciju paketa lpSolveAPI, to znači da je metoda solve() rješila problem linearnog programiranje i da su dobijeni optimalni rezultati. Zatim, vidljivo da je maksimalna dobit 107000KM u slučaju kada je sa 10 tona tereta3 natovaren vagon1, vagon 2 da je natovaren sa 12. tona tereta2 i vagon3 da je natovaren sa 3. tone tereta2 i 7. tona tereta4 .

4. ZAKLJUČAK

Linearno programiranje je dokazana tehnika, metoda koja rješava veliki skup problema koji značajno smanjuju troškove i povećavaju dobit u ekonomiji ili uopšte vrše optimizaciju tražeći optimalno rješenje, bilo to minimum ili maksimumtj. ono polazi od sistema i unaprijed utvrđenihkriterija koji mogu biti različiti u zavisnosti odproblema, ispituje uvjete optimalnosti, određujući ona rješenja koja su optimalna.
U konkretnom primjeru vidjeli smo kako jednostavno uz pomoć programskog jezika R i paketa lpSolveAPI možemo riješiti jedan složen problem alokacijsko transpornog tipa, gdje se maksimizira dobit, na osnovu pravilne alokacije tereta po vagonima.Da bi linearno programiranje bilo uspješno mora se dobro modelirati sistem tj. moraju se sva ograničenja predvidjeti i uvrstiti u model kao i sve varijable odlučivanja.

5. LITERATURA

[1] William K. Holstein, Russell L. Ackoff, Morris Tanenbaum, Samuel Eilon: *Operations research*, https://www.britannica.com/topic/operations-research#ref22348 (*pristupano 20.04.2017)*
[2] http://hdoi.hr/hr/about-us/sto-je-hdoi/ (*pristupano 20.04.2017*)
[3] Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman: *INTRODUCTION TO OPERATIONS RESEARCH, Seventh Edition*,McGraw-Hill 2001,
[4] dr. sc. Andreja Radović:*Upoznavanje sa sintaksom jezika R i njegova primjena u osnovnoj statističkoj i grafičkoj analizi podataka*,www.srce.unizg.hr/files/srce/docs/edu/R/s720_polaznik.pdf*(pristupano 26.04.2017)*
[10]W.N. Venables, D.M. Smith: Uvod u korištenje R-a,https://cran.r-project.org/doc/contrib/Kasum+Legovic-UvodUr.pdf*(pristupano 26.04.2017)*
[11]Prof.sc.dr. Husein Pašagić: *MATEMATIČKE METODE U PROMETU*, Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2003.

PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE U PRIPREMI VODE ZA PIĆE

[1]Edin Bašić, [2]Suvada Jusić, [3]Željko Lozančić, [4]Ibrahim Bašić
[1]Master student, Građevinski fakultet Sarajevo, edin4041@gmail.com
[2]profesor, Građevinski fakultet Sarajevo, suvada_jusic@gf.unsa.ba
[3]asistent, Građevinski fakultet Sarajevo, zeljko.lozancic@gmail.com
[4]doktorant, Građevinski fakultet Osijek, basicibrahim@hotmail.com

Ključne riječi: nanotehnologija, nanomaterijal, dezinfekcija, voda za piće, otpadne vode

SAŽETAK:

Porast populacije, industrijalizacija i porast životnog standarda značajno se odrazio posljednjih desetljeća na kvalitet i kvantitet vodnih resursa. Kako bi se zadovoljile sve veće potrebe populacije za zdravstveno-ispravnom vodom, svakodnevno se istražuje i radi na razvoju postojećih ili pronalaženju novih metoda za pročišćavanje voda. Nanotehnologija predstavlja jednu od najnovijih metoda u borbi s onečišćenjem voda, a do danas je uspješno primjenjena u područjima medicine, proizvodnja senzora i detektora, a značajan potencijal, ali i interes stručnjaka, pobudila je i na području obrade vode za piće i obrade otpadnih voda.
Kroz ovaj rad prikazana su dostignuća u primjeni nanotehnlogije i pojedinih vrsta nanomaterijala u području obrade voda. Zbog svoje velike specifične površine i sposobnosti mijenjanja svojih fizikalnih karakteristika u odnosu na ukupni volumen, nanomaterijali se primjenjuju kao filtracijski materijal. Primjenom nanotehnologije moguće je postići iznimno visoku učinkovitost pri pročišćavanju.

1. UVOD

Riječ nano potječe od grčke riječi nannos koja znači „patuljak“ a označava jedinicu koja je 10^{-9} manja od osnovne jedinice. Kada se radi o dužini, 1 nanometar je jedinica koja je npr. 5 veća od dimenzije atoma, a oko 70 puta manja od dimenzije crvenih krvnih zrnaca.
Osnovni koncept nanonauke i nanotehnologije se prvi put pojavljuje u govoru „Postoji mnogo mjesta na dnu“ („There's Plenty Room at the Bottom“) fizičara Richarda Feynmana na sastanku Udruženja američkih fiziara 29. decembra 1959. na Kalifornijskom institutu za tehnologiju (CalTech), mnogo prije nego što se sam pojam nanotehnologije počeo koristiti. Norio Taniguchi, profesor sa Univeziteta za nauku u Tokiju, je uveo pojam nanotehnologije istraživanjem ultrapreciznih strojeva. Međutim, stvarni razvoj moderne nanotehnologije počinje 1981. otkrićem tunelskog mikroskopa (od eng. „scanning tunneling microscope“).
Jedna od najjednostavnijih definicija nanonauke i nanotehnologije jest da se obje bave osobinama i primjenom ekstremno malih materijala zbog čega imaju primjenu u gotovo svim drugim naučnim područjima (hemija, fizika, biologija, nauka o materijalalima itd.). Također, vrlo često se koristi i definicija: „Nanonauka je naučna disciplina koja proučava osobine i korištenje materijala čije su dimenzije izražene u nanometrima, gdje su sve osobine materije značajno raličite u odnosu na osobine i ponašanje materije u mikro i makro skali“, dok definicija nanotehnologije glasi: „ Nanotehnologija predstavlja manipulaciju materija na atomskoj, molekularnoj i supramolekularnoj razini.“ [1].

Zdravstveno ispravne vode za piće je sve manje dostupno te je neophodno razviti metode kojima će se iz vodnih resursa, često opterećenih različitim kontaminantima kao što su teški metali, pesticidi, organska i anorganska onečišćenja, dobiti zdravstveno ispravnu vodu za piće, neophodnu za normalno funkcioniranje ljudskog organizma.
Nanotehnologija je vrlo široko područje, te se koristi u razne svrhe, od poboljšanja učinka konvencionalnih uređaja do posve novih pristupa temeljenih na molekularnoj strukturi novih materijala s nano dimenzijama te usmjeravanja kontrole tvari na atomskoj razini što bi u budućnosti moglo rezultirati velikim brojem novih materijala i uređaja s različitim rasponom primjena.
Nanotehnologija se već danas uspješno primjenjuje u medicini, elektronici, proizvodnji biomaterijala te proizvodnji energije što ju čini vrlo popularnom naučnom granom, a tijekom ovog desetljeća sve je više istraživanja i u području primjene nanotehnologije i nanočestica u procesima obrade voda. Ipak, znanstvene studije često naglašavaju i dvojbe oko primjene nanotehnologije i nanočestica uslijed nedovoljno istraženog njihovog utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi. Nanotehnologija i nanočestice pokazuju velik potencijal u rješavanju problema kontaminacije voda pri čemu se, zapravo, tradicionalna metoda pročišćavanja vode filtracijom, odnosno adsorpcijom, modificira u smislu primjene polupropusnih nanofiltracijskih membrana kao filtarskog sredstva ili primjene nanočestica kao adsorpcijskog materijala. Pri tome je moguće iz vode ukloniti i najproblematičnije mikrozagađivače kao što su ostatci pesticida i farmaceutskih proizvoda [2].
Uvođenje nanotehnologije u praksu obrade voda najčešće se odvija se kroz glavna dva segmenta:

- edukaciju znanstvenika, inženjera i političara o području nanotehnologije
- definiranja interdisciplinarnih znanstvenih, društvenih i tehnoloških problema povezanih s razvojem i primjenom nanotehnologije te njezinim upravljanjem i izradom metoda za rješavanje globalnih problema kontaminacije voda [3].

2. NANOMATERIJALI

Nanomaterijal je materijal koji ima barem jednu dimenziju izraženu u nanometrima, nanomaterijali su veći od atoma ali manji od virusa i bakterija.
Razvoj i primjena nanomaterijala u posljednjih nekoliko godina odvija se iznimno brzo i to isključivo zbog njihove primjene u mnogim granama industrije. Nanomaterijali su hemijske tvari ili materijali koji se proizvode i koriste u jako malim razmjerima. Njihova se građa kreće u rasponu od približno 1 do 100 nm u barem jednoj dimenziji što im daje jedinstvene i učinkovitije karakteristike u usporedbi s jednakim materijalom bez nanostupanjskih značajki. Širok raspon proizvoda koji sadrže nanomaterijale već se mogu naći na tržištu kao što su primjerice baterije, premazi, antibakterijska odjeća, kozmetika i prehrambeni proizvodi. Nanomaterijali otvaraju tehničke i komercijalne mogućnosti uslijed svojih svojstva kao što su veliki adsorpcijski kapaciteti, promjenu redoks potencijala, a mogu posjedovati i fotokatalitička svojstva koja su posebno zanimljiva u području metoda za obradu voda [3].
Primjena nanomaterijala u području obrade voda iziskuje sljedeća četiri uvjeta: (1) sigurno okruženje, (2) ponovnu upotrebu materijala za obradu vode, (3) nisku cijenu i (4) visoku učinkovitost tretmana pri čemu je glavni naglasak na dizajnu, sintezi i primjeni nanootapala i nanokatalize te redoks aktivne nanočestice i nanostruktura [4].

2.1. Podjela nanomaterijala

Prema svojim dimenzijama nanomaterijali se mogu podjeliti na:

- nanomaterijale kod kojih su sve tri dimenzije manje od 100 nm (nanočestice, kvantne tačke, nanoljuske, nanoprstenovi, nanokapsule),
- nanomaterijale čije su barem dvije dimenzije manje od 100 nm (nanocijevi, nanovlakna, nanonožice)

- nanomaterijale kod kojih je barem jedna dimenzija manja od 100 nm (tanki filmovi, slojevi i presvlake) [1].

Prema obliku u kojem se nalaze u prostoru, nanomaterijale možemo kategorizirati kao:

- jednodimenzionalne (površinski filmovi),
- dvodimenzionalne (vlakna) ili
- trodimenzionalne (nanočestice) [5].

Prema hemijskim osobinama nanomaterijale dijelimo na:

- nanomaterijale od ugljika
- nanomaterijali od minerala
- organski, kompozitni hibridi. [6].

Prema autoru Ghasemzadeh i suradnicima (2013) predložena je sljedeća podjela:

- materijali bazirani na ugljiku
- materijali bazirani na metalima
- dendrimeri
- kompozitni nanomaterijali. [7].

3. OBRADA VODE

S aspekta primjene u postupcima obrade voda, nanomaterijale možemo podijelili na one koji se koriste pri:

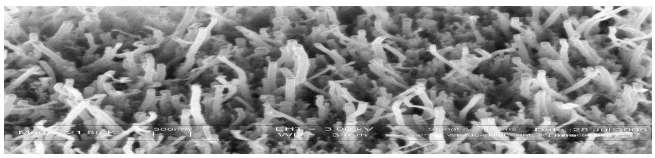
- filtraciji vode
- pročišćavanju i sanaciji onečišćenog okoliša
- dezinfekciji vode.

3.1. Filtracija vode

Membranski procesi imaju važnu ulogu u pročišćavanju vode u odnosu na uobičajene tehnike obrade vode. Uobičajene tehnike obrade vode: sedimentacija, flokulacija, koagulacija i aktivni ugalj ne mogu ukloniti organske onečišćenje tvari.
S obzirom da se membranski proces pročišćavanja vode smatra ključnom tehnikom pročišćavanja vode i tehnologije desalinizacije postoji kontinuirana potraga za novim materijalima i tehnikama pročišćavanja.

3.1.1. Membrane s nanovlaknima

Membrane s nanovlaknima imaju vrlo složenu strukturu pora koju karakterizira velika specifična površina i poroznost dok njihove hemijske, fizikalne i mehaničke karakteristike ovise o vrsti nanomaterijala. Rijetko se primjenjuju u procesima obrade voda i češće se koriste kao pred-tretman tijekom ultrafiltracije ili reverzne osmoze.



Slika 1: Prikaz površine membrane s nanovlaknima

3.1.2. Nanoreaktivne i nanostrukturirane membrane

Učinkovitost i selektivnost danas jedne od najvažnijih metoda obrade voda – membranske filtracije nastoji se povećati nanomodifikacijama membranskih materijala. Membrane se sintetiziraju ekstruzijom ili tzv. sol-gel metodom koje omogućuju da aktivne komponente budu nanodimenzija i s velikom aktivnom površinom [8].

Tabela 1: Primjeri nanostrukturiranih i nanoreaktivnih membrana za upotrebu u pročišćavanju vode [8].

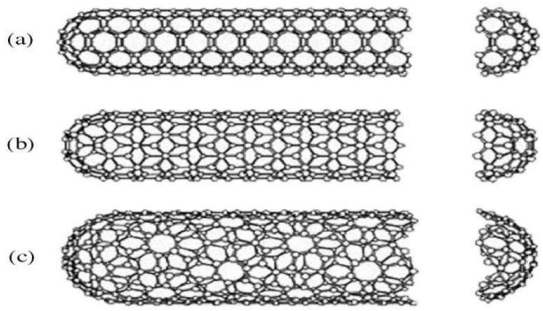
MEMBRANA	ZAGAĐIVAČ
Nanostrukturirana membrana	
Ugljikove nanocjevčice	Bakterije i virusi
Nanoreaktivna membrana	
Aluminijska membrana formirana iz A-alumoksana	Sintetičke boje
Aluminijske membrane funkcionalizirane s poli (stiren sulfonatom) ili poli (alilamin hidroklorid)	Dvovalentni kationi
Membrane na bazi silicijevog dioksida i celuloze funkcionalizirane sa homopolimernim aminokiselina	Metalni ioni
Aluminijske ili polimerne membrane s zlatnim nanočesticama	4 - nitrofenol
Polimerni impregnirani keramički TiO_2 filteri	Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH)
Polimerni impregnirani keramički aluminij i filtri silicija - ugljika	Trihalogeni metani, PAH, pesticidi
Impregnirane membrane nanosrebra	Bakterije
Ag / TiO_2 nanofiber membrana	Bakterije
TiO_2 / Al_2O_3 kompozitne membrane	Hemikalija Direct Black 168
Fotokatalitička nanofiltracijska membrana TiO_2	Metilna narančasta, azo-boja

3.1.3. Filtriranje podržano polimerom

Reverzno osmozne (RO) membrane imaju veličinu pora od 0.1 do 1.0 nm i kao takve su veoma efikasne pri zadržavanju rastvorenih anorganiskih i organskih tvari sa molarnom masom ispod 1000 Da, dok nanofiltracijske membrane uklanjaju tvrdće i organse tvari sa moralnom masom između 1000 i 3000 Da. Ipak veliki pritisak je potreban za rad obje vrste membrana.
Obrnuto, ultrafine membrane (UF) zahtjevaju nizak pritisak (200 do 700 kPa) i nažalost nisu tako efikasni za otklanjanje rastvorenih organskih i anorganskih tvari sa molarnom masom ispod 3000 Da. Napredak u makromolekularnoj hemiji kao što je izum dendritičkih polimera pruža bez presedana mogućnosti za razvoj učinkovitih UF procesa za pročišćavanje vode kontaminirane toksičnim metalnim ionima, radionuklidom, organskim otapalima i anorganskim ionima, bakterijama i virusima.
Dendrimeri su polimerini materijali izgrađeni od jednog monomera s razgranatom pretežno monodisperznom i precizno definiranom čvrstom molekularnom trodimenzionalnom strukturom. Svakim korakom stvaranja dendrimera, dodaju se novi dijelovi koji kreiraju trodimenzionalne strukture slične drvetu. Struktura dendrimera sastoji se od jezgre, unutrašnje i vanjske stanice te od dendrona i dendrimera male molekulske mase. Uz pomoć dendrimera se može postići visoka učinkovitost pri uklanjanju bakterija, virusa te suspendiranih organskih i anorganskih tvari s molekularnom masom manjom od 3000 Da.

3.2. Pročišćavanje i sanacija onečišćenog okoliša

Pod sanacijom okoliša podrazumijevamo tehnike kojima iz okoliša uklanjamo vrlo toksične i po zdravlje opasne tvari iz vode koje mogu uzrokovati razna oboljenja ljudi i životinja kao što su ostatci različitih pesticida, organske te anorganske polutante kao su arsen, olovo, krom, kadmij i živa [8]. Vrlo visoku učinkovitost pri sanaciji onečišćenog okoliša, a prije svega vodnih resursa postignuto je primjenom ugljikovih nanocjevčice te nanočestica elementarnog željeza.
Ugljikove nanocjevčice (*engl. carbon nanotubes*, CNT) su materijalni sa šesterokutnom rešetkastom strukturom nastalom vezanjem ugljikovih atoma koje mogu imati sferni, elipsoidni ili cjevasti oblik. Sferne i elipsoidne nanocjevčice se nazivaju fulerenski nanomaterijali, dok se cjevastog oblika nazivaju nanocjevčice (Slika 2).



Slika 2: Struktura ugljikovih nanocjevčica s porama u obliku (a) naslonjača, (b) cik-cak, i (c) kiralnog oblika [10]

Njihove osnovne hemijske, fizikalne i mehaničke karakteristike su velika adsorptivna moć, vrlo učinkovito vezanje teških metala, organskih i bioloških agenasa. Utvrđeno je, također da CNT mogu biti korištene pri pH rasponu od 3 do 10.
Učinkovitost nanočestica elementarnog željeza, Fe^0 (*engl. nano zero valent iron*, NZVI) temelji se na reakciji NZVI s otopljenim kisikom pri čemu dolazi do oksidacije željeza uslijed elektrohemijsko/korozijskih reakcija [9] :

$$2Fe^0_{(s)} + 4H^+_{(aq)} + O_{2(aq)} \rightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \quad (1)$$

$$Fe^0_{(s)} + 2H_2O_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} \quad (2)$$

Glavna odlika nanočestica na bazi elementarnog željeza je antimikrobna aktivnost i u aerobnim i anaerobnim uvjetima. NZVI inaktiviraju bakterije poput *Escherichia coli* i virusa MS2.

3.3. Dezinfekcija

Dezinfekcija vode podrazumijeva uklanjanje ili uništavanje patogenih i fakultativno patogenih mikroorganizama. Tijekom dezinfekcije i sterilizacije vode kod mikroorganizama nastaju grubi poremećaji koloidne ravnoteže uslijed djelovanja fizikalnih, fizikalno-hemijskih i hemijskih reagensa, što uzrokuje poremećaje u ravnoteži njihovog sustava. Naročito su izražene ireverzibilne fizikalno-hemijske promjene uslijed kojih dolazi do inaktivacije i smrti stanice. Dezinfekcija vode se može postići na više načina: fizikalnim metodama (kuhanje, UV zračenje, ultrazvuk) ili hemijskim sredstvima (klor i preparati na bazi klora, srebro, ozon, jod).
Također nanomaterijali imaju veliku učinkovitost za inaktivaciju mikroorganizama u vodi. Pri tome se najčešće koristi ionizirano nanosrebro te oksidi metala, primjerice MgO i TiO_2.

4. ZAKLJUČAK

Svakodnevni razvoj nanotehnologije i novih vrsta nanomaterijala stvara nove mogućnosti primjene istih u različitim granama industrije, pa tako i u procesima obrade voda. Danas se već nanotehnologija i nanomaterijali u vidu nanofiltracije masovno i učinkovito primjenjuje pri desalinaciji morske vode te pri ostalim procesima obrade vode za piće u kojima je potrebno iz vode ukloniti teške metale i druge toksične polutante. Pored upotrebe nanotehnologije u pripremi vode za piće, nanotehnlogija se koristi i pri pročišćavanju otpadnih voda.

Novi aspekt primjene nanotehnologije i nanomaterijala je sinteza i primjena različitih nanočestica koje, ovisno o baznom hemijskom elementu ili spoju, pokazuju vrlo velike adsorpcijske kapacitete prema različitim polutantima te, na taj način, smanjuju njihovu koncentraciju ili omogućuju njihovo potpuno uklanjanje iz vode. Ugljikove nanocjevčice su pokazale da njihove osnovne hemijske, fizikalne i mehaničke karakteristike imaju veliku adsorptivnu moć, vrlo učinkovito vezanje teških metala, organskih i bioloških agenasa. Glavna odlika nanočestica elementarnog željeza je antimikrobna aktivnost i u aerobnim i anaerobnim uvjetima.Također nanomaterijali imaju veliku učinkovitost za inaktivaciju mikroorganizama u vodi. Pri tome se najčešće koristi ionizirano nanosrebro te oksidi metala, primjerice MgO i TiO_2.

Ipak, glavni razlog i nedostatci uslijed kojih se pojedini nanomaterijali i nanočestice još uvijek značajnije ne primjenjuju u praksi su visoka cijena njihove proizvodnje te još uvijek dovoljno ne istražene posljedice njihove upotrebe na cjelokupni ekosistem i zdravlje čovjeka.

5. LITERATURA

[1] Almir Badnjević, Enisa Omanović – Mikličanin: Uvod u nanotehnologiju, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno – Prehrambeni Fakultet, 2017.

[2] Brame J, Li Q, Alvarez P: Nanotechnology enabled water treatment and reuse: emerging opportunities and challenges for developing countries. Department of Civil & Environmental Eng, Rice University, 6100 Main St., Houston, TX 77005, SAD, *Trend sin Food Science & Technology* 22: 618-624, 2011.

[3] Diallo M, Fromer N, Jhon M: Nanotechnology for sustainable development: retrospective and outlook. *Springer Science+Business Media Dordrecht, Journal of Nanoparticle Research* 15: 2044, 2013.

[4] Liu Y, Su G, Zhang B, Jiang G, Yan B: Nanoparticle-based strategies for detection and remediation of environmental pollutants. Analyst 136: 872 – 877, 2011.

[5] Alagarasi A: Introduction to nanomaterials. 2013, http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_2_1111_1261.pdf (25.06.2017)

[6] Stone V, Nowack B, Baun A, van den Brink N, von der Kammer F, Dusinka M, Handy R, Hankin S, Hassellöv M, Joner E, Fernandes TF. Nanomaterials for environmental studies: Classification, reference material issues, and strategies for physico-chemical characterisation. *Science of the Total Environment* 408: 1745-1754, 2010.

[7] Ghasemzadeh G, Momenpour M, Omidi F, Hosseini MR, Ahani M, Barzegari A: Applications of nanomaterials in water treatment and environmental remediation. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 2014.

[8] Mohmood I, Lopes CB, Lopes I, Ahmad I, Duarte AC, Pereira E: Nanoscale materials and their use in water contaminants removal – a review. *Environmental Science and Pollution Research* 20: 1239 – 1260, 2013

[9] Zhang W-X: Nanoscale iron particles for environmental remediation: an overview. *Journal of Nanoparticle Research* 5: 323–332, 2003.

[10] https://www.cheaptubes.com/wp-content/uploads/2015/09/Nanotubemodels.gif (255.06.2017)

PATENTIBILNOST U BOSNI I HERCEGOVINI SA KOMPARATIVNOM ANALIZOM

[1]Belma Bajrić, [2]Hajro Kofrc, [3]Fadil Islamović, [4]Refik Šahinović
[1]Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, belmabajric5@gmail.com
[2]Pravni fakultet Univerziteta u Tuzli, hajro.kofrc@untz.ba
[3]Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, f.islam@bih.net.ba
[4]Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, sahinovic.r@gmail.com

Ključne riječi: Izum, patent, europski patent, patentibilnost, novost, inventivna razina, industrijska primjenjivost.

SAŽETAK:

Patent u Bosni i Hercegovini predstavlja teritorijalno ograničeno pravo industrijskog vlasništva priznato Zakonom o patentu, što ukazuje na nacionalni tretman u smislu da svaka strana fizička i pravna osoba u Bosni i Hercegovini uživa jednaka prava kao i domaća fizička i pravna osoba, ako to proizilazi iz međunarodnih ugovora i konvencija kojima je pristupila, odnosno koje je ratificirala Bosna i Hercegovina ili iz primjene načela reciprociteta. Patentibilnost izuma je uslovljena novošću, inventivnom razinom i industrijskom primjenjivošću, što je prihvaćen princip u nacionalnom, ali i pravu većine europskih država. Iz priznatog patenta proizilaze materijalna i druga prava za njegovog izumitelja. Od patentibilnosti izuma postoje iznimke (izuzeci). Patenti zaštićeni prema nacionalnom propisu su i vremenski ograničena prava, što ovisi i od vrste patenta, odnosno da li je priznat patent ili je dodijeljen konsenzualni patent. U radu će se napraviti presjek reguliranja ovog pitanja na nacionalnom, ali i na međunarodnom nivou, sa posebnim osvrtom na države članice Europske Unije.

1. UVOD

Patent u Bosni i Hercegovini[1] je pravna kategorija regulisna Zakonom o patentu na državnom nivou, što je pozitivan primjer reforme građanskog prava u BiH.[2] Izum zaštićen i priznat prema odredbama navedenog Zakona je pravo koje pripada isključivo njegovom izumitelju odnosno nositelju. U normativnom smislu institut patenta u BiH upotpunjen je ratificiranjem međunarodnih konvencija i ugovora iz oblasti patenata, čime je i međunarodna zaštita patenta na području BiH bivala propisana na način kojim se postigla harmonizacija pravnih propisa BiH sa pravnim stečevinama država članica Europske Unije, ali i na svjetskom nivou. Tako su u pravni sistem BiH implementirane odredbe Pariske konvencije za zaštitu industrijske svojine[3], Ugovora o saradnji u oblasti patenta[4], Ugovora o

[1] U daljem tekstu: BiH.
[2] *Zakon o patentu* (Službeni glasnik BiH, br.: 53/2010). Navedeni propis usvojen je od strane Parlamentarne Skupšine BiH pod brojem 521/10 od 28. maja 2010. godine, a objavljen je 29. juna 2010. godine, uz predviđeni *vacatio legis*, te je isti počeo sa primjenom 1. januara 2011. godine.
[3] Originalni naziv je: *Convention de Paris pour la protection de la propriete industrielle du mars 1883* (franc.). Engl.: *Paris Convention for the Protection of industrial Property* itd. *Pariska konvencija za zaštitu industrijske*

patentnom pravu[5], Strazburškog sporazuma o međunarodnoj klasifikaciji patenata[6], Sporazuma o trgovinskim aspektima prava intelektualne svojine[7], Budimpeštanski sporazum o međunarodnom priznavanju depozita mikroorganizama radi postupka patentiranja[8], kao i Sporazuma između Vijeća ministara BiH i Europske patentne organizacije o saradnji u oblasti patenata (Sporazum o saradnji i proširenju)[9]. Uz ovako sveobuhvatan niz akata stvorene su pretpostavke za uspostavu uspješnog mehanizma zaštite izuma u nacionalnom, ali i proširenje iste na međunarodnom nivou za zainteresirane aplikante, ali i približilo BiH eurointegracijskom prostoru, što je ujedno potvrdilo i tendenciju jačanja vladavine prava u BiH.

2. PATENTIBILNOST U BIH

U BiH patentibilan je izum koji udovoljava uslovima propisanim u odredbi čl. 6. Zakona o patentu, a koji propisuje da se patent priznaje za svaki izum iz bilo kojeg područja tehnike koji je nov[10], koji ima

svojine (u daljem tekstu: Konvencija) donesena je 20. marta 1883. godine u Parizu, a stupila je na snagu 6. jula 1884. godine, a do danas je više puta revidirana. Prva revizija bila je u Briselu 14. decembra 1900. godine, potom u Vašingtonu 2. juna 1911. godine, u Hagu 6. novembra 1925. godine, u Londonu 2. juna 1934. godine, u Lisabonu 18. oktobra 1958. godine i u Stokholmu 14. jula 1967. godine. Stokholmska revidirana verzija Konvencije stupila je na snagu 26. aprila 1970. godine, a novelirana je amandmanima iz 1979. godine. Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija (u daljem tekstu: SFRJ) ratifikovala je navedeni tekst Konvencije 16. oktobra 1973. godine (Službeni list SFRJ, br.: 5/1974.-dodatak), a prije toga Kraljevina Srba, Hrvata i Slovenaca (u daljem tekstu: KSHS) ratifikovala je vašingtonski revidirani tekst Konvencije iz 1911. godine (Službene novine KSHS, br.: 185a/1920. i 38/1921.), kao i haški iz 1925. godine (Službene novine KSHS, br.: 223/1928.). Nakon prekida pravnog kontinuiteta sa SFRJ, BiH je postala članicom Konvencije 1. marta 1992. godine, čime je na snazi i do danas stokholmski tekst Konvencije.

[4] Originalni naziv je: *Patent Cooperation Treaty* (engl.). *Ugovor o saradnji u oblasti patenata* (u daljem tekstu: *PCT*) donesen u Vašingtonu 19. juna 1970. godine, dopunjen amandmanima 28. septembra 1979. i 3. februara 1984. godine, stupio je na snagu 24. januara 1978. godine. BiH je postala članicom *PCT-a* 7. septembra 1996. godine donesenom *Uredbom o ratifikacijiUgovora o saradnji u oblasti patenta (PCT), donesenog u Washingtonu 19. juna 1970 dopunjenog amandmanima 28. septembra 1979. i 3. februara 1984. godine* od strane Vlade Republike BiH (Službeni list Republike BiH, br.: 13/94. i 3/96.).

[5] *Ugovor o patentnom pravu* usvojen je u Ženevi 1. juna 2000. godine, a *Odlukom o ratifikaciji Ugovora o patentnom pravu* donesene od strane Predsjedništva BiH 15. septembra 2011. godine stupila je na snagu 16. januara 2012. godine (Službeni glasnik BiH, br.: 1/2012.).

[6] *Strazburški sporazum o međunarodnoj klasifikaciji patenata*, zaključen u Strazburu 24. marta 1971. godine i izmijenjen 28. septembra 1979. godine, implementiran je *Odlukom o ratifikaciji Strazburškog sporazuma o međunarodnoj klasifikaciji patenata* od strane Predsjedništva BiH 16. jula 2008. godine, a stupila je na snagu 15. septembra 2008. godine (Službeni glasnik BiH, br.: 8/2008.).

[7] Originalni naziv je: *Agreement on Trade related Aspects of Intellectual Property Rights* (engl.). *Sporazum o trgovinskim aspektima prava intelektualne svojine* (u daljem tekstu: TRIPS) usvojen je u Ženevi 15. aprila 1994. godine, a stupio je na snagu 1. januara 1995. godine.

[8] *Budimpeštanski sporazum o međunarodnom priznavanju depozita mikroorganizama radi postupka patentiranja* donesen je u Budimpešti 28. aprila 1977. godine i izmijenjen 26. septembra 1980. godine, a u BiH je stupio na snagu na osnovu *Odluke o ratifikaciji Budimpeštanskog sporazuma o međunarodnom priznavanju depozita mikroorganizama radi postupka patentiranja* donesene od strane Predsjedništva BiH 16. jula 2008. godine (Službeni glasnik BiH, br.: 8/2008.).

[9] *Sporazum između Vijeća ministara BiH i Europske patentne organizacije o saradnji u oblasti patenata* (*Sporazum o saradnji i proširenju*) potpisan je u Minhenu 1. decembra 2003. godine, a stupio je na snagu objavljivanjem *Odluke o ratifikaciji Sporazuma između Vijeća ministara BiH i Europske patentne organizacije o saradnji u oblasti patenata* (*Sporazum o saradnji i proširenju*) donesene 19. maja 2004. godine.

[10] Izum je nov ako nije obuhvaćen stanjem tehnike. A pod stanjem tehnike podrazumijeva se sve što je učinjeno dostupno javnosti u svijetu, pismeno ili usmeno, upotrebom ili na bilo koji drugi način prije dana podnošenja prijave patenta. Također, izum se smatra obuhvaćen stanjem tehnike ako je postao dostupan javnosti objavom, izlaganjem, prikazivanjem ili upotrebom na način koji stručnjacima omogućava primijeniti ga (čl. 8. Zakona o patentu).

inventivnu razinu[11] i koji se može industrijski primijeniti[12]. Također, patent se priznaje i za izum koji se odnosi na proizvod koji se sastoji od biološkog materijala ili koji sadržava biološki materijal, postupak kojim je taj biološki materijal proizveden, prerađen ili upotrebljen i biološki materijal izoliran iz prirodnog okoliša ili proizveden tehničkim postupkom čak i ako se ranije nalazio u prirodi (odredba čl. 6. st. 2. tačke a, b i c Zakona o patentu).[13] U pogledu biljaka i životinja izum će se smatrati patentibilnim ako njegova tehnička izvodljivost nije ograničena na određenu biljnu sortu ili životinjsku pasminu i ako postupak ostvarivanja izuma nije bitno biološki (odredba čl. 6. st. 4. navedenog Zakona).[14] Izumima se ne smatraju otkrića, znanstvene teorije, matematičke metode, estetske tvorevine, planovi, pravila i metode za izvedbu umnih aktivnosti, igara ili privrednih aktivnosti, računarski programi i prezentacija informacija definirana samim sadržajem tih informacija (odredba čl. 6. st. 6. navedenog Zakona). Izuzeci (iznimke) od patentibilnosti se odnose na sljedeće izume: izume životinjskih pasmina i biljnih sorti i bitno bioloških postupaka za dobivanje biljaka ili životinja, osim izuma nebioloških i mikrobioloških postupaka i proizvoda dobivenih tim postupcima[15], ljudsko tijelo, razne stupnjeve njegovog oblikovanja i razvoja ili jednostavno otkriće jednoga od njegovih elemenata, uključujući sekvencu ili djelomičnu sekvencu gena[16] i izume koji se odnose na dijagnostičke ili kirurške postupke ili postupke liječenja koji se primjenjuju izravno na ljudskome ili životinjskom tijelu[17]. Patentibilnim neće se smatrati izumi čije bi komercijalno iskorištavanje bilo protivno javnom poretku ili moralu, ali ne samo zbog toga što je takvo iskorištavanje zabranjeno zakonom ili drugim propisom, a tu se prvenstveno misli na postupke kloniranja ljudskih bića i modificiranja genetskog identiteta matičnih stanica ljudskih bića, upotrebu ljudskih embrija u industrijske ili komercijalne svrhe i postupci za modificiranje gentskog identiteta životinja koji bi vjerovatno prouzročili njihovu patnju bez ikakve bitne medicinske koristi za čovjeka ili životinju, kao i životinje koje su rezultat takvih postupaka (odredba čl. 7. navedenog Zakona). Zakon o patentu u čl. 38., nakon objave prijave patenta u Službenom glasilu Instituta za intelektualno vlasništvo BiH[18], nudi mogućnost podnositelju prijave patenta da u roku od narednih šest mjeseci od datuma objave prijave podnese zahtjev za:

a) priznanje patenta provedbom postupka potpunog ispitivanja prijave patenta ili

b) priznanje patenta na temelju prihvaćenih podnesenih rezultata potpunog ispitivanja prijave patenta ili

c) odgodu provedbe postupka potpunog ispitivanja prijave patenta i dodjelu konsenzualnog patenta.[19]

Uz uredno podnošenje zahtjeva predviđenog pod tačkama a) ili b) i uplaćenih taksa i troškova postupka, Insitut će nakon postupka potpunog ispitivanja prijave patenta ili dostavljenih rezultata provedenog postupka potpunog ispitivanja izvršenog od strane jednog ili većeg broja patentnih ureda, ocijeniti da li prijava patenta udovoljava uslovima patentibilnosti, te će u konačnici rezultirati ili ne rezultirati priznanjem patenta. Patent priznat za izum na jedan od navedenih načina predstavlja pravo industrijskog vlasništva koje je vremenski ograničeno na 20 godina računajući od datuma podnošenja

[11] Izum ima inventivnu razinu (nivo) ako rješenje određenog problema za stručnjaka iz odgovarajućeg područja ne proizilazi na očigledan način iz stanja tehnike (čl. 10. Zakona o patentu).

[12] Industrijska primjenjivost izuma postoji ukoliko je predmet izuma tehnički izvodljiv i ako se može proizvesti ili upotrijebiti u bilo kojem industrijskom području, uključujući i poljoprivredu (čl. 11. Zakona o patentu).

[13] Biološki materijal je bilo koji materijal koji sadrži genetsku informaciju i koji se može razmnožavati sam ili se može razmnožavati u biološkom sustavu.

[14] Bitno biološkim će se smatrati ukoliko se postupak ostvarivanja izuma u cjelosti sastoji od prirodnih postupaka kao što križanje ili selekcija.

[15] Pod mikrobiološkim postupkom podrazumijeva se bilo koji postupak koji uključuje ili koji se provodi na mikrobiološkom materijalu ili čiji je proizvod mikrobiološki materijal.

[16] Izumi koji se odnose na element izoliran iz ljudskog tijela ili proizveden tehničkim postupkom, uključujući sekvencu ili djelomičnu sekvencu gena mogu biti patentibilni iako su strukturom jednaki strukturi prirodnog elementa, s tim da industrijska primjenjivost sekvence ili djelomične sekvence gena mora biti razotkrivena u prijavi patenta, kako je izvorno podnesena.

[17] Sa izuzetkom proizvoda, posebno tvari i smjesa koje se primjenjuju u navedenim postupcima.

[18] U daljem tekstu: Institut.

[19] Ako u propisanom roku nije podnesen jedan od predviđenih zahtjeva, niti je uplaćena pristojba (taksa) i troškovi postupka, prijava se smatra povučenom i Institut donosi zaključak o obustavi postupka za priznanje patenta.

prijave patenta. Patent koji se dodjeljuje (konsenzualni patent) na osnovu zahtjeva predviđenog pod tačkom c) je također vremenski ograničeno pravo industrijskog vlasništva i traje 10 godina računajući od datuma podnošenja prijave patenta. Međunarodni dokumenti koji su ratificirani u BiH omogućavaju i međunarodnu zaštitu patenata (zaštitu patenta u inozemstvu), te u kontestu toga pored tzv. „*nacionalne rute*", postoje i „*regionalna ruta*"[20] i „*međunarodna ruta*"[21].[22] Važno je naglasiti da se pojam patentibilnosti u svim dokumentima, domaćim ili međunarodnim, unificirano tretira.

3. PATENTIBILNOST U ZEMLJAMA OKRUŽENJA

Patentibilnost, kao uslov za priznanje patenta, u zemljama najbližeg okruženja je zanimljiv prikaz zakonodavnih rješenja koje te zemlje posjeduju u svojim pravnim sistemima. Naime, Republika Hrvatska[23], koja je članica Europske Unije[24], a granična zemlja sa BiH, je jako interesantna za analizirati. Uvidom u odredbe Zakona o patentu R Hrvatske[25] sa akcentom na pitanje patentibilnosti uočljivo je da su propisana zakonska rješenja identična rješenjima sadržanim u odredbama Zakona o patentu BiH.[26] Da se zaključiti da je R Hrvatska u kratkom roku izvršila usklađivanje svog pravnog okvira u području intelektualnog vlasništva s europskom pravnom stečevinom te i nadalje nastavlja unaprjeđenje provedbe i postizanje europskih provedbenih standarda u cilju postizanja standarda najrazvijenijih država članica EU u primjeni intelektualnog vlasništva kao razvojnog resursa, što potvrđuju i ova moderna rješenja.[27] Uzevši u razmatranje zakonska rješenja sadržana u Zakonu o patentima Republike Srbije[28] uviđa se ista usklađenost normi, koje reguliraju oblast patenata, pa time i patentibilnosti, sa međunarodnim normama, koje su prisutne i u ranije izloženim pravnim sistemima država R Hrvatske i BiH.[29] Nakon uvida u zakonodavstvo države članice EU, R Hrvatske, i R Srbije, koja pretenduje da postane članom EU, može se sa sigurnošću konstatirati da su navedene države, kao i BiH opredjeljenja da se treba u kontinuitetu približavati jedinstvenom tržištu na kojima se inovativnost tretira kao investicija u najširem smislu i jak pokretač u moderniziranju procesa i unapređenja tehničkih rješenja, a što se najlakše postiže unifikacijom ili manje ambicioznom harmonizacijom pravnih rješenja.

4. ZAKLJUČAK

[20] Podnošenjem prijave pri odgovarajućoj regionalnoj patentnoj organizaciji (Afrička organizacija za intelektualno vlasništvo (OAPI – www.oapi.wipo.net), Afrička regionalna organizacija za intelektualno vlasništvo (ARIPO – www.aripo.wipo.net), Euro-azijska patentna organizacija (EAPO – www.eapo.org), Europski zavod za patente (EPO – www.epo.org) i Patentni zavod Vijeća zaljevske saradnje (www.gulf-patent-office.org.sa)) može se ostvariti djelotvorna zaštita na teritoriji svih ili nekih od zemalja te regije.

[21] Zaštita patenta može se ostvariti u bilo kojoj od zemalja članica Ugovora o saradnji u oblasti patenata (PCT) podnošenjem međunarodne prijave PCT. Na takav način može se istovremeno ostvariti zaštita patentom za izum u više od 125 zemalja članica PCT-a. PCT prijava može biti podnesena u nacionalnim (državnim) patentnim uredima (npr.: Institut za intelektualno vlasništvo BiH) ili u regionalnoj patentnoj ustanovi i/ili u prijemnoj kancelariji PCT-a u sjedištu Svjetske organizacije za intelektualno vlasništvo (WIPO) u Ženevi u Švicarskoj pod uslovom da je podnositelj državljanin ili stanovnik zemlje članice PCT-a ili da podnositelj posjeduje stvarnu ili efektivnu industrijsku ili komercijalnu prisutnost u nekoj od tih zemalja.

[22] Šire: www.ipr.gov.ba

[23] U daljem tekstu: R Hrvatska.

[24] U daljem tekstu: EU.

[25] *Zakon o patentu* (Narodne novine R Hrvatske, br.: 173/03., 87/05., 76/07., 30/09., 128/10., 49/11. i 76/2013.)

[26] *Supra.*

[27] Šire: www.dziv.hr

[28] U daljem tekstu: R Srbija.

[29] *Zakon o patentima* (Službeni glasnik R Srbije, br.: 99/2011.) Šire: www.zis.gov.rs .

Patenti su nužnost i preduslov današnjih naprednih tehnologija i modernih tehnoloških rješenja. Uslov za sticanje prava industrijskog vlasništva – patenta krije se u patentibilnosti određenog izuma. Nedvojbeno je ukazano na značaj i sadržaj patentibilnosti. BiH je svjesna potrebe usklađivanja pravnog sistema sa europskom pravnom stečevinom, ali i drugim međunarodnim pravnim propisima (konvencijama, ugovorima, sporazumima) kojima jača svoj položaj na međunarodnom planu, ali isto tako omogućava svim fizičkim i pravnim domaćim i stranim osobama jednaka prava i zaštitu u oblasti patentnog prava ukoliko to proizilazi iz međunarodnih ugovora i konvencija kojima je pristupila, odnosno koje je ratificirala ili iz primjene načela reciprociteta. Iako je zemlja u tranziciji, BiH je usvojila respektabilan opus pravnih propisa i pravila u oblasti industrijskog vlasništva i time, osiguravajući najviše međunarodne standarde, približila se najrazvijenijim zemljama. Upravo činjenica da BiH kontinuirano kroz aktivnost Instituta radi na pojednostavljivanju i transparentnosti postupka zaštite patenta u dozvoljenoj mjeri, kao i na informiranju šire javnosti o pojmu i značaju patentiranja, kako na nacionalnom, tako i na međunarodnom nivou, smatra se da bi to trebalo dovesti do porasta broja prijava patenata, kao i priznatih patenata. Otud patentibilnost predstavlja okosnicu razvoja svake privrede, te se je nadati da će bosansko-hercegovačka inovatorska zajednica (inovatori pojedinci, udruženja inovatora, kao i drugi subjekti) uvidjeti pokretaču snagu cjelokupne vrijednosti ulaganja u inovatore i patente.

5. LITERATURA

[1] *Agreement on Trade related Aspects of Intellectual Property Rights 1994 (TRIPS);*
[2] Besarović, Vesna – Žarković, Blagota, *Intelektualna svojina-industrijska svojina i autorsko pravo*, Dosije, Beograd, 1998.;
[3] *Budimpeštanski sporazum o međunarodnom priznavanju depozita mikroorganizama radi postupka patentiranja 1977.*;
[4] *Convention de Paris pour la protection de la propriete industrielle du mars 1883.*;
[5] Marković, Slobodan M., *Pravo intelektualne svojine*, Magistrat i Pravni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2007.;
[6] *Odluke o ratifikaciji Budimpeštanskog sporazuma o međunarodnom priznavanju depozita mikroorganizama radi postupka patentiranja* (Službeni glasnik BiH, br.: 8/2008.);
[7] *Odluke o ratifikaciji Sporazuma između Vijeća ministara BiH i Europske patentne organizacije o saradnji u oblasti patenata* (*Sporazum o saradnji i proširenju*) 2004.;
[8] Odluka o ratifikaciji Strazburškog sporazuma o međunarodnoj klasifikaciji patenata (Službeni glasnik BiH, br.: 8/2008.);
[9] *Odluka o ratifikaciji Ugovora o patentnom pravu* (Službeni glasnik BiH, br.: 1/2012.);
[10] *Patent Cooperation Treaty 1970.*;
[11] *Sporazum između Vijeća ministara BiH i Europske patentne organizacije o saradnji u oblasti patenata* (*Sporazum o saradnji i proširenju*) *2003.*;
[12] *Strazburški sporazum o međunarodnoj klasifikaciji patenata 1971. i 1979.*;
[13] Todorović, Vladimir, *Intelektualna i druga dobra-Međunarodni ugovori*, Službeni glasnik, Beograd, 2000.;
[14] *Ugovor o patentnom pravu 2000.*;
[15] *Uredba o ratifikacijiUgovora o saradnji u oblasti patenta (PCT), donesenog u Washingtonu 19. juna 1970 dopunjenog amandmanima 28. septembra 1979. i 3. februara 1984. godine* (Službeni list Republike BiH, br.: 13/94. i 3/96.);
[16] *Zakon o patentima* (Službeni glasnik R Srbije, br.: 99/2011.);
[17] *Zakon o patentu* (Narodne novine R Hrvatske, br.: 173/03., 87/05., 76/07., 30/09., 128/10., 49/11. i 76/2013.);
[18] *Zakon o patentu* (Službeni glasnik BiH, br.: 53/2010.);
[19] www.aripo.wipo.net;
[20] www.dziv.hr ;
[21] www.eapo.org;

[22] www.gulf-patent-office.org.sa;
[23] www.ipr.gov.ba;
[24] www.epo.org;
[25] www.oapi.wipo.net
[26] www.zis.gov.rs .

SEGREGACIJA ZANIMANJA NA OSNOVU SPOLA NA TRŽIŠTU RADA

Jasmina Bešlagić
Univerzitet u Bihaću, Pravni fakultet, Mehe Hadžiabdića bb, jasmina.beslagic@yahoo.com

Ključne riječi: diskriminacija, segregacija, spol, rod, zanimanje, tržište rada

SAŽETAK:

Ovim radom se postavlja i potvrđuje hipoteza prema kojoj postoji segregacija žena na tržistu rada, ne samo u BiH, već i u drugim, znatno razvijenijim društvenim sistemima. U društvu još uvijek dominiraju retrogradni patrijarhalni stereotipi i predrasude prema kojima su neka zanimanja jednostavno pripadajuća muškom, a neka druga ženskom spolu. Uz druge oblike diskriminacije pri ostvarivanju prava na rad i drugih prava u vezi s radnim odnosom, segregacija zanimanja na osnovu spola predstavlja jedan od najgrubljih oblika diskriminacije po ovom osnovu.

1. UVOD

Tržište rada predstavlja mjesto ponude i potražnje radne snage na određenom prostoru. Radi ostvarivanja principa lojalne konkurencije, neophodno je omogućiti jednake i pravične uslove za pristup tržištu rada svim potencijalnim radnicima, s obzirom na njihovo znanje, iskustvo, vještine i nivo obrazovanja. Svako stavljanje u nepovoljniji ili *vice versa* povoljniji položaj nekog lica u odnosu na drugo po bilo kojem osnovu, osim onih koji su profesionalnog karaktera i u vezi su s potrebama konkretnog radnog mjesta, predstavlja diskriminaciju pri ostvarivanju prava na rad i slobode rada. Stoga, segregacija zanimanja na osnovu spola na tržištu rada, predstavlja jedan od najgrubljih oblika diskriminacije na osnovu spola u vezi s ostvarivanjem prava na rad i ostalih prava u vezi s radom i radnim odnosom. Njome se ograničava određeni dio radno aktivnog stanovništva, u ovom slučaju žene, da po principima pravičnosti i jednakosti na tržištu rada ostvare zaposlenje u zanimanju koje samostalno odaberu i time ostvare uslove za vlastitu egzistenciju, kao i egzistenciju članova svoje porodice.
Diskriminacija na tržištu rada i njen poseban oblik segregacija zanimanja na osnovu spola, zabranjena je brojnim dokumentima donesenim na međunarodnom, evropskom i nacionalnom nivou. Njima se uspostavljaju osnovni principi i standardi kojih bi se u postupanju i ponašanju trebali pridržavati svi, država, pravna i fizička lica, kako do diskriminacije uopšte ne bi došlo. To su, prije svega, principi ravnopravnosti, jednakosti, pravičnosti i zabrane diskriminacije.

2. DISKRIMINACIJA

Diskriminacija predstavlja zabranjeno, protivpravno ili nedozvoljeno pravljenje razlike među licima ili grupama lica po nekom od zabranjenih osnova (rasa, političko ili drugo uvjerenje, spol ili spolna orijentacija i dr.) Diskriminacija na tržištu rada je masovna devijantna društvena pojava karakteristična ne samo za nerazvijene, već i visokorazvijene društvene sisteme. Ona je jedan o najeklatantnijih oblika ugrožavanja ljudskog dostojanstva, te oblik ograničenja prava čovjeka da pod

jednakim uslovima ostvare pravo na rad i po osnovu rada. Zbog učestalosti u manifestaciji, intenzitetu i drastičnosti posljedica, diskriminacija na tržištu rada zaslužuje poseban tretman u prevenciji i eliminaciji.

2.1. Diskriminacija na osnovu spola

Prema Zakonu o ravnopravnosti spolova BiH[1] „diskriminacija na osnovu spola predstavlja svako pravno ili faktičko, direktno ili indirektno razlikovanje, privilegiranje, isključivanje ili ograničavanje zasnovano na spolu zbog kojeg se pojedinkama ili pojedincima otežava ili negira priznanje, uživanje ili ostvarivanje ljudskih prava i sloboda u političkom, obrazovnom, ekonomskom, socijalnom, kulturnom, sportskom, građanskom i svakom drugom području javnog života.“[2] Diskriminacija na osnovu spola evidentna je u svim sferama društvenog života. Međutim, u oblasti zapošljavanja i rada ona je prisutna u znatno većoj mjeri.[3] Stereotipni stavovi i predrasude o položaju žene u društvu uopšte i njenoj ulozi unutar društvenog sistema, nepostojanje svijesti o drastičnosti posljedica diskriminacije po osnovu spola, nespremnost cjelokupne društvene zajednice da se suprotstavi ovoj pojavi, neadekvatna normativna regulacija, kao i sistem i instrumenti zaštite, samo su neki od uzroka rasprostranjenosti pojave neravnopravnosti žena i muškaraca u društvu i na tržištu rada, kao jednom od njegovih segmenata.
Statistički podaci govore o tome kako je položaj žena na tržištu rada znatno nepovoljniji u odnosu na položaj muškaraca, te da su žene u znatno većoj mjeri izložene različitim oblicima diskriminacije posebno u oblasti zapošljavanja i rada. Žene se znatno više susreću sa diskriminirajućim ponašenjem kako u samom postupku zapošljavanja, tako i prilikom ostvarivanja prava iz radnog odnosa, kao npr. prilikom ostvarivanja prava na napredovanje i profesionalno usavršavanje, ostvarivanje prava na platu, dopuste i sl., ali i prilikom prestanka radnog odnosa.[4]
Na osnovu navedenog, a uz konsultiranje Konvencije UN-a o uklanjanju svih oblika diskriminacije žena iz 1979. godine[5], možemo definirati diskriminaciju na osnovu spola ili diskriminaciju žena: “diskriminacija žena označava svaku razliku, isključenje ili ograničenje u pogledu spola, što ima posljedicu ili cilj da ugrozi ili onemogući priznanje, ostvarenje ili vršenje od žena, ljudskih prava i osnovnih sloboda na političkom, ekonomskom, društvenom, kulturnom, građanskom ili drugom polju bez obzira na njihovo bračno stanje, na osnovu ravnopravnosti muškaraca i žena.”[6]

3. SEGREGACIJA

Iz navedenog proizilazi da segregacija predstavlja jedan od oblika ugrožavanja dostojanstva ličnosti i jedan od oblika diskriminacije. Dakle, socijalno je devijantna pojava, a najčešće se definira kao društveno, fizičko, političko i ekonomsko razdvajanje različitih društvenih grupa, najčešće na osnovu ideoloških i društvenih prepreka građanskim slobodama, jednakim mogućnostima i učešću.[7] Prema Zakonu o zabrani diskriminacije BiH[8], segregacija je djelo kojim lice (fizičko ili pravno) odvaja druga lica na osnovu jedne od nabrojanih osnova iz definicije diskriminacije, kao što je rasa, boja

[1] Zakon o ravnopravnosti spolova BiH, “Službeni glasnik BiH” br. 16/03 i 102/09.
[2] Član 3., stav 1., ZRS BiH.
[3] O historijsko – evolutivnim razlozima za spolnu podjelu rada, vidi više u: Galić, B., Nikodem, K.: *Identifikacija standarda diskriminacije žena pri zapošljavanju*, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007., str. 3-13.
[4] Podaci o postotku (ne)zaposlenosti i razlikama u visini plaća u EU prema spolu, vidi više u: *Key facts and figures about Europe and the Europeans*, European Commission, Luxembourg, 2005, str. 43-45.
Ilustracije radi ovom prilikom možemo istaknuti činjenicu da su žene za jednake poslove plaćene znatno manje nego muškarci, da je udio žena u *part time* poslovima (poslovi sa skraćenim radnim vremenom) veći u odnosu na muškarce. Razlog za to leži u činjenici da su *part time* poslovi manje plaćeni po satu od *full time* poslova (poslovi sa punim radnim vremenom). Također, zastupljenost žena u poslovima veće odgovornosti i pozicioniranosti je mnogo manja,te su žene u znatno većem broju slučajeva izložene seksualnom uznemiravanju na radnom mjestu, *mobbingu* i sl.
[5] Konvencija o uklanjanju svih oblika diskriminacije žena iz 1979. godine, puni tekst dokumenta vidi: http://www.unmikonline.org/regulations/unmikgazette/05bosniak/BConEliminationDiscriminationWomen.pdf (27.06.2017.)
[6] Član 1., Konvencija o uklanjanju svih oblika diskriminacije žena iz 1979. godine.
[7] Živanović, A.: *Rječnik različitosti*, Helsinški parlament građana Banja Luka, 2010, str. 13.
[8] Zakon o zabrani diskriminacije BiH, „Službeni glasnik BiH", br. 59/09 i 66/16.

kože, jezik, vjera, etnička pripadnost ili na osnovu nekog drugog osnova.[9] Iz nevedene definicije se zaključuje kako se segregacija može poistovijetiti ili podvesti pod diskriminaciju, jer podrazumijeva radnju odvajanja ili isključivanja. Međutim, iz priložene definicije nije sasvim jasno da li segregacija predstavlja oblik diskriminacije samo prema određenim grupama ljudi ili se segregacija može vršiti i prema pojedincu? Ukoliko zauzmemo stav da segregacija predstavlja razlikovanje ili isključivanje jedne grupe ljudi u odnosu na drugu grupu ili druge grupe ljudi po određenom zabranjenom osnovu, na šta upućuje i navedena definicija, onda bismo mogli zaključiti kako je osnovna razlika između segregacije i diskriminacije u tome što se kod segregacije radi o obliku separacije grupa lica u odnosu na druge grupe lica, dok se kod diskriminacije razlikovanje i isključivanje može vršiti i u pojedinačnim slučajevima.
Većina međunarodnih dokumenata segregaciju definira na sličan način, pa tako i Konvencija UN-a o suzbijanju svih oblika rasne diskriminacije iz 1965. godine[10] u kojoj je navedeno da države članice posebno osuđuju rasnu segregaciju i aparthejd, te se obvezuju spriječiti, zabraniti i iskorijeniti sve prakse ove prirode na područjima pod njihovom jurisdikcijom.[11]

3.1. Segregacija na osnovu spola

Prema patrijarhalnom modelu ne samo porodičnih, već i ukupnih društvenih odnosa smatra se da između žene i muškarca postoji prirodan odnos subordinacije, te da su žene prirodno predisponirane za brigu za kuću i porodicu, dok su muškarci oni koji za to brinu izvana. Nakon prodora žena na tržište rada krajem 19. i početkom 20. vijeka ovakav model odnosa između žena i muškaraca se prenio i na oblast zapošljavanja i rada, pa su se shodno biološkim razlikama počele uočavati i društvene razlike, pa tako i razlike između „ženskog i muškog rada“ i „ženskih i muških zanimanja“. Ovaj proces klasifikacije rada i zanimanja prema biološkim, a kasnije i općeprihvaćenim društvenim razlikama između žena i muškaraca (spol i rod) nazvan je „orodnjavanjem“ rada, a definira se kao rodna podjela na tržištu rada po uzoru na tradicionalne uloge žene i muškarca u porodici.[12]

3.1.1. „Spol“ i „rod“ u kontekstu zabrane segregacije

Kako bismo upotpunili sliku o problematici segregacije na osnovu spola na tržištu rada, neophodno je razmotriti pojmovne dileme koje se pojavljuju pri razmatranju pojmova “spol” i “rod”. Autorica Lejla Somun smatra kako pojmovi „spol“ i „rod” imaju potpuno različita značenja iako se veoma često koriste i kao sinonimi. Dok „spol“ označava biološku razliku između žena i muškaraca, koja je u pravilu nepromjenjiva, „rod“ ili „gender“ označava odnos između spolova i podložan je promjenama kroz vrijeme i historiju.[13]
Pojašnjavanjem pojma roda kao društvene kategorije za razliku od spola, bavila se autorica Branka Galić, razmatrajući stajališta pojedinih autora koji su se bavili ovom problematikom. „Rod je kulturni pojam koji podrazumijeva društveno konstruirane razlike između muškaraca i žena.“[14] Podrazumijeva slike, predstave, očekivanja, norme, vrijednosti, ponašanja, forme i konvencije pripisane biološkim

[9] Član 4, stav 4, u vezi sa članom 2, stavom 1. ZZD BiH.
[10] Konvencija o suzbijanju svih oblika rasne diskriminacije iz 1965. godine, puni tekst dokumenta vidi: http://www.unmikonline.org/regulations/unmikgazette/05bosniak/BRacialdiscrimination.pdf (27.06.2017.)
[11] Član 3., Konvencija o suzbijanju svih oblika rasne diskriminacije iz 1965. godine.
Donošenje ove Konvencije inicirano je događanjima na području južne Afrike gdje je cjelokupan društveni sistem bio organiziran na način je diskriminacija na osnovu rase bila službena politika i način života tamošnjih stanovnika, a što je na kraju rezultiralo i brojnim zločinima protiv čovječnosti, nezapamćenim u savremenoj historiji.
[12] Prema različitim autorima, vidi više u: Galić, B.: *Žene i rad u suvremenom društvu – značaj „orodnjenog“ rada*, Sociologija i prostor, vol. 49., br. 1. (189), Zagreb, 2011., str. 26.
[13] Nezavisni magazin „Dani“, br. 171, septembar 2000, puni tekst članka vidi: http://www.bhdani.com/arhiva/171/t17117.htm (29.09.2009.)
Međutim, ako bi se prihvatilo mišljenje da „spol“ predstavlja biološku razliku između muškarca i žene koja je u pravilu nepromjenjiva, postavlja se pitanje kakva je u tom kontekstu pozicija transeksualnih lica koja fizički pripadaju jednom spolu, a imaju unutarnji osjećaj pripadnosti drugom, te nerijetko operativnim zahvatima isti i mijenjaju.
[14] Wharton, A., Westwood, V., cit. prema: Galić, B.: *Žene i rad u suvremenom društvu – značaj „orodnjenog“ rada*, Sociologija i prostor, vol. 49., br. 1. (189), Zagreb, 2011., str. 32.

spolovima. Ljudi se društveno razlikuju prema dvjema prevladavajućim kategorijama u koje ih se u pravilu svrstava: "muškarci" i "žene". Feministički pristupi kritizirali su stajalište da spol određuje rod i, zastupajući stajalište da je rod društveno konstruiran, uvijek naglašavali kulturalnu relativnost roda – načine na koje se rod mijenja s vremenom i među kulturama, te promjene od jednog društvenog konteksta do drugoga.[15] Muškarci i žene stoje jedni prema drugima u odnosima moći u kojima su muškarci kao klasa dominantni, a žene podređene. Tvrdeći da su biološka objašnjenja neprimjerena za objašnjavanje rodnih razlika, feminističke kritike odbacile su gledište da su žene "prirodno" inferiorne muškarcima.[16] Postmoderni feminizam također stavlja pod upitnik gledište inherentno u raspravama o spolu i rodu da su um i tijelo mogu odijeliti.[17]

3.1.2. Segregacija zanimanja na osnovu spola na tržištu rada

Kada je u pitanju diskriminacija i segregacija na osnovu spola na tržištu rada, u savremenom društvu se sve više govori ne samo o pukoj neophodnosti postizanja ravnopravnosti spolova, već i o prevladavanju spolne segregacije u izboru zanimanja, kao posljedice društvenih stereotipa i tradicionalnih shvatanja.[18] Prema tim shvatanjima neka zanimanja su jednostavno pripadajuća muškom, odnosno ženskom spolu. Pored toga nije rijetka niti pojava ograničavanja napredovanja žena na radnom mjestu. Upravo u takvim slučajevima govorimo o segregaciji na osnovu spola, kao eklatantnim kršenjima osnovnih ekonomsko-socijalnih prava i sloboda, a posebno prava na rad i prava na napredovanje u skladu sa godinama staža i sposobnostima, kao i kršenju slobode rada.
Spolna segregacija u radnopravnim odnosima uopšte može biti *horizontalna* koja je teško uočljiva, ali ipak u velikoj mjeri prisutna kod zapošljavanja i selekcije kandidata pri zapošljavanju i *vertikalna* koja se očituje kroz nejednake mogućnosti napredovanja na radnom mjestu. Danas klasične oblike spolne segregacije zamjenjuju novi, a njihov izvor možemo pronaći u spolnim migracijama muškaraca prema privatnom sektoru, a žena prema javnom i uslužnom sektoru.[19]
U vezi sa vertikalnim oblikom spolne segregacije u posljednje vrijeme se veoma često spominje izraz „stakleni strop"[20]. Radi se o obliku diskriminacije na radnom mjestu na osnovu spola kojom se onemogućava kvalificiranim i sposobnim ženama da napreduju, što za posljedicu ima dominaciju muškaraca na visokim pozicijama unutar radnih organizacija. „Stakleni strop" je simboličan izraz koji implicira postojanje nevidljive prepreke ili ograničenja u napredovanju žena, bez obzira na vještine, znanje i sposobnosti, a detektira se tek onda kada ta granica, tj. „strop" dotakne, odnosno onda kada se njeno napredovanje neopravdano zaustavi.[21]
Kada govorimo o segregaciji zanimanja prema spolu, neophodno se osvrnuti na teorije koje razmatraju ovo pitanje i nude određene stavove i objašnjenja vezano za ovu pojavu, a to su:
1. *Neoklasične i teorije ljudskog kapitala* – prema ovim teorijama žene su pravično manje plaćene za za svoj rad, jer su manje produktivne od muškaraca. Teoretičari ovog pravca potplaćenost ženske radne snage objašnjavaju time da se ona na određeni način kompenzira time što su žene same odabrale zanimanja koja im pružaju drugu vrstu privilegija, poput manje opasnih ranih mjesta i sl.

[15] Ortner, S., Moller Okin, S., cit. prema: Galić, B.: *Žene i rad u suvremenom društvu – značaj „orodnjenog" rada*, Sociologija i prostor, vol. 49., br. 1. (189), Zagreb, 2011., str. 32.
[16] Oakley, A., prema Haralambosm, M., cit. prema: Galić, B.: *Žene i rad u suvremenom društvu – značaj „orodnjenog" rada*, Sociologija i prostor, vol. 49., br. 1. (189), Zagreb, 2011., str. 32.
[17] Galić, B.: *Žene i rad u suvremenom društvu – značaj „orodnjenog" rada*, Sociologija i prostor, vol. 49., br. 1. (189), Zagreb, 2011., str. 32.
[18] Herman, V., Vinković, M.: *Ravnopravnost spolova: ogledi o izabranim pitanjima europskog i hrvatskog radnoga prava*, Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, br. 3-4, Zagreb, 2003., str. 813.
[19] O spolnoj segregaciji vidi više: Rebac, I.: *Izravni i neizravni oblici diskriminacije na tržištu rada, zaštita od diskriminacije u kolektivnim ugovorima u Republici Hrvatskoj*, Radno pravo, br. 7-8, Zagreb, 2006., str. 7-8.
[20] Eng. *glass ceilling*.
[21] O staklenom stropu vidi više u: Jergovski, A.: *Stakleni strop, Granice u napredovanju žena na radnom mjestu*, Obnovljeni život, vol. 65, br. 3, Zagreb, 2010.
U kontekstu segregacije na osnovu spola, posebno kada je u pitanju jednaka mogućnost napredovanja žena i muškaraca na radnom mjestu, interesantan je predmet *Hill i Stapleton versus Porezna uprava i Odjel za financije* u kojem je ESP utvrdio kako nije prihvatljivo diskriminaciju na osnovu spola pravdati isključivo financijskim ili upravljačkim razlozima poslodavaca. (*Hill i Stapleton versus Porezna uprava i Odjel za financije*, ESP, C-243/95, I-3739, 17.06.1998.)

Osim toga, smatraju da su žene slabije obrazovane i imaju manje iskustva u poslu zbog njihovih obaveza i brige za kuću i djecu. Usljed toga, žene su i skuplja radna snaga, jer češće izostaju s radnog mjesta, kasne na posao i nefleksibilne su u pogledu prekovremenog rada. Određena istraživanja su pokazala kako je razlika u izostancima s radnog mjesta između žena i muškaraca neznatna;

2. *Teorije segmentacije tržišta rada* – ove teorije se zasnivaju na podjeli tržišta rada na primarni i sekundarni sektor, odnosno na statične i progresivne poslove, odnosno na formalan i neformalan sektor. U formalnom sektoru zaposlenicu su bolje plaćeni, imaju sigurnost, priliku za napredovanje i dobre uslove rada, dok je u neformalnom sektoru situacija obratna. Ovakva podjela tržišta rada odgovara segregaciji zanimanja prema spolu, pa tako formalni sektor uglavnom obuhvata „muška", a neformalni sektor „ženska" zanimanja.

3. *Neekonomske i feminističke (rodne) teorije* – prema ovim teorijama položaj žena na tržištu rada uzrokovan je njenim položajem u društvu i porodici, tj. patrijarhalnim shvatanjem uloge žene u društvu i porodici. Njena uloga se percipira kao uloga domaćice i odgojiteljice, dok je muškarčeva uloga ona hranitelja porodice. Zbog ovakve percepcije o položaju žene, smatra se da su žene manje obrazovane, te da se ne edukuju za zanimanja potrebna tržištu rada.[22]

3.1.3. Žene na tržištu rada u BiH

Iako žene u BiH čine 51% ukupne populacije, od ukupnog broja zaposlenih samo je 36,9% žena. Prema podacima Agencije za statistiku BiH, a na osnovu ankete o radnoj snazi iz 2012. godine, broj zaposlenih muškaraca je bio skoro duplo veći od broja zaposlenih žena. Isti trend je nastavljen u 2013. godini, s također jasnim pokazateljima da su na tržištu rada žene manje kvalifikovane u odnosu na muškarce. Tačnije, žene dominiraju u strukturi niskokvalifikovanih (osnovno obrazovanje ili manje) i čine 52,5% u odnosu na 32% muškaraca, manje su prisutne u strukturi srednje kvalifikovanih 39,5% u odnosu na 58,3% muškaraca, dok je 8% žena i 9,7% muškaraca u strukturi visokokvalifikovanih (fakultet, univerzitetski stepen, master/magisterij ili doktorat).[23] Stopa zaposlenosti u 2013. godini iznosila je 31,6% (muškarci 40,6% i žene 23%). Sveukupno gledajući, žene starije od 15 godina činile su samo 32,5% aktivne radne snage u Bosni i Hercegovini u 2013. godini, što je najniži stepen zastupljenosti žena na tržištu rada u Jugoistočnoj Evropi.[24]

Segregacija zanimanja na osnovu spola u BiH je dosta izražena. Primjer za to su konkursi za poslove gdje se još uvijek navodi spol kao jedan od kriterija za zapošljavanje, s tim da takva praksa polako nestaje kada su u pitanju poslovi gdje se traži viši stepen obrazovanja. Ipak je evidentno da se na tržištu rada vrata za zapošljavanje žena u određenim djelatnostima otvaraju tek onda kada nema dovoljno muškaraca-kandidata za konkretno radno mjesto ili obratno. Tako imamo slučajeve da se rijetko otvaraju pozicije za muškarce u tekstilnoj industriji, dok je praktično nemoguće naći žene u elektrostruci ili na poslovima popravke i održavanja automobila. Kao izuzetak, u BiH ipak imamo vozačice tramvaja ili autobusa, rudarke i taksistkinje. Međutim, žene koje i dobiju priliku da rade u dominantno muškim djelatnostima, prolaze kroz niz neugodnih iskustava koja su uglavnom zasnovana na patrijarhalnim stereotipima bosanskohercegovačkog društva.[25]

---

[22] Anker, R. cit. prema: Grgurev, I.: *Zabrana diskriminacije u radnom pravu: doktorska disertacija*, Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006., str. 175.
Autorica Marta Tomić je istraživala položaj žena u akademskoj profesiji i njihovu mogućnost napredovanja u istoj. Istraživanje je pokazalo kako je značajno manji broj žena zastupljen u akademskoj profesiji, da žene puno sporije napreduju i stiču akademska zvanja, da što se penjemo naviše na ljestvici zvanja to je sve manje žena, te da je njihov položaj unutar akademske profesije podređen u odnosu na muškarce. Istraživanje je provedeno 2009. godine unutar Kriminalističko-policijske akademije, visokoškolske ustanove tipično maskulinog tipa. Slične rezultate pokazalo je i istraživanje na osnovu statističkih podataka u zemljama Helsinške grupe iz 2003. godine koje je prikazala Evropska komisija. Vidi više u: Tomić, M.: *Žene u akademskoj profesiji i muška dominacija*, Sociologija, vol. LII, no. 2, Beograd, 2010.

[23] Izvještaj o stanju ravnopravnosti spolova u BiH 2012-2014., str. 23., preuzeto iz: Spahić, A., Hasanović, A., Vasić, B., *et. al.*: *Feministička čitanja društvenih fenomena*, Sarajevski otvoreni centar, 2015., str. 225.

[24] Podaci Agencije za ravnopravnost spolova, preuzeto iz: Spahić, A., Hasanović, A., Vasić, B. *et. al.*: *Feministička čitanja društvenih fenomena*, Sarajevski otvoreni centar, 2015., str. 225.

[25] Spahić, A., Hasanović, A., Vasić, B. *et. al.*: *Feministička čitanja društvenih fenomena*, Sarajevski otvoreni centar, 2015., str. 226-227.

Uzroci ovakvog položaja žena na tržištu rada u BiH leže u nekoliko činjenica: patrijarhalni društveni stavovi, otežan pristup obrazovanju, poteškoće prilikom usklađivanja privatnog i profesionalnog života, nedostatak svijesti o pravima žena na tržištu rada, nespremnost cjelokupne društvene zajednice da se suprotstavi ovoj pojavi, neadekvatna normativna regulacija, kao i sistem i instrumenti zaštite kao i druga slična diskriminirajuća razmišljanja, postupanja i ponašanja.

4. ZAKLJUČAK

Usljed postojanja društvenih stereotipa i predrasuda, kao i drugih uzroka, izbor obrazovanja i zanimanja budućih radnika, a posebno radnica je pod njihovim snažnim uticajem, što dovodi do eklatantnih kršenja ljudskih prava u vezi s ostvarivanjem prava na rad i drugih prava s ovim pravom u vezi. Stoga je neophodno preduzimati aktivnosti na eliminaciji ovakvih retrogradnih društvenih stavova putem informisanja o pravima i slobodama, putem edukacije na ovom polju, donošenjem adekvatnih zakonskih akata, definiranjem efikasnih mehanizama zaštite od takvih ponašanja i postupanja, kao i drugim mjerama i aktivnostima U protivnom, za očekivati je da će segregacija zanimanja na osnovu spola još dugo predstavljati uobičajenu pojavu na tržištu rada.

5. LITERATURA

[1] Bešlagić J.: *Zabrana diskriminacije pri zapošljavanju i n a radau – evropski i nacionalni aspekt*: *doktorska disertacija*, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, 2015.;
[2] Galić, B., Nikodem, K.: *Identifikacija standarda diskriminacije žena pri zapošljavanju*, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007.;
[3] Galić, B.: *Žene i rad u suvremenom društvu – značaj „orodnjenog" rada*, Sociologija i prostor, vol. 49., br. 1. (189), Zagreb, 2011.;
[4] Grgurev, I.: *Zabrana diskriminacije u radnom pravu: doktorska disertacija*, Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006.;
[5] Herman, V., Vinković, M.: *Ravnopravnost spolova: ogledi o izabranim pitanjima europskog i hrvatskog radnoga prava*, Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, br. 3-4, Zagreb, 2003.;
[6] *Hill i Stapleton versus Porezna uprava i Odjel za financije*, ESP, C-243/95, I-3739, 17.06.1998.;
[7] http://www.unmikonline.org/regulations/unmikgazette/05bosniak/BRacialdiscrimination.pdf ;
[8] http://www.britannica.com/EBchecked/topic/488135racialsegregation ;
[9]http://www.unmikonline.org/regulations/unmikgazette/05bosniak/BConEliminationDiscrimination Women.pdf ;
[10] http://www.bhdani.com/arhiva/171/t17117.htm ;
[11] Jergovski, A.: *Stakleni strop, Granice u napredovanju žena na radnom mjestu*, Obnovljeni život, vol. 65, br. 3, Zagreb, 2010.;
[12] *Key facts and figures about Europe and the Europeans*, European Commission, Luxembourg, 2005, str. 43-45.;
[13] Konvencija o suzbijanju svih oblika rasne diskriminacije iz 1965. godine;
[14] Konvencija o uklanjanju svih oblika diskriminacije žena iz 1979. godine;
[15] Rebac, I.: *Izravni i neizravni oblici diskriminacije na tržištu rada, zaštita od diskriminacije u kolektivnim ugovorima u Republici Hrvatskoj*, Radno pravo, br. 7-8, Zagreb, 2006.;
[16] Spahić, A., Hasanović, A., Vasić, B. *et. al.*: *Feministička čitanja društvenih fenomena*, Sarajevski otvoreni centar, 2015.;
[17] Tomić, M.: *Žene u akademskoj profesiji i muška dominacija*, Sociologija, vol. LII, no. 2, Beograd, 2010.;
[18] Zakon o ravnopravnosti spolova BiH, "Službeni glasnik BiH" br. 16/03 i 102/09.;
[19] Zakon o zabrani diskriminacije BiH, „Službeni glasnik BiH", br. 59/09 i 66/16.;
[20] Živanović, A.: *Rječnik različitosti*, Helsinški parlament građana Banja Luka, 2010.

NEKI ASPEKTI INTEGRACIONE ULOGE SUDA EU U KONTEKSTU SLOBODE KRETANJA ROBE

[1]Suan Islamović
[1] Univerzitet u Sarajevu - Pravni fakultet, ulica Kulina Bana 7, suan.islamovic@gmail.com

Ključne riječi: sloboda kretanja robe, primarno zakonodavstvo, unutrašnje tržište, integracija, negativna harmonizacija, Sud EU, jurisdikcija

SAŽETAK:

Sud EU je imao najznačajniju ulogu u odnosu na razumijevanje sadržaja odredbi primarnog zakonodavstva u pravcu jačanja integracije unutrašnjeg tržišta uklanjanjem tržišnih barijerâkoje su predstavljale smetnju slobodnom prometu robe.Integraciona uloga prvenstveno se ogleda u kontekstu negativne harmonizacije prava koja je, ni manje ni više, nego čista kreacija jurisdikcije Suda EU. Na ovaj način aktualiziran je princip negativnog ujednačavanja prava na nivou EU, a kreirani su i osnovni metodološki postulati ove vrste usaglašavanja pravnih pravila na nivou nacionalnih zakonodavstava, odnosno praksi državâ članicâ. U presudama su razrađene, odnosno konteksualno aktualizirane odredbe Ugovora o funkcionisanju EU na način da je Sud EU razdvojio dozvoljena od nedozvoljenih ponašanjâna unutrašnjem tržištu te obavezao države da se suzdrže od svih radnji koje mogu, izravno ili neizravno, stvarno ili potencijalno, ugroziti trgovinu na tržištu.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Globalizacija je pravni, ekonomski, politički, socijalni i kulturni proces savremenog doba koji posljedično uvjetuje dinamičan razvoj transporta i komunikacijâ u odnosima između suverenih državâ. Drugim riječima, globalizacija je proces iza kojeg stoji ideologija univerzalizma ljudskih pravâ, neoliberalizma i kapitalizma, a koja, između ostalog, briše barijere nesmetanih tokova slobodnog kretanja ljudi, robe, usluga i kapitala. U ovisnosti od politike suverene nacionalne države koja se u većoj ili manjoj mjeri uspijeva oduprijeti utjecajnim globalizacijskim tokovima, da se zaključiti da su vrlo rijetke države i sistemi na koje globalizacijski tokovi nisu ostvarili presudan utjecaj. Manje ili više konzervativne, te nacionalne politike definišu nivo trgovinskih slobodâ državâ u njihovim odnosima unutar internacionalnih sistemâ, a koji se opet dijele na homogene i heterogene sisteme. Relativno heterogen sistem je Svjetska trgovinska organizacija (WTO) gdje države zadržavaju veći nivo regulatorne autonomije sa ciljem zaštite vlastitih ekonomskih interesâ. U tom slučaju, liberalizacija trgovine je onaj segment na kojem se negativno ogledaju te posljedice. „Naprotiv, u *relativno homogenim sistemima*, kao što je Europska Unija (EU), članicama je oportuno pristati na veća ograničenja vlastite regulatorne autonomije jer na taj način omogućuju povećanu trgovinu, uz relativno malu štetu po zaštitu ostalih vrijednosti.“[1]

[1] T. Perišin, *Sloboda kretanja roba i njezine implikacije na regulatornu autonomiju u Republici Hrvatskoj*, Politička misao, Zagreb 2007, s. 17.Članak dostupan na: hrcak. srce. hr/file/32500 Očitanje: 14. 03. 17.

Pretpostavka slobodnog kretanja robe je uklanjanje svih tržišnih barijerâ koje onemogućuju slobodan promet robom. Konsekventno ovo dovodi do povećanja subjektivnih pravâ pojedinaca na tržištu. Posibilitet većeg izbora za potrošače, povoljnija cijena robe uz veću konkurentnost na tržištu samo su jedni od unijskih ostvarenjâ ukoliko se uspiju prevazići razne prepreke koje uzurpiraju nesmetan protok robâ. *Načelo uzajamnih priznavanjâ*[2], uklanjanje fizičkih i tehničkih barijerâ uz akcenat na adekvatnu zakonsku normizaciju,predstavljaju principe koji su zajedno doprinijeli uspostavljanju unutrašnjeg tržišta EU čija je osnovna sloboda upravo sloboda kretanja robe. Usvajanjem *Novog zakonodavnog okvira (NZO) 200*8.[3] godine, pravila o stavljanju proizvodâ na tržište, slobodno kretanje robe, sistem nadzora tržišta u Europskoj uniji i *oznake CE*[4] znatno su ojačani u pravcu integracije EU, odnosno ukidanja svih tržišnih barijerâ koje ograničavaju nesmetan protok robe. Prevashodno, zakonodavni okvir predstavlja evropsko tehničko zakonodavstvo koje reguliše **harmonizirano područje**. S druge strane, „neharmonizirano područje potpada pod zakonodavstvo za proizvode koji nisu obuhvaćeni europskim tehničkim zakonodavstvom. To su proizvodi koji su zakonito proizvedeni i stavljeni na tržište u jednoj zemlji članici, a mogu se slobodno kretati unutar jedinstvenog tržišta EU. Na njih se primjenjuje načelo uzajamnog priznavanjakoje proizlazi iz sudske prakse Europskog suda pravde (Sud EU).“[5]

Dakle, države članice EU ne smiju favorizirati ili na neki drugi način davati prednost domaćoj robi u odnosu na robu uvezenu iz drugih zemaljâ članicâEU. U pojedinim situacijama, kada ostvarenje osnovnih unijskih principâ ide na uštrb javnom interesu, država članica može ograničiti slobodno kretanje robe. Međutim, svaka mjera takvog karaktera mora biti *nužna i proporcionalna* obzirom na cilj koji se želi sa njom postići.

2. PRAVNI OKVIR SLOBODE KRETANJA ROBE

Sloboda kretanja robe kao jedna od četiri osnovne unijske slobode definisana je u članovima 34, 35, 36 i 37 Ugovora o funkcionisanju Evropske unije (skr. UFEU).[6] Osnovna odredba se nalazi u članu

[2] U suštini, da bi proizvod mogao nesmetano cirkulisati unutarnjim tržištem, on mora ispunjavati kvalitativne uslove propisane evropskim normama. Ako ne postojekonkretne specifikacije na razini EU-a, u različitim zemljama EU-a mogu se primjenjivati različite specifikacije. U tom slučaju proizvod mora ispunjavati uslove koji su na snazi u zemlji njegove proizvodnje. Druge zemlje nemaju pravo da zabrane prodaju tog proizvoda ako ispunjava sve tehničke i kvalitativne zahtjeve u matičnoj zemlji. To je načeo uzajamnog priznavanja.

[3]Evoluciju zakonskih propisa u oblasti slobode kretanja robe u EU moguće je razmatrati kroz četiri najbitnije evolutivne faze: 1. „Stari pristup“ gdje su u legislativi iscrpno navedeni svi relevantni tehničko-administrativni zahtjevi; 2. “Novi pristup” koji je razvijen 1985., a čiji je osnovni princip *minimum standardâ* gdje su zakoni meritorno ograničeni na temeljne zahtjeve, dok se tehničke pojedinosti oslanjaju na evropski usklađene norme; 3. “Modernizirani pristup” koji je svojevrsna kompilacija prethodna dva principa, a u kojem su se razvili instrumenti za usklađivanje tržišnih standardâ na temelju spomenutih principâ; 4. “Savremeni pristup” iz maja 2008. godine koji je predvidio opći zakonodavni okvir za procjenu unutrašnjeg tržišta uključujući i monitoring nad proizvodima porijeklom iz trećih zemalja.

[4]Uredbom (EC) br. 765/2008 definisana je oznaka CE, oblik i opća načela kojima je uređeno njeno stavljanje na proizvode. Stavljanjem CE oznake na robu proizvođač snosi odgovornost eventualnog neslaganja kvaliteta proizvoda sa kvalitetom propisanom evropskim zakonodavstvom.

[5]V. Grozdana/A. Botica, *Sloboda kretanja na hrvatskom tržištu i tržištu EU*, Svijet po mjeri, Zagreb 2006, s. 31. Dostupno na:www. akreditacija. hr/agencija/casopis/06. pdfOčitanje: 27. 03. 2017. godine.

[6]UFEU je stupio na snagu sa Lisabonskim ugovorom iz 2009. godine. Ranije je problematika slobode kretanja robe bila inkorporirana u članovima 28, 29, 30 i 31 Ugovora o evropskoj uniji (UEU).

34[7] gdje je navedeno da količinske restrikcije na uvoz robâ, kao i bilo koje druge mjere koje imaju istovrsan efekat trebaju biti zabranjene u odnosima između državâ članicâ. Međutim, preduslov ostvarivanja principâ iz ovih članova bila izgradnja**carinske unije** koja eliminiše carinske namete između državâ članicâ i koja etablira zajedničku carinsku tarifu. U suprotnom, države članice bi imale diskreciono pravo da nametnu kvote na uvoz robâ, ili da uvedu slične mjere koje imaju efekat ekvivalentan kvotama.[8] Upravo je carinska unija djelovala afirmativno u pravcu ukidanja količinskih ograničenjâ koja su smetnja slobodnom prometu robâ unutar EU.
Obzirom na opštost jezičkih odredbi primarnog zakonodavstva, u UFEU-u su date samo opće smjernice koje se tiču slobodnog prometa robâ, u sljedećem tabelarnom prikazu nalaze se dvije odredbe[9] koje se tiču zabrana količinskih ograničenjâ, odnosno određenih izuzetaka od istih:

Tabela 1: Relevantni članovi UFEU-a

Član 34.	**Član 36.**
„Zabranjena su količinska ograničenja na uvoz i sve mjere s jednakim učinkom između državâ članicâ.“	„Odredbe čl. 34 i 35 ne isključuju zabrane ili ograničenja uvoza, izvoza ili roba u tranzitu, a koja su opravdana razlozima javnog morala, poretka ili sigurnosti; zaštite zdravlja i života ljudi, životinjâ i biljaka; zaštite nacionalnih blagâumjetničke, historijske ili arheološke vrijednosti; ili zaštite industrijskog i trgovačkog vlasništva. Takve zabrane ili ograničenja, međutim, ne smiju biti sredstvom samovoljnog diskriminiranja ili prikrivenog ograničavanja trgovine između državâ članicâ.

3. **TUMAČENJE PRIMARNOG ZAKONODAVSTVA**

EU je, između ostalog, i carinska unija koja za cilj ima ukidanje carinâ i svih drugih mjerâ sa istovrsnim učinkom koje se odnose na uvoz i izvoz robâ između državâ članicâ. Pored toga, EU ima za cilj prepoznati i dokinuti sve oblike nenovčanih mjerâ koje negativno utiču na slobodno kretanje robe na unutrašnjem tržištu. Početni i najteži dio se odnosi upravo na prepoznavanje tih mjerâ. Zato je sudska praksa u ovoj oblasti vrlo opsežna i dinamična jer je ponekad vrlo teško prepoznati spornu mjeru. Kada se analiziraju uloga Suda EU i njegove dosadašnje aktivnosti na polju slobode kretanja robe, nužno je znati da se uloga Suda EU primarno ogleda u kontekstualnoj interpretaciji već spomenutih članova UFEU-a. Jedna od nadležnosti Suda EU je tumačenje prava - **prethodne odluke**.[10]Sud EU je problematizirao značenje sintagme *mjere koje imaju isti efekat*[11], a koje se odnose

[7]Neki autori ovu odredbu nazivaju najkotraverzijom u kontekstu deregulacije tržišta. Tako i, T. Perišin.
[8]Ove odredbe prethode odredbama koje se odnose na kvantitativne restrikcije, a pronalazimo ih u članovima 30, 31 i 32. Impozantna je odredba člana 32 (prethodni član 27 UEU-a) u kojoj pronalazimo vrlo bitnu ulogu Evropske komisije u ovom procesu: U izvršavanju zadaćâ koje su joj povjerene na temelju ovog poglavlja, Komisija se rukovodi: (a) potrebom promicanja trgovine između državâ članicâ i trećih zemalja; (b) razvojemuvjeta tržišnog natjecanja unutar Unije, u mjeri u kojoj ono vodi do poboljšanja konkurentske sposobnosti poduzetnikâ; (c) zahtjevima Unije s obzirom na opskrbu sirovinama i poludovršenom robom; u tom smislu Komisija vodi brigu da se izbjegne narušavanje uvjeta tržišnog natjecanja među državama članicama u pogledu dovršene robe; (d) potrebom izbjegavanja ozbiljnih poremećaja u ekonomijama državâ članicâ i osiguravanja racionalnog razvoja proizvodnje i rasta potrošnje unutar EU.
[9]Radi se, naime, o tri odredbe.Obzirom da su član 34 i 35 UFEU-a sadržajno identični nije nužno zasebno isticanje svakog od njih.
[10]U skupinu postupaka koje su u nadležnosti Suda EU a sadržani su u UFEUspadaju i sljedeći postupci: 1.po tužbama Europske komisije protiv državâ članicâ; 2.po tužbama institucijâ zajednice i državâ i pojedinaca, pravnih i fizičkih osobâ protiv institucije zajednice radi poništenja pravnog akta EU; 3.

na kvantitativne restrikcije te samim tim zadužio države članice na autentično pridržavanje njegovih uputâ. Ako nacionalni sud ima nedoumice povezane s tumačenjem ili valjanošću prava EU-a, može se obratiti Sudu EU za pojašnjenje značenja sadržaja, ili upita valjanosti prava EU. Na isti način može utvrditi je li nacionalni zakon ili praksa usklađen s pravom EU.

Aktualnost ove tematike dobija na značaju kada se uvidi da je legislativna inicijativa koja je usmjerena na postizanje unijskih ciljeva apsolutno beznačajna bez relevantne sudske prakse kroz koju su protumačene četiri (čitaj dvije) ključne odredbe UFEU-a. Princip jednoglasnosti prilikom odlučivanja u Vijeću zadavao je glavobolje Komisiji od šesdesetih do osamdesetih godinâ prethodnog stoljeća.[12] U nedostatku relevantnih zakonskih normi koje regulišu ovaj aspekt unijskog prava i daju precizne definicije vitalnih odredaba osnivačkih ugovora, alternativna značenjâ spomenutih članova su utemeljena upravo zahvaljujući Sudu EU i njegovoj praksi. Nadležnost Suda EU da u prethodnim postupcima tumači i ocjenjuje pravnu valjanost prava EU predstavlja dragulj u kruni jurisdikcije Suda EU.[13] Prilikom analiziranja međuovisnosti legislative i sudske prakse jasno se uočavaju tri ključna problema[14]:

a. Prvi problem govori u prilog tome da je *jurisprudencija Suda EU nastavila tamo gdje je evropsko pravo stalo*.[15]Dakle, sudski aktivizam Suda EU jasno se ogleda u činjenici da države članice nisu predvidjele ni supremaciju prava EU ni njegov izravni učinak. [16]Načelo supremacije prava EU i izravnog učinka čista su kreacija sudaca Suda EU.[17] Odluka Suda EU da je član 34 primjenjiv nezavisno od postojanja diskriminacije u kontekstu razmjene robâ bez obzira na njeno porijeklo afirmativno je djelovala u smjeru olakšanja međutrgovinske razmjene na unutrašnjem tržištu.

b. Drugi problem se odnosi na *međuovisnost pozitivne i negativne harmonizacije*.[18] „Pravo Europske unije djeluje na dva načina: pozitivnom ili negativnom integracijom u nacionalno

prethodni postupci za tumačenje i ocjenu valjanosti pravaEU; 4.po tužbama u radnim sporovima EU i njenih službenikâ u okviru granicâ i u skladu sa uvjetima predviđenim Uredbama o službenicima i Uvjetima zapošljavanja; 5.postupci radi određivanja privremenih mjerâ i rješavanja incidentalnih pitanjâ vezanih za predmet spora u naprijed navedenim slučajevima; 6.postupci Evropske komisije, Evropskog vijeća i državâ članicâ radi davanja mišljenja o usklađenosti međunarodnog sporazuma koji EU namjerava sklopiti sa odredbama Ugovora; 7.posebni postupci određeni UFEU-om.

[11]**MEQR**- *eng.*measures having equivalent effect.Sud EU je u slučaju *Cassis de Dijon* jasno naznačio da se ovaj član odnosi i na domaće proizvode, ali i na uvoznu robu.Za povredu člana 28 diskriminacijaje dovoljan, ali ne i nužan uslov.

[12]U ovom periodu princip jednoglasnosti je bio model odlučivanja u spomenutom zakonodavnom tijelu. Lisabonskim ugovorom princip kvalificirane većine je uspostavljen kao osnovni model, osim u slučaju kada Osnivački ugovor isključivo zahtjeva apsolutnu većinu.Od 2014.na snazi je sistem dvostruke većine, na temelju kojeg će predložene akte morati prihvatiti većina državâ članicâ koje čine 55 posto glasova te koje istovremeno predstavljaju većinu EU stanovništva, odnosno barem 65%.

[13]P. Craig/ C. De Burca,*EU law - Text, Cases and Materials*, New York2003, s. 432.

[14]Sistematizacija ovih problema opširnije u knjizi: Craig/De Burca (bilj. 13), s. 614.

[15]Ova sintagma je parcijalno istinita.Iako je Sud EU u ovom polju odigrao ključnu ulogu, nekorektno bi bilo da se ne spomene i „zabrinutost" Komisije koja je rezultirala donošenjem Direktive 70/50 iz 1969. godine. Ovaj akt je redizajnirao opseg primjene MEQR-a pa je tako u članu 2 eksplicitno naveden opseg primjene alternativnih mjerâ.Ipak, ova Direktiva je bila primjenjiva samo u „tranzicijskom periodu".

[16]Pri čemu se misli na učinak osnivačkih ugovora ili direktivâ.

[17]P. Bačić/ I.Sarić, *Konstitucionalizam i sudski aktivizam*, Pravni fakultet u Splitu, Split 2010, s. 321. Članak dostupan na: hrcak. srce. hr/file/171973 Očitanje: 22. 03. 2017. godine

[18]Negativna harmonizacija je tvorevina judikature Suda EU gdje se aktualizira princip negativnog ujednačavanja, usklađivanja ili harmonizacije.Izvor principa negativne harmonizacije je član3(c)postmastrihtske verzije Ugovora, koji, statituirajući osnovne aktivnosti zajednice spominje i „uklanjanje" (*eng.*elimination, *njem.*Abschaffung) carina i količinskih ograničenjâ.O negativnoj harmonizaciji više u knjizi: N. Misita, *Osnovi prava EU*, Sarajevo 2008, s. 350.

zakonodavstvo državâ članicâ. Pozitivna integracija teži harmonizaciji pravnih propisâ, odnosno zakonodavnom ujednačavanju nacionalnih propisâ s propisima EU. S druge strane, negativna integracija djeluje na na čin da zabranjuje donošenje nacionalnih mjerâ kojima bi se diskriminirali ili u nepovoljniji položaj stavili proizvodi iz drugih državâ članicâ."[19] Sud EU je u svojim presudama nastojao eliminisati svaka količinska ograničenja koja ometaju slobodan promet robe unutar EU.

c. Treći problem je *utjecaj Unije na nacionalni suverenitet*[20]. Značenje alternativnih mjerâ iz člana 34 utjecat će na pravila državâ članicâ koja će u pojedinim situacijama ostati parcijalno primjenjiva ili neprimjenjiva u cjelosti. Utjecaj prava EU na nacionalni suverenitet se najbolje može prepoznati kroz sistem unutrašnjeg oporezivanja koje je primarno u nadležnosti nacionalne vlasti, ali pod uslovom da takvi sistemi nisu diskriminatorni. Drugim riječima, svi proizvodi koji se oporezuju na teritoriji jedne države ne smiju biti razlikovani po osnovu njihovog porijekla.[21]Ovakav modul pristupa problematici doveo je do jačanja unutarnjeg tržišta, odnosno ekonomske kohezije na nivou EU. Imajući u vidu opštost jezičke formulacije tretiranih odredaba primarnog zakonodavstva, Sud EU je odigrao ključnu ulogu u definiranju njihovog opsega i sadržaja i to u pogledu konkretizacije pravila koja se tiču slobode kretanja robe, učitavajući odredbama opseg i sadržaj dejstva koji države članice nisu imale u vidu prilikom zaključenja osnivačkih ugovora.

4. ZAKLJUČAK

Pretpostavka slobodnog kretanja robâna unutrašnjem tržištu EU bilo je uklanjanje svih tržišnih barijerâ koje su onemogućavale slobodan promet robom. Posljedično je ovo dovelo do povećanja subjektivnih pravâ pojedinaca na tržištu, a u širem smislu etabliranju ekonomske - socijalne kohezije unutar jedinstvenog geografskog prostora. U ovom radu mogao se uvidjeti značaj funkcionalističkog pristupa prilikom interpretacije primarnog zakonodavstva od strane Suda EU čime su posljedično kreirani osnovni postulati koji impliciraju slobodan promet robâ na unutrašnjem tržištu, a nakon čega su uklonjene tržišne barijere koje su uzurpirale nesmetan protok robâ u odnosima između državâ članicâ EU. Zaključno, Sud EU je imao najznačajniju ulogu u odnosu na razumijevanje sadržaja odredbi primarnog zakonodavstva u pravcu jačanja integracije unutarnjeg tržišta uklanjanjem tržišnih barijerâ koje su predstavljale smetnju slobodnom prometu robe.

5. LITERATURA

[1] Poščić A., Majkić I.: *Razvoj sudske prakse nakon predmeta „Keck" u području slobode kretanja robe,* Izvorni naučni članak, Pravni Vjesnik god 30. br. 3-4, Rijeka 2014.

[19] A. Poščić/I. Majkić, *Razvoj sudske prakse nakon predmeta „Keck" u području slobode kretanja robe, Izvorninaučni članak*, PravniVjesnik god 30.br 3-4, Rijeka 2014, s.103. Članak dostupan na: hrcak. srce. hr/file/198107 Očitanje: 25. 03. 2017. godine

[20] Zato je najispravnije integraciju posmatrati sa negativnog aspekta. Napori EU da integrišu 28 nacionalnih tržišta u jedno zajedničko nije ništa više negopokušaj limitacije utjecaja državnih politika na aktivnosti unutar EU.U suštini je osnovna restrikcija ljudskih aktivnosti na nivou EU upravo nacionalni zakon koji se često nalazi u koliziji sa komunitarnim pravom. Ali, kada bi i zanemarili tu najbitniju prepreku, naišli bi na novi problem čiji je meritum ekonomsko, pravno ali i geografsko šarenilo.Iz tog problema proizilazinekoliko otvorenih pitanja, a osnovno bi glasilo: „Da li je parcijalna integracija kao jedna pragmatična solucija (sa pozitivnim efektima) uopšte izvediva?!"

[21]U opisu činjeničnog stanja jednog slučaja ispred Suda EU, uvozna vozila u Francuskoj bila su podvrgnuta većem porezu obzirom da su se godišnja oporezivanja vozila temeljila na snazi motornih vozilâ, a lična vozila proizvedena u Francuskoj nisu bila u kategoriji koja je zahtjevala veće oporezivanje. Predmet 112/84 *Michel Humblot v Directeur des services fiscaux* (1985), ECR 1367. Dostupno na: http://eur-lex. europa. eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A61984CJ0112 Očitanje: 27. 03. 2017. godine

[2] Vukobrat- Bodiroga N., Horak H., Martinović A.: *Temeljne gospodarske slobode u Evropskoj uniji*, Inženjerski biro, Zagreb 2011.
[3] Misita N.: *Osnovi prava EU*, Sarajevo 2008.
[4] Craig P., De Burca C.: *EU law - Text, Cases and Materials*, New York 2003.
[5] Bačić P.: *Konstitucionalizam i sudski aktivizam*, Pravni fakultet u Splitu, Split 2010.
[6] Perišin T.: *Sloboda kretanja roba i njezine implikacije na regulatornu autonomiju u Republici Hrvatskoj*, Politička misao, Zagreb 2007.
[7] Grozdana V., Botica A.: *Sloboda kretanja na hrvatskom tržištu i tržištu EU*, Svijet po mjeri, Zagreb 2006.

VLADAVINA PRAVA I DOBRO UPRAVLJANJE USLOV STABILNOSTI I ODRŽIVOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

Amela Čolić
Univerzitet u Bihaću Pravni fakultet Bihać
Adresa: Pape Ivana Pavla II 2/2 77 000 Bihać
caloamela@hotmail.com

Ključne riječi: vladavina prava, dobro upravljanje, pravna sigurnost, stabilnost i održivost, Reformska agenda za Bosnu i Hercegovinu za period 2015-2018.

SAŽETAK:

Pravni poredak ne bi smio biti prisila nametnuta društvu izvana, trebalo bi se raditi o ravnoteži uspostavljenoj unutar poretka. Glavni cilj rada biti će razmatranje veza između različitih koncepata koji zajedno čine vladavinu prava i dobro upravljanje, a važni su za stabilan i održiv socijalno ekonomski reformski put javnih institucija na svim nivoima vlasti u Bosni i Hercegovini. Ustav Bosne i Hercegovine odredio je vladavinu prava kao ustavno načelo i svoju osnovnu vrijednost. Međutim, vladavina prava, odnosno vladavina po pravu kao doktrina, kao politički ideal je više od same ustavnosti: uključuje i zahtjeve koji se tiču sadržaja ustava. Važan dio doktrine o vladavini prava i dobrom upravljanju je ograničenje sile državne vlasti na nivoima gdje je to traženo općim apstraktnim pravilima koja se odnose jednako na sve građane, zatim podjela vlasti, kao važna zaštita da se pravila ne donose radi zadovoljenja pojedinih institucija, već radi njihovog općeg značenja. Pojam delegacije zakonodavnog ovlaštenja odnosi se na odluke institucija unutar njihove vlastite nadležnosti i obaveza drugih institucija na prihvatanje tih odluka i akata. U radu će se dati kritički osvrt na premisu vladavine prava i dobrog upravljanja u smislu slabosti u konkretnom napretku ove oblasti sa utvrđenim okvirom datim u Reformskoj agendi za Bosnu i Hercegovinu za period 2015-2018 godina. U cilju stabilnosti i održivosti Bosne i Hercegovine primat je trebalo dati poštivanju vladavine prava, načelu ustavnosti i zakonitosti, obavezi poštivanja zakona koji su donijeti od strane države, poštivanje individualnih sloboda i jednakosti o čemu Reformska agenda ništa ne obrazlaže već odmah prelazi na konkretan napredak u oblasti borbe protiv korupcije, terorizma, organiziranog kriminala, te strategijama reforme sudskog sistema, reforme javnih preduzeća, rada policijskih službi.

1. UVOD - SAGLASNOST ZAKONA I VLADAVINE PRAVA

Vladavina prava je opće pravilo o tome kakav zakon treba da bude i kakva obilježja treba da ima. Stoga, vladavinu prava smatraju metapravnom doktrinom[1], političkim idealom, a ne pravom. Vladavinu prava treba shvatati kao ograničenje vlasti i pravilo koje ne može biti zakon, već jedino

[1] Pojam *isonomia* kao stariji i širi koncept od koncepta demokratije obuhvata još od 17. Stoljeća evoluciju premisa: „Jednakost pred zakonom“, „Pravna država“, „Vladavina prava“ i „Podjela vlasti“.

može postojati kao vladajuće mišljenje o obilježjima koje bi trebali imati „*dobri zakoni*“, u smislu jasnosti i preciznosti zakonodavnih rješenja od strane zakonodavca. Osnov vrijednosti vladavine prava je u tome što se treba priznati kao nešto poželjno unutar pravnog poretka i društva uopće. To je oličenje dobro uređene države. Vladavina prava mora osigurati aktivnosti države, ali i slobodu pojedinca kao glavnog poticaja ukupne društveno-političke akcije. U tom smislu pravni poredak ne bi smio biti prisila nametnuta društvu izvana, već bi trebao biti ravnoteža uspostavljena unutar tog istog poretka.

Vladavina prava u vrijednosnom smislu afirmira koncept ustavnosti i zakonitosti i predstavlja njihov kamen temeljac. Različita su načela koja zajedno čine vladavinu prava i služe istom cilju: načelo ograničenja zakonodavne vlasti, načelo jednakosti svih pred zakonom, načelo podjele vlasti, legalnost državne uprave, zabrana retroaktivnih zakona, načelo demokratske kontrole vlasti, garancija osnovnih prava i sloboda. U teoriji prava ideal *Rechtsstaat* odnosno *Rule of law* označava zahtjev za zakonitošću i pravnim utemeljenjem svih aktivnosti na nivou države. Zakoni osim premise općenitosti i apstraktnosti upravo radi saglasnosti sa vladavinom prava moraju biti predvidljivi i nepristrasni. Pravni poredak također je vezan uz vladavinu prava ukoliko se razvija u slobodi, kao poredak bez naredbi, bez organiziranih interesa. Najvažniji doprinos razvoju vladavine prava odnosi se na ključno područje kontrole uprave i dobrog upravljanja.

Premise *"vladavina prava"* i *"pravna država"* suštinski izražavaju istu političko-filozofsku ideju o tome da moć države, kao najvažnija u pojedinom društvu, mora biti ograničena. To podrazumijeva ograničenje državne arbitrarnosti putem pravnog poretka i njegove zakonite primjene. Obje vrijednosti unutar pravnog poretka nisu identične, ali izražavaju iste vrijednosti i načela kojima teži pravni poredak svake savremene države. Ograničenja državne vlasti vrše se ustavom, kao najvišim pravnim aktom, vlast je podjeljena na zakonodavnu, izvršnu i sudsku, zakoni moraju biti određeni, javni i pravedni, te ne smiju imati retroaktivno dejstvo[2], moraju postojati procesne garancije kojima se štite osnovna prava i slobode i spriječava samovoljno hapšenje i zatvaranje, mora postojati odgovarajući sudski ili upravni postupak koji omogućava rješenje konkretnog spora, sudstvo mora biti nezavisno i nepristrasno[3], a tužilaštvo samostalno i na takav način obezbjeđuju privilegiju nezavisnosti i nepristrasnosti za samo društvo i pripadnike društvene zajednice, osiguranje i ostvarivanje slobodnih i neposrednih izbora.

Bosna i Hercegovina, prema članu I (2) Ustava Bosne i Hercegovine, je demokratska država, koja funkcioniše po načelu vladavine prava i na osnovu slobodnih i demokratskih izbora[4]. Zaštita i garancija vladavine prava važan je dio pristupnih kriterija Evropske unije, poznati kao Kriteriji iz Kopenhagena i kao takvi utvrđeni na sastanku Evropskog vijeća 1993. godine. Obaveze članstva podrazumijevaju u tom smislu stabilnost institucija koje mogu garantirati demokratiju, vladavinu prava, funkcionisanje pravne države, poštivanje osnovnih ljudskih i manjinskih prava utemeljeno u ustavu.

Pozitivno važeći zakoni i propisi su ti koji ograničavaju državne organe vlasti, zakonodavne, izvršne i sudske, omogućavajući određene slobode, kreirajući poredak unutar kojeg se realiziraju poslovi i

[2] Zabrana retroaktivnog zakonodavstva znači da su zabranjeni zakoni ili pravne norme koje podrazumijevaju negativne posljedice za situaciju koja se dogodila u prošlosti. Zabrana retroaktivnog krivičnog zakonodavstva izričito je navedena u članu 7. Evropske konvencije o ljudskim pravima http://www.echr.coe.int/Documents/Convention_BOS.pdf

[3] Efikasna zaštita nezavisnog sudstva standardni je kriterij monitoringa Evropske unije prema nekim od država članica EU, kao što je Bugarska i Rumunija i nakon samog pristupanja u punopravno članstvo.

[4] Ustav u svom originalnom engleskom tekstu, upotrebljava anglosaksonski pojam *"Rule of law*" http://www.ccbh.ba/public/down/Ustav_Bosne_i_Hercegovine_engl.pdf (naspram termina „*Rechtstaat*“ koji se koristi u njemačkoj pravnoj i političkoj teoriji).

zadaci državnih organa vlasti. Stoga, vladavina prava može biti shvaćena kao sistem zaštite prava građana od samovolje i zloupotrebe nosioca vlasti. Pojednostavljeno, vladavina prava je konstitutivni element svakog demokratskog sistema u kojem postoje jedinstvo, izvjesnost i jasnoća, koji su presudni za funkcionisanje države.

Koncept vladavine prava svojim građanima treba garantovati pravnu sigurnost. Država treba počivati na općem načelu da se njena ukupna aktivnost može predvidjeti. Pravna sigurnost je direktno proporcionalna sa premisom jednakosti svih pred zakonom, svaki građanin bi trebao imati saznanje šta vlast može i smije učiniti, odnosno znati šta je propisano, dopušteno ili zabranjeno.

Pravna sigurnost omogućuje građanima da se pouzdaju u značenje i predvidljivost važećih pravnih propisa, kao i u prava i obaveze koji proizlaze iz tih propisa. Radi se o garanciji pravno zaštićene sfere pojedinaca od proizvoljnog miješanja države. Građani moraju imati potpuno jasnu sliku šta podrazumijevaju zakoni koji se na njih primjenjuju. Pravnu sigurnost čini i načelo da niko ne može biti osuđen bez zakonske osnove. Može se ponekad desiti u društvu da je pravna sigurnost pojedinca u sukobu sa javnim interesima, ali pojedinac ne bi smio biti nesrazmjerno oštećen time što će mu njegova jednom stečena prava biti oduzeta naknadnim izmjenama i dopunama zakona na neprimjeren način. Pravosuđe i sudska praksa moraju imati određenu konstantnost, nema arbitrarnog odlučivanja. Izuzetno je važno da sudovi ujednačavaju sudsku praksu te da uvažavaju sudsku praksu Evropskog suda za ljudska prava. Građani bi morali od sudova i upravnih organa očekivati jednaka rješenja za sporove i probleme koji imaju jednake bitne elemente (*essentialia negotii*).

2. VLADAVINA PRAVA I DOBRO UPRAVLJANJE

Donosioci odluka na svim nivoima vlasti u BiH deklaratorno se izjašnjavaju za povećanje povjerenja građana u institucije odgovorne za vladavinu prava naspram kapaciteta, odgovornosti i integriteta. Sve u cilju da se osnaže operativne i institucionalne aktivnosti u okviru vladavine prava i napredak u oblastima borbe protiv organiziranog kriminala, terorizma i korupcije kako bi se građanima osiguralo okruženje bez korupcije. U tom smislu predviđeno je usvajanje strategije reforme sudskog sistema, efikasniji rad policijskih službi, usvajanje strategije za borbu protiv korupcije, izmjene zakona u pravcu zaštite investitora i unaprijeđenja korporativnog upravljanja, zaštita manjinskih dioničara, te revizija stečajnog zakonodavstva, zatim priprema i realizacija programa restrukturiranja javnih preduzeća (željeznice, rudnici, telekom operateri).

Bosna i Hercegovina, kao potencijalna država kandidat mora i treba razumijevati vladavinu prava, kao suštinski element evropskog političkog identiteta i kao centralni faktor strategije proširenja. Mora se osigurati da pravosudne institucije kao i institucije za provođenje zakona budu izuzete od nepotrebnog političkog uticaja, te da provođenje i primjena zakona ide u pravcu ujednačavanja. Pravosudni sistem BiH dostigao je određeni nivo pripremljenosti. Odgovornost i integritet u pravosuđu postigli su određeni napredak. Vijeće ministara BiH nije još usvojilo Akcioni plan za provođenje strategije za reformu sektora pravde za period 2014-2018 godina, sa prilagođenim provedbenim rokovima. Daljnje reforme moraju ići u pravcu smanjenja broja neriješenih predmeta, dodatnog usklađivanja sudske prakse kod sve četiri nadležnosti, kao i odgovarajućeg izvršenja sudskih odluka. Načelo nezavisnog sudstva i samostalnog tužilaštva podrazumijeva potrebu poduzimanja jačih mjera protiv korupcije u pravosuđu. U okviru provođenja Reformske agende usvojene su Smjernice Visokog sudskog i tužilačkog vijeća koje se tiču spriječavanja sukoba interesa u pravosuđu. Primjetni su nedostaci financijske prirode u organizaciji, u međuinstitucionalnoj saradnji i u kapacitetima cijelog sektora vladavine prava u BiH. Postizanje očekivanih ciljeva i rezultata, te provođenje planiranih aktivnosti može uslijediti putem pomoći u okviru IPA II za strateško planiranje, za stvaranje okvira integriteta i bolje upravljanje ljudskim resursima što će u konačnici dovesti do poboljšanja djelotvornosti, odgovornosti i efikasnosti u oblasti vladavine prava i dobrog upravljanja.

3. ZAKLJUČAK

Koncept vladavine prava ima svoje utemeljenje u Ustavu BiH, međutim u pravnopolitičkoj praksi ne realizuje se u svom punom kapacitetu. Prioritet u ovoj oblasti je jačanje povjerenja građana u pravne institucije Bosne i Hercegovine. Snaga institucija u smislu vladavine prava i dobrog upravljanja u BiH ocijenjena je loše, uz zabilježeno pogoršanje u posljednje dvije godine. Loš rejting prisutan je po kriterijima: rasipništvo javne potrošnje, transparentnost donošenja odluka, povjerenje javnosti u političare, favoriziranje u odlukama državnih službenika, te nezavisnost sudstva. Kada je riječ konkretno o borbi protiv korupcije, tek 2% svih optužnica i presuda odnosi se na korupciju i privredni kriminal. Reformskom agendom za Bosnu i Hercegovinu isti taj koncept preuzeo je svoj sadržaj, nažalost na način da je isti pojednostavljen i uz pretpostavku da će uspostaviti i učvrstiti vladavinu prava i dobro upravljenje u Bosni i Hercegovini. Iako i ovom načinu treba dati podršku, međutim to nisu vrijednosti društva koje se uspostavljaju u skraćenim postupcima. Vladavina prava kao ustavna vrijednost i kategorija se živi kao vid organizacije države i društva, gdje zakoni i opći propisi čine kontinuiranu komunikaciju na relaciji država – građani, nezavisni subjekti individualnih prava i sloboda, sa utemeljenjem u najvažnijem konstitutivnom aktu države Ustavu. Reformska agenda za Bosnu i Hercegovinu ponudila je pristup i plan borbe protiv korupcije, terorizma, organiziranog kriminala, reformu pravosuđa i policijskih službi, međutim čini se da je nepravedno zanemareno načelo ustavnosti i zakonitosti i stroga obaveza države da poštiva vlastite zakone.

4. LITERATURA

[1] Evropska Komisija, Izvještaj o Bosni i Hercegovini za 2016. godinu, Brisel 09.11.2016. Politički kriterij Vladavina prava str. 12-20 http://www.dei.gov.ba/dei/dokumenti/prosirenje/default.aspx?id

[2] Evropska konvencija o ljudskim pravima http://www.echr.coe.int/Documents/Convention_BOS.pdf

[3] Hayek Friedrich, Politički ideal vladavine prava, Školska knjiga Zagreb 1994.

[4] http://www.ccbh.ba/public/down/Ustav_Bosne_i_Hercegovine_engl.pdf

[5] Kosić, Igor, Reformski procesi BiH, U labirintu (samo)nametnutih očekivanja, Vanjskopolitička inicijativa BH, Sarajevo, 2017.

[6] Kriteriji iz Kopenhagena www.consilium.europa.eu/hr/policies/enlargement

[7] Nezavisni monitoring provedbe i efektivnosti „Reformske agende za Bosnu i Hercegovinu za period 2015-2018“ Stanje nacije Izvještaj broj 2, Sarajevo, 20.05.2016. Izdavač Centar civilnih inicijativa www.cci.ba

[8] Reformska agenda za Bosnu i Hercegovinu za period 2015-2018 godina www.fbihvlada.gov.ba/pdf/Reformska%20agenda.pdf

[9] Roos Stefanie Ricarda, The „Rule of Law“ as a Requirement for Accession to the European Union, Editura C.H. Beck, 2008. ISBN 978-973-115-503-6 341.217(4) UE

[10] Uredba (EU) br. 231/2014 Evropskog parlamenta i Vijeća od 11. marta 2014. o uspostavi Instrumenta pretpristupne pomoći (IPA II), Službeni list Evropske unije L 77, 15.3.2014., str. 11–26

REVIZIJA PRIVATIZACIJE SA OSVRTOM NA ISKUSTVA REPUBLIKE HRVATSKE

Dijana Vuković[1], Ena Ružnić[2],Adnan Vuković [3]
[1] Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću,
Ivana Pavla II/2 77 000 Bihać, BiH
dijana.vukovic@unbi.ba
[2] Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću,
Ivana Pavla II/2 77 000 Bihać, BiH
ena_ruznic@hotmail.com
[3] Vukovic International d.o.o. Bihać
adnan.vukovic@gmail.com

Ključne riječi: javna poduzeća, privatizacija, revizija privatizacije

SAŽETAK:

Privatizacija je transformacija društvenog u privatno vlasništvo i može pridonijeti većoj učinkovitosti javnog sektora. Privatizacijom glavnih javnih monopola, uz izlaganje tih monopola konkurenciji kao deregulacija u gospodarstvu, poboljšat će se gospodarska slika jedne zemlje. Proces privatizacije izaziva povećani javni interes ne samo zbog velike količine i vrijednosti državne imovine koja se prodaje, nego i zbog važnosti procesa za gospodarski razvoj zemlje, te značajnije pojave nepoštivanja zakona. Izuzetno je važna uloga vrhovnih revizijskih institucija u praćenju procesa privatizacije te povećanja transparentnosti samog procesa. Iskustva vrhovnih revizijskih institucija u svijetu pokazuju da je primarna uloga državne revizije u reviziji privatizacije jačanje svijesti o kontroli procesa, što rezultira smanjenjem broja nepravilnosti kao i povjerenjem javnosti. U radu ce biti prikazana iskustva Republike Hrvatske u provođenju revizije privatizacije te će se komparativnom analizom utvrditi razlike u provedbi procesa privatizacije u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj.

1. UVOD

Privatizacija predstavlja transfer društvenog u privatno vlasništvo. U zadnjem desetljeću XX. stoljeća započet je svjetski proces privatizacije, iniciran u Velikoj Britaniji od strane vlade Margaret Thatcher. Proces je globalan i zahvatio je ne samo bivše socijalističke zemlje, već i razvijene i zemlje u razvoju. Proces se temelji na uvjerenju da su privatna poduzeća uspješnija od državnih i moraju biti temelj gospodarstva neke zemlje. Prema Zakonu o privatizaciji[1], privatizacija ima uži smisao koji podrazumijeva proces mijenjanja vlasničkih prava nad poduzećem iz državnog u privatno vlasništvo i širi smisao koji podrazumijeva privatizaciju cijelog gospodarstva, promjenu vlasništva, ali i ulogu države u gospodarstvu, napuštanje samoupravnog socijalizma i povećanje udjela privatnog sektora u odnosu na društveni.

[1] Zakon o privatizaciji, Narodne novine 21/196.

2. PRIVATIZACIJA JAVNIH PODUZEĆA

Privatizacijskom metodom se smatra određena vrsta prijenosa imovine, koja se na osnovi raznih (ekonomskih, političkih i tehničkih) stajališta primjenjuje u određenom slučaju privatizacije. Pritom izbor privatizacijskih postupaka značajno utječe na tijek privatizacije i određuje i troškove alokacije i buduću strukturu vlasništva privatiziranih poduzeća. Metode privatizacije su:[2]

1. Prodaja - najpoznatija i najstarija metoda privatizacije je prodaja državnog poduzeća privatnim osobama. U slučaju privatizacije prodajom, udjeli nekoga poduzeća prenose se na određene interesente za kupnju. Ta tehnika koristi se u razvijenim zemljama, kao i u zemljama u razvoju. Najpoznatiji primjer je privatizacija u Velikoj Britaniji tijekom 1980-tih godina, koja je i pokrenula val privatizacije u cijelom svijetu.
2. Besplatna raspodjela - besplatna raspodjela primjenom vaučera ili kupona. Udjeli u poduzećima tada se prenose na određenu grupu osoba besplatno ili uz simboličnu naknadu, a to znači da privatizacijska instanca, odnosno država, odustaje od prihoda od prodaje. Kuponska privatizacija je organizirana i centralizirana za veći broj poduzeća odjednom (češki susutav) i decentralizirana, za svako poduzeće pojedinačno (ruski sustav). Najpoznatije kuponske privatizacije su češka i ruska, a dijelom i Hrvatska, Poljska, Litva, Letonija, Slovenija, i Kazahstan. Kuponska privatizacija predstavlja relativno brzu metodu privatizacije. Kuponska privatizacija je transparentnija od drugih modela i njome se izbjegavaju problemi procjene vrijednosti kod ostalih modela privatizacije.
3. Dioničarstvo zaposlenih - podrazumijeva znatne popuste na cijenu dionica (ili djelimično besplatnu podjelu) menadžerima i/ili zaposlenima. Ona tako predstavlja kombinaciju prodaje i besplatne podjele, ali s tim da su koristi od podjele ograničene na zaposlene u pojedinom poduzeću. Odgođeno plaćanje je uobičajeno, kako bi se riješio problem nedovoljne kupovne snage zaposlenih. Ovaj model privatizacije bio je popularan na području bivše Jugoslavije u Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji i Makedoniji. Od drugih zemalja, Poljska je, polazeći od socijalističke tržišne privrede, također jednim dijelom koristila dioničarstvo zaposlenih.

Strateški ciljevi procesa privatizacije jesu:[3]

(a) *„Porast sudjelovanja inozemnih, osobito strateških investitora, sa ciljem transfera upravljanja, kapitalizacije znanja i vrhunskih tehnologija, čime bi se postigli učinci u restrukturiranju, upravljanju i učinkovitosti poslovanja privatiziranih poduzeća.*

(b) Proširenje preferencijalnog sudjelovanja domaćih građana u procesu.

(c) Povećanje proračunskih prihoda od privatizacije javnih poduzeća, zbog podupiranja ostalih tržišnih reformi.

(d) Podizanje učinkovitosti poslovanja poduzeća u javnom sektoru.

(e) Povećanje koristi potrošača nižim cijenama i tarifama i boljom kvalitetom javnih usluga.

(f) Demonopolizacija tržišta i unapređenje tržišnog natjecanja na području pružanja usluga javnih poduzeća i povećavanje uvjeta konkurencije s ciljem harmonizacije s trendovima na tržištu EU i na svjetskom tržištu.

(g) Multiplikativno povećanje učinkovitosti poslovanja djelatnosti koje ovise o sektoru javnih

[2] Kušić, S., Institucionalni i evolucijski aspekti privatizacije u srednoj i istočnoj Europi, Ekonomski pregled: 58(1-2), Zagreb, 2007., str. 91. - 105.
[3] Gregurek, M., Stupanj i učinci privatizacije u Hrvatskoj, Ekonomski pregled, Vol.52, No.1-2., Zagreb, 2001., str. 155. - 188.

usluga.

(h) Podizanje razine učinkovitosti cijelog gospodarstva, jer taj sektor intenzivno opterećuje cijene inputa ostalih poduzeća u gospodarskom sektoru".

Ciljevi privatizacije u Republici Hrvatskoj su više manje istovjetni s općim strateškim ciljevima privatizacije:[4]

- *Brži gospodarski rast u uvjetima tržišnog gospodarstva.*
- *Očuvanje produktivne zaposlenosti uz poželjno stvaranje novih radnih mjesta.*
- *Unošenje novih, modernih i učinkovitih metoda i vještina menadžmenta u hrvatsko gospodarstvo.*
- *Tehnološka modernizacija hrvatskog gospodarstva.*
- *Uključivanje hrvatskog gospodarstva i hrvatskih poduzeća u razvojne tokove europskog i svjetskog gospodarstva te u međunarodno tržište kapitala.*
- *Poticanja rasta hrvatskog poduzetništva.*
- *Poticanja uključenja poduzetnika iz iseljene Hrvatske u razvitak hrvatskog gospodarstva.*
- *Smanjenje obveza Republike Hrvatske prema poduzećima i smanjenja javnog duga.*

Proglašenjem neovisnosti, Republika je Hrvatska ušla u proces tranzicije, a time i u proces pretvorbe vlasništva. Privatizacija u Hrvatskoj odvijala se u četiri faze. Prva, od 1991. do 1994. godine započela je ključni problem odnosa bankarstva i gospodarstva. Drugom fazom, od 1994. do 1998. godine, onemogućen je i usporen oporavak gospodarstva, a treća je faza, od 1998. do 2000. obilježena privatizacijskim investicijskim fondovima i privatizacijom banaka. U četvrtoj fazi godine 2000., dominiraju stečajevi, uz tendenciju rasprodaje preostalog portfelja i potencijalna revizija pretvorbe i privatizacije.[5]

Makroekonomski rezultati hrvatskoga gospodarstva u tranziciji proturječni su i mogu se vrednovati u širokoj skali od veoma dobrih do veoma loših. Veoma dobri odnose se na dostignuti stupanj stabilnosti gospodarskih kretanja. Veoma loši odnose na nisku stopu rasta BDP, visoke stope nezaposlenosti i nisku iskorištenost postojećih proizvodnih kapaciteta, veliko međusobno zaduživanje s povećavanjem problema likvidnosti i nisku razinu investicija kako domaćih tako i vanjskih.

O pozitivnim učincima pretvorbe i privatizacije može se govoriti više u normativnom, a manje u izvedbenom, realnom smislu. Neovisno o tome, činjenica je da su pozitivni učinci pretvorbe i privatizacije nominiranje vlasnika, izravna asignacija formalno-pravne odgovornosti, izravna asignacija gospodarskoga rizika, formiranje tržišnog makroekonomskoga sustava i normativno usklađenje s europskim standardima i međunarodna usporedivost.[6] Europska komisija izdala je preporuku vezanu za javnu upravu i javna poduzeća Vijeću o Nacionalnom programu reformi za 2015. godinu i Vijeću o Programu konvergencije Hrvatske za 2015 u kojoj se navodi da je potrebno u dijelu obveza koje se odnose na upravljanje javnim poduzećima i privatizaciju, povećati transparentnost i odgovornost u sektoru javnih poduzeća, osobito u pogledu imenovanja na upravne funkcije i s tim povezanih stručnih zahtjeva ubrzati uvrštavanje na burzu manjinskih paketa dionica javnih trgovačkih društava i privatizaciju.[7]

[4] Zakon o privatizaciji, Narodne novine 21/1996;
[5] Gregurek, M., Stupanj i učinci privatizacije u Hrvatskoj, Ekonomski pregled, Vol.52, No.1-2., Zagreb, 2001, str. 155. - 188.
[6] Ibid., str. 155. - 188.
[7] Izvješće o provedbi plana upravljanja imovinom u vlasništvu Republike Hrvatske za 2015. godinu, Državni ured za upravljanjem državnom imovinom, Zagreb, 2016., str. 38. – 39.

Uloga države iznimno je bitna u procesu privatizacije, ne samo u odnosu privatnog i javnog vlasništva u infrastrukturi, proizvodnoj (željeznicama, cestama, energetici, telekomunikacijama i sl.) i socijalnoj (zdravstvo, obrazovanje, stanovanje, kultura i sl.) djelatnosti sa stajališta ekonomske učinkovitosti, nego i ravnopravne raspodjele društvenog bogatstva i ravnopravnosti u zadovoljavanju potreba. Postoji mnogo rješenja, uključujući kombinaciju privatnih usluga s javnim financiranjem. Privatizacija javnih poduzeća može osigurati rast učinkovitosti u korištenju postojećih resursa, kao i novih sredstva za investiranje, modernizaciju i sl. Kad je riječ o konkretnim načinima privatizacije javnih poduzeća, osnovni kriterij pri provedbi nekog od njih trebao bi da se bazira na razlici između aktivnosti javnog sektora u kojima je moguće osigurati konkurenciju i zaštititi interese građana od monopolističkog ponašanja budućih privatnih vlasnika, i onih u kojima to nije moguće. Na javna poduzeća se ne smije gledati kao na opterećenje iz prošlosti, kojeg se valja riješiti što je prije moguće, i uz bilo koju cijenu, već ga se može koristiti kao vrijednu imovinu, koja, ako se racionalno njome upravlja, može pridonijeti maksimalnim koristima ili minimalnim gubicima. Prema tome, transfer takvih poduzeća potrebno je provesti u pravo vrijeme i na pravi način, radi povećanja razine štednje, odnosno maksimiranja doprinosa budućem razvitku zemlje.

3. OBILJEŽJA I UČINCI REVIZIJE PRIVATIZACIJE JAVNIH PODUZEĆA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Revizija pretvorbe i privatizacije definirana je kao *„ispitivanje dokumenata, isprava, izvještaja, privatnih novčanih i imovinskih transakcija, sustava interne kontrole i interne revizije, računovodstvenih i financijskih postupaka te drugih evidencija radi utvrđivanja prava, obveza i odgovornosti osoba u tijelima državne uprave, upravnih organizacija i pravnih osoba s javnim ovlastima, njihovih ugovornh strana i drugih osoba s kojima su zajednički djelovali, uključujući i pravne sljednike pravnih osoba, sudionika u pretvorbi i privatizaciji, i to od dana njihove pretvorbe do dana donošenja mišljenja, odnosno dana završetka revizije i privatizacije“*.[8] Objekt revizije je proces pretvorbe i privatizacije, a predmet se odnosi na davanje ocjene i mišljenja o usklađenosti postupka pretvorbe i privatizacije. Subjekti revizije su pravne osobe koje su nastale pretvorbom,kao i drugi sudionici u pretvorbi i privatizaciji, te njihovi pravni sljedbenici. Iskustva u svijetu,kada su ciljevi provođenja revizije privatizacije u pitanju, su dvojaka. Neke zemlje provode reviziju uspješnosti privatizacije u ispunjavanju ciljeva privatizacije, dok su druge zemlje usmjerene pretežito na provjeru usklađenosti privatizacijskih postupaka s određenim zakonskim aktima.

INTOSAI radna grupa je 1998. godine izradila Smjernice za reviziju privatizacije (ISSAI 5200-5299). Smjernice odražavaju iskustvo pojedinih vrhovnih revizijskih institucija u reviziji privatizacije, a sadrže niz preporuka i praktičnih savjeta za provođenje revizije privatizacije. One usmjeravaju revizora u radu, ukazuju na razloge zašto revizor treba nešto ispitati i daju praktične savjete o tome kako to treba učiniti. Iskustva vrhovnih revizijskih institucija pokazala su da primjena Smjernica pomaže, posebno u planiranju i obavljanju revizije. Korištenje procedura iz Smjernica omogućuje kvalitetnu pripremu revizije, što znatno skraćuje vrijeme revizije. Isto tako, važnost Smjernica očituje se i u tome što one osiguravaju jednake procedure i standarde rada koji omogućuju suradnju među vrhovnim revizijskim institucijama različitih zemalja.[9] Smjernice omogućuju razmjenu iskustva i savjeta te dalje razvijaju metodologiju i postupke revizije, te daju temelj za izobrazbu revizora na ovom području.[10]

[8]Zakon o reviziji pretvorbe i privatizacije, Narodne novine 143/02.
[9]Grupa autora, Državna revizija, Masmedia, Zagreb, 2009.,str.411.
[10]INTOSAI, Working Group on the AUDIT of Privatisation, Enriching audit methodologies: paper by the Supreme Chamber of Control, Poljska, Papers for the Eight Meeting, Budapest, 2001.

Neke vrhovne revizijske institucije prevele su Smjernice na nacionalni jezik i izravno ih koriste u radu, dok su druge izradile svoj priručnik koristeći se Smjernicama kao predloškom.[11] Razlike u tradiciji, standardima, ciljevima, metodologiji rada i osnovnoj terminologiji mogu otežati izravnu primjenu Smjernica u radu, stoga je preporuka izraditi vlastite procedure, uvažavajući nacionalne posebnosti. Revizija pretvorbe i privatizacije obavlja se na način i prema postupcima utvrđenim INTOSAI revizijskim standardima. Reviziju obavljaju državni revizori, a radi specifičnih potreba mogu se angažirati stručnjaci za pojedina područja. Za razliku od ostalih revizija koje se obavljaju primjenom metode uzorka, specifično je za reviziju privatizacije da se obavlja najčešće primjenom potpune metode, što znači da revizori trebaju obaviti uvid u cjelovitu dokumentaciju, koja se odnosi na privatizaciju. Kriteriji za ocjenu postupaka pretvorbe i privatizacije razlikuju se od uobičajenih kriterija koji se koriste u reviziji poslovanja. U ovoj vrsti revizije najčešće su korišteni kriteriji za ocjenu zakonitosti pojedinih postupaka pretvorbe. Usporedbom stvarnih postupaka s odredbama zakona koji su se primjenjivali u vrijeme provođenja revidiranih postupaka, utvrđuje se činjenično stanje i daje ocjena o tome je li privatizacija subjekta obavljena na zakonit način ili su utvrđene nepravilnosti koje imaju obilježja kaznenog djela ili prekršaja.[12]

U Republici Hrvatskoj Zakonom o reviziji pretvorbe i privatizacije točno su određene činjenice koje je državna revizija trebala utvrditi, a to su:[13]

- *„knjigovodstvena vrijednost društvenog kapitala na dan procjene,*
- *vjerodostojnost iskazanih bilančnih pozicija na dan procjene,*
- *realnost procjene vrijednosti društvenog kapitala,*
- *ispravnost primjene tečaja njemačke marke*
- *model pretvorbe,*
- *osnovni podaci o programu pretvorbe, razvojnom programu, tržišnom položaju poduzeća, te proizvodnim i tehnološkim mogućnostima,*
- *broj zaposlenika u društvenom poduzeću u trenutku donošenja odluke o pretvorbi,*
- *imena i prezimena članova organa upravljanja koji je donio odluku o pretvorbi, te osobe ovlaštene za zastupanje u trenutku donošenja odluke o pretvorbi,*
- *naziv, odnosno ime i prezime osobe koja je izradila elaborat o procjeni vrijednosti poduzeća"*.

Ako državna revizija ustanovi da su pretvorba i privatizacija provedene u skladu sa zakonskim propisima, daje se posebno mišljenje kojim se potvrđuje ispravnost provedene pretvorbe i privatizacije. Ako se utvrdi da pretvorba i privatizacija nisu provedene zakonito, propisano je da će se utvrditi šteta i osobe koje su povredu učinile. U slučaju kad se utvrdi postojanje radnji koje imaju obilježja kaznenog djela, državna revizija podnosi prijavu nadležnom tijelu.[14]

Učinci revizije privatizacije su različiti, a naglasak je na preventivnom djelovanju, odnosno na sprječavanju nepravilnosti u budućnosti, uzimajući u obzir broj i karakter nepravilnosti koje se pojavljuju u privatizaciji, a koje je uočila državna revizija. Dosadašnja iskustva govore da se najbolji učinci postižu provedbom revizije u ranijim fazama, a svakako prije prodaje.[15] Iako se uočava potreba što ranijeg provođenja revizije privatizacije, u praksi se dešava da većina država reviziju provodi nakon prodaje.

[11]Grupa autora, Državna revizija, Masmedia, Zagreb, 2009.,str.412. prema The office of the Auditor General of Norway, Country paper on the Norwegian experience on the Audit of Privatisation.
[12]Državni ured za reviziju, Priručnik za reviziju pretvorbe i privatizacije, Zagreb, 2002.
[13]Zakon o reviziji pretvorbe i privatizacije, Narodne novine 143/02., čl.14.
[14]Ibid. str. 416.
[15]Grupa autora, Državna revizija, Masmedia, Zagreb, 2009., str. 412. Prema Kongressunterlagen-Prufung der Privatisierung, 3. EUROSAI CONGRES, Prag, 1996.

4. ZAKLJUČAK

Budući da se sam proces privatizacije vrši u svrhu boljeg, uspješnijeg poslovanja i jačanja ekonomije te države, dolazi se do zaključka da je veoma bitno da taj cjelokupan proces bude pravičan i odrađen na zakonit način. Tu značajnu ulogu ima revizija privatizacije, koja ima za cilj da proces pretvaranja javnog u privatno vlasništvo, nadgleda i pazi da se on obavi u skladu sa zakonom, jer jedino zakonita i „čista" privatizacija, može da bude učinkovita i da pokaže pozitivne ekonomske rezultate u budućnosti i na duži rok. Države u razvoju koje provode reviziju privatizacije, trebale bi da se usmjere prema dosadašnjim iskustvima i da reviziju privatizacije provode što je moguće ranije. Na taj način se osiguravaju bolji i transparentniji rezultati. U samom procesu privatizacije, vodilje trebaju biti strateški ciljevi same privatizacije, gdje ne smije izostati investiranje i modernizacija opreme, očekivano zapošljavanje, novi proizvodi i tržišta, te proizvodna i tržišna efikasnost.

5. LITERATURA

[1] Državni ured za reviziju: *Priručnik za reviziju pretvorbe i privatizacije*, Zagreb, 2002
[2] Gregurek M.: *Stupanj i učinci privatizacije u Hrvatskoj*, Zagreb, 2001
[3] Grupa autora: *Državna revizija*, Masmedia, Zagreb, 2009
[4] INTOSAI, Working Group on the AUDIT of Privatisation, Enriching audit methodologies: paper by the Supreme Chamber of Control, Poljska, Papers for the Eight Meeting, Budapest, 2001
[5] *Izvješće o provedbi plana upravljanja imovinom u vlasništvu Republike Hrvatske za 2015. godinu,* Državni ured za upravljanjem državnom imovinom, Zagreb
[6] Kušić S.: *Institucionalni i evolucijski aspekti privatizacije u srednoj i istočnoj Europi*, Zagreb, 2007
[7] Transparency International BiH, *Privatizacija državnog kapitala u BiH*, Banja Luka, 2009
[8] *Zakon o privatizaciji*, Narodne novine 21/196
[9] *Zakon o reviziji pretvorbe i privatizacije*, Narodne novine 143/02

REZULTATI ISTRAŽIVANJA O RAZUMIJEVANJU ETIKE I DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI PREDUZEĆA U BOSNI I HERCEGOVINI

Elvira Ćatić-Kajtazović, Mirela Kljajić-Dervić, Adnan Vuković
Univerzitet u Bihaću, Ekonomski fakultet, Pape Ivana Pavla II 1/2, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina, elviracatickajtazovic@gmail.com
Univerzitet u Bihaću, Ekonomski fakultet, Pape Ivana Pavla II 1/2, 77 000 Bihać
Vukovic International d.o.o.

Ključne riječi: Bosna i Hercegovina, Društvena odgovornost preduzeća, Etika,

SAŽETAK:

Ljudi se svakodnevno služe terminom etika ocjenjujući (i to najčešće nečije postupke) kao dobre ili loše. I društvena odgovornost polako ulazi u svakodnevni razgovor, opet češće kao isticanje dobrovoljnog doprinosa pojedinca lokalnoj zajednici, dok se u manjoj mjeri spominje društvena odgovornost preduzeća. Ipak, društvena odgovornost preduzeća postaje nezaobilazna tema u bh poslovnom svijetu (npr. intervjui menadžera, iskazi vizije i misije preduzeća). Iako raduje činjenica da su se ove kategorije popularizirale, problem se pojavljuje u njihovoj implementaciji i realizaciji. Za implementaciju etične i društveno odgovorne poslovne prakse potreban je jak motiv, a za motiv je potrebno ispravno razumijevanje ovih kategorija. Stoga su u radu prezentirani rezultati samoprocjene razumijevanja etike i društvene odgovornosti preduzeća, koji su pokazali veći stepen razumijevanja pojma etike nego razumijevanja pojma društvene odgovornosti preduzeća, ali i dalje prihvatljiv procent ispitanika koji smatraju da razumiju etiku i društvenu odgovornost.

1. UVOD

U razvijenim zemljama se velika pažnja daje etici i društvenoj odgovornosti, budući da se etika i društvena odgovornost smatraju izuzetno bitnima za rast, razvoj i opstanak preduzeća. I ne samo preduzeća, „Poslovna etika je *odraz kulture i razvijenosti zemlje*“ [1, str. 383]. Međutim, „u etičkim navikama preduzeća, Bosna i Hercegovina se nalazi na samom dnu svjetske ljestvice“ [2, str. 46]. Sličan je primjer i s društvenom odgovornosti preduzeća. Tako je 63,33% ispitanika ocijenila stanje i nivo primjenjivosti prakse društveno odgovornog poslovanja u BiH kao loše [3, str. 772]. Istovremeno menadžeri malih i srednjih preduzeća smatraju da su primorani u BiH ponašati se neetično i društveno neodgovorno, dok se van granica BiH ponašaju i etično i društveno odgovorno [4]. Polazeći od premise da se „u očitom nedostatku etike i odgovornosti u Bosni i Hercegovini nameće potreba edukacije, promovisanja i implementacije ovih kategorija“ [4, str. 315] realizirano je istraživanje u kojem su ispitanici ocjenjivali stepen razumijevanja etike i društvene odgovornosti preduzeća.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Marin Buble u svojoj knjizi ističe da „s praktičnog stajališta etika se obično definira kao kodeks moralnih principa i vrijednosti koji upravljaju ponašanjem pojedinaca ili grupa u odnosu prema onom

što je dobro ili loše“ [5, str. 60]. Kao osnovnu svrhu etike Mario Bogdanović navodi: „Etika postoji zato da bi u društvu (kao i u poslovanju kao bitnom društvenom segmentu) bila izbjegnuta šteta koju nedostatak etičnosti (misaono-čuvstvena kategorija) i morala (ponašajna kategorija) izaziva ili može izazvati; ona može i često jest *razvojni faktor poslovanja*, a praktično se može realizirati primjenjujući određene organizacijske spoznaje“ [6, str. 296]. Kao što smo naveli, etika je bitna ne samo za razvoj preduzeća, već i razvoj države. Naime, „Gospodarsko okruženje u kojem su poslovni ljudi etični i odgovorno izvršavaju svoje obaveze nije samo *časno, ugodno i opušteno* jer nas lišava dijela noćnih mora, nego je ekonomski *efikasnije, smanjuje troškove rizika i pravne potpore poslovanju te utiče na pad cijene kapitala.* Ujedno je takvo privredno *okruženje atraktivno stranim ulagačima jer je predvidivo stabilno i jer u njemu pravna država može lako i djelotvorno funkcionirati*“ [7, str. 81 i 422]. Iako svakodnevno slušamo o novinarskoj etici, etici u sportu, medicini, obrazovanju, nauci, itd. u ovom radu polazimo od definicije da je „etika zapravo nauka ili filozofska disciplina koja proučava moral. Moral je osjećanje granice dobrog i lošeg“ [8, str.2] pa prema navedenom „poslovna etika uspostavlja norme i standarde s obzirom na to što je dobro ili loše u poslovanju“ [6, str. 297].

Kada je u pitanju teorijska osnova društvene odgovornosti preduzeća (DOP), prilikom definiranja DOP-a nailazimo na niz različitih definicija, uz primjetan rast zainteresiranosti navedenom temom, proširivanja polja proučavanja, brisanje granica, isprepletenost i prisutnost u različitim naučnim disciplinama. Naime, „*društvena odgovornost je postala sveprisutna tema u poslovnoj literaturi*“ [9, str. 3]. Ova „navala“ zainteresiranosti, te fokus naučnog i poslovnog svijeta na društvenu odgovornost nije dovela do jedinstvene definicije [10], a teško da će jedinstvene definicije ikad i biti. Tako je Alexander Dahlsrud [11], analizirao sadržaje postojećih definicija društvene odgovornosti preduzeća, koje je rangirao prema frekvencijama učestalosti broja posjeta u najpoznatijem internet pretraživaču Google, te je na osnovu takve analize razvio pet dimenzija društvene odgovornosti (volonterska, stakeholderska, društvena, ekološka i ekonomska). Dok prema Carrollu „totalna društvena odgovornost preduzeća“ dobiva se na osnovu slijedeće formule: Ekonomska odgovornost + Pravna odgovornost + Etička odgovornost + Filantropska (diskreciona) odgovornost = Totalna društvena odgovornost preduzeća [12, str. 46]. Navedene odgovornosti Carroll je rangirao i kreirao poznatu Piramidu DOP-a, koja je prošla niz modifikacija, testiranja i kritika, te je služila kao osnova na kojoj su nastajali noviji modeli društvene odgovornosti.

Sa stanovišta preduzeća, temelj društvene odgovornosti je odnos preduzeća prema stakholderima. Pored isticanja značaja odnosa preduzeća prema svojim stakeholderima većina definicija DOP-a sadrži i dimenziju dobrovoljnog, odnosno partnerskog odnosa preduzeća sa stakeholderima. Tako Oliver Falck i Stephan Heblich navode da je društvena odgovornost preduzeća dobrovoljna posvećenost preduzeća koja prelazi eksplicitne i implicitne obaveze u odnosu na društvena očekivanja [13]. Prema Evropskoj komisiji: „DOP je odgovornost preduzeća za svoj uticaj na društvo. To je koncept pomoću kojeg preduzeća na dobrovoljnoj bazi integriraju društvena i okolišna pitanja u svoje poslovne aktivnosti i interakciju sa drugim stakeholderima“ [14, str. 6]. Društvenu odgovornost preduzeća možemo posmatrati kao mogućnost osiguranja onog što preduzeću predstavlja jednu od najvećih vrijednosti, a to je imidž preduzeća sa sretnim zaposlenicima, lojalnim kupcima, blagonaklonim stakeholderima i iskazanom brigom za okoliš.

3. ISTRAŽIVANJE

3.1. Metodologija istraživanja

Pitanja o razumijevanju pojmova etike i društvene odgovornosti korištena su kao eliminaciona pitanja u velikom istraživanju koje je imalo za cilj da procijeni relativnu važnost etike i društvene odgovornosti ključnih stakeholdera malih i srednjih preduzeća u BiH.

U ovom radu će se prezentirati samo dio rezultata navedenog istraživanja. U istraživanju je ukupno učestvovalo 442 ispitanika. Korištena pitanja, čiji će se odgovori analizirati u ovom radu, su:

- ✓ Kako biste ocijenili Vaše razumijevanje pojma društvene odgovornosti preduzeća
- ✓ Kako biste ocijenili Vaše razumijevanje pojma etika
- ✓ Označite sve aktivnosti za koje smatrate da spadaju pod društvenu odgovornost preduzeća
- ✓ Etika i društvena odgovornost su bitni za ekonomski razvoj BiH
- ✓ Bitno mi je da radim u etičnoj i društveno odgovornoj instituciji
- ✓ U svom okruženju poznajem preduzeća koja posluju etično i društveno odgovorno

Ocjena razumijevanja etike i društvene odgovornosti preduzeća kretala se od 1- „ne razumijem“ do 4- „u potpunosti razumijem“.

3.2. Rezultati istraživanja

Pomalo neočekivani rezultati istraživanja postignuti su kod procjene razumijevanja i etike i društvene odgovornosti preduzeća. Postignuti rezultati prikazani su u tabeli koja slijedi.

Tabela 1: Frekvencija postignutih rezultata

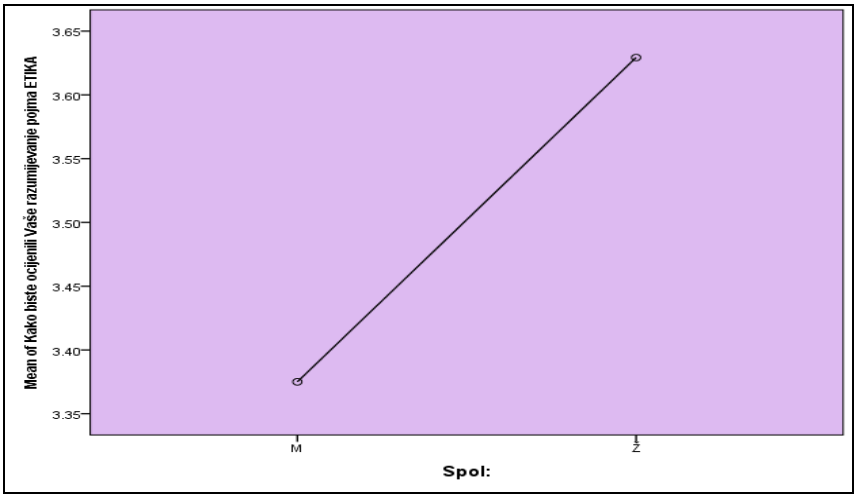
Pitanja/tvrdnje	*Ponuđeni odgovori*	*Postignuti rezultati*			
		Frekv	*%*	*Valid %*	*Kumulativ*
Kako biste ocijenili Vaše razumijevanje pojma društvene odgovornosti preduzeća	Ne razumijem	12	2,7	2,7	2,7
	Nesto malo razumijem	58	13,1	13,2	16,0
	Umjereno razumijem	200	45,2	45,7	61,6
	U potpunosti razumijem	168	38,0	38,4	100,0
	Total	438	99,1	100,0	
Kako biste ocijenili Vaše razumijevanje pojma etika	Ne razumijem	8	1,8	1,8	1,8
	Nesto malo razumijem	40	9,0	9,2	11,1
	Umjereno razumijem	112	25,3	25,8	36,9
	U potpunosti razumijem	274	62,0	63,1	100,0
	Total	434	98,2	100,0	
Etika i društvena odgovornost su bitni za ekonomski razvoj BiH	DA	422	95,5	97,7	97,7
	NE	10	2,3	2,3	100,0
	Total	432	97,7	100,0	
Bitno mi je da radim u etičnoj i društveno odgovornoj instituciji	DA	374	84,6	86,2	86,2
	NE	18	4,1	4,1	90,3
	NE ZNAM	42	9,5	9,7	100,0
	Total	434	98,2	100,0	
U svom okruženju poznajem preduzeća koja posluju etično i društveno odgovorno	DA	270	61,1	62,5	62,5
	NE	162	36,7	37,5	100,0
	Total	432	97,7	100,0	

Svega 2,7% ispitanika je ocijenilo da ne razumije pojam društvene odgovornosti, ostali ispitanici nešto malo razumiju (13,1%), umjereno razumiju (45,2%) u potpunosti razumiju (38,0%), dok 0,9% ispitanika nije odgovorilo na navedeno pitanje. S druge strane, 62% ispitanika u potpunosti razumije pojam etika.

Vidljivo je da ispitanici smatraju da više razumiju pojam etike nego pojam društvene odgovornosti preduzeća. Međutim, da bi se ocijenilo da li ispitanici uistinu razumiju društvenu odgovornost slijedeće pitanje je glasilo: Označite sve aktivnosti za koje smatrate da spadaju pod društvenu odgovornost preduzeća. Ispitanici su najviše zaokruživali aktivnosti koji se odnose na zaposlene, okoliš, sponzorstva i donacije. Dok nije prepoznat volonterizam i ekonomska odgovornost kao dio društvene odgovornosti preduzeća.

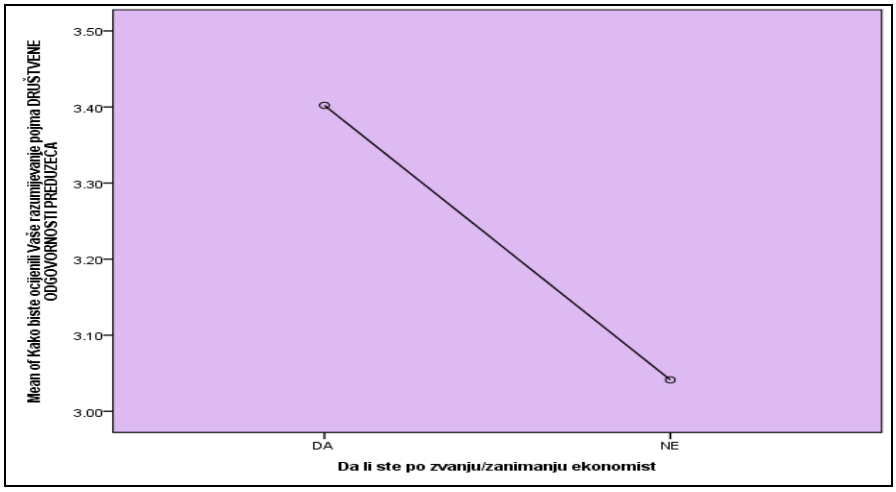
61,1% ispitanika u svom okruženju poznaje preduzeća koja posluju etično i društveno odgovorno, dok je za 84,6% ispitanika bitno da radi u etičnoj i društveno odgovornoj instituciji. Istovremeno, ispitanici kojima je bitno da rade u etičnoj i društveno odgovornoj instituciji pokazuju i viši stepen razumijevanja ovih kategorija. Stoga razumijevanje etike i DOP-a možemo promatrati i kao mogućnost pritiska na preduzeća da se ponašaju etično i društveno odgovorno.

Kada su u pitanju demografske karakteristike ispitanika, kod stepena razumijevanja etike postoji statistički značajna razlika u postignutim srednjim vrijednostima kod muških i ženskih ispitanika. Odnosno, ženski ispitanici pokazuju statistički značajno veći stepen razumijevanja pojma etike od muškaraca (p=0,00). Kao što je vidljivo u slici koja slijedi ženski ispitanici su postigli srednju vrijednost M= 3,63; dok je kod muških ispitanika M=3,37.



Slika 1: Razumijevanje pojma etike u odnosu na spol ispitanika

S druge strane, kod razumijevanja pojma DOP-a postignuta je veća srednja vrijednost kod muških ispitanika, samo što ta razlika nije statistički značajna. U istraživanju se pokušalo utvrditi da li je ekonomsko zvanje i/ili zanimanje povezano sa stepenom razumijevanja etike i društvene odgovornosti preduzeća. Kao što je vidljivo u prikazanoj slici, ispitanici koji su se izjasnili kao ekonomisti imaju statistički značajno veću srednju vrijednost razumijevanja DOP-a u odnosu na neekonomiste.



Slika 2: Razumijevanje DOP-a u odnosu na ekonomiste i neekonomiste

Za samoprocjenu razumijevanja društvene odgovornosti preduzeća, postignute su srednje vrijednosti za ekonomiste (M=3,40) i neekonomiste (M=3,04).

3.3. Ograničenja u istraživanju

Navedeni rezultati imaju određena ograničenja. Prvo i osnovno ograničenje se odnosi na činjenicu da su analizirani samo odgovori na pojedinačna pitanja što onemogućava složenije i detaljnije statističke analize. Istovremeno je teško procijeniti istinsko razumijevanje nekog pojma na osnovu samo jednog ili dva pitanja. Stoga je preporuka da se (uz male troškove za istraživača) razumijevanje etike i DOP-a ispituje pomoću validnih i valoriziranih skala. Drugo ograničenje se odnosi na korišteni raspon ponuđenih odgovora, a treće na normalnost distribucije podataka. Četvrto ograničenje je vezano za broj ispitanika i (iako je anketa bila anonimna) opasnost od subjektivne procjene ispitanika. Budući da je u istraživanjima učestvovalo 442 ispitanika, ovakve rezultate razumijevanja trebamo uzeti sa određenom dozom opreza jer se radilo o samoprocjeni razumijevanja etike i DOP-a (sklonost ka što boljem samoprezentiranju), te se rezultati 442 ispitanika i njihova samoprocjena razumijevanja treba razmatrati u kontekstu navedenih ograničenja kada je riječ o stepenu razumijevanja etike i DOP-a u Bosni i Hercegovini.

4. ZAKLJUČAK

Ako krenemo od konstatacije da je u BiH primjetan izostanak etične i društveno odgovorne poslovne prakse, a da je za implementaciju iste potreban jak motiv ključnih stakeholdera, onda je za takav jak motiv potrebno razumijevanje etike i društvene odgovornosti preduzeća. Rezultati ovih istraživanja su pokazali zavidan postotak ispitanika koji smatraju da u potpunosti razumiju etiku i isto tako pomalo neočekivan procenat ispitanika koji smatraju da umjereno i u potpunosti razumiju DOP. Da li se na osnovu ovakvih rezultata istraživanja može očekivati istinska realizacija etične i društveno odgovorne prakse, to će vrijeme tek pokazati, ali pozitivni rezultati dobiveni na osnovu analize odgovora na ponuđena pitanja se mogu promatrati: kao spremnost implementacije etike i DOP-a (u istraživanju su učestvovali menadžeri i vlasnici MSP), kao pritisak (u istraživanju su učestvovali potrošači, zaposleni, poslovni partneri, itd.) te uzimajući u obzir ograničenja u istraživanju (realna opasnost od subjektivne procjene ispitanika) kao želju ispitanika da se predstave u što boljem svjetlu.

5. LITERATURA

[1] Gajos, M. i Čandrlić-Dankoš, I.: *Ethics as a feature of economic development – fact or myth*, Economy of eastern Croatia yesterday, today, tommorow, vol. 2, 2013, str. str. 382-389.
[2] Trninić, N., Cenić, S. i Vilendečić, S.: *EU-monitoring: O ekonomskom i pravnom prilagođavanju standardima Evropske unije*, Friedrich-Ebert-Stiftung, 2010.
[3] Ćatić-Kajtazović, E.: *Level of understanding of the concept of corporate social responsibility in Una-Sana Canton*, Economic development and entrepreneurship in transition economies: A Search for New Paradigms, REDETE, 2012, str. 765-774.
[4] Ćatić-Kajtazović, E.: *Model O3P kao temelj ekonomskog razvoja Bosne i Hercegovine*, Socioeconomica – The Scientific Journal for Theory and Practice of Socio-economic Development, Vol. 3, No.6, 2014, str. 307-316.
[5] Buble, M.: *Osnove menadžmenta*, Sinergija, Zagreb, 2006, str. 60.
[6] Bogdanović, M.: *Čimbenici utjecaja na etičnost poslovnog sustava*, Radovi Zavoda za znanstveni rad HAZU Varaždin, br. 19, 2008., str. 295-318.
[7] Srića, V.: *Inventivni menadžer u 100 lekcija, kako postati i ostati pobjednik*, Znanje, Zagreb, 2003, str. 81, u Aleksić, A.: *Poslovna etika – element uspješnog poslovanja*, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 5, 2007, str. 419-429.
[8] Panjeta, L.: *Esej o deontologiji, medijima i oblikovanju mišljenja javnosti*, dostupno na http://www.heft.com.ba/eseji%20o%20deontologiji.doc
[9] Brammer, S., Jackson, G. i Matten, D.: *Corporate Social Responsibility and institutional theory: new perspectives on private governance*, Socio-Economic Review, 10, 2012, str. 3-28.
[10] Ćatić-Kajtazović, E.: *Take the opportunity to earn socially responsible profit*, Researching Economic Development and Entrepreneurship in Transition Economies, REDETE 2014., str. 401-410.
[11] Dahlsrud, A.: *How Corporate Social Responsibility is Defined:an Analysis of 37 Definitions*, Corporate Social Responsibility and Environmental Management Corp. Soc. Responsib. Environ. Mgmt. 15, 2008, str. 1-13.
[12] Carroll, A. B. i Buchholtz, A. K.: *Business & Society: Ethics and Stakeholder Management: Ethics and Stakeholder Management*, Cengage Learning, 2009.
[13] Falck, O. i Heblich, S.: *Corporate Social Responsibility: Doing well by Doing Good*, Business Horizons, 50 (3), 2007., str. 247-254.
[14] Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions, A renewed EU strategy 2011-14 for Corporate Social Responsibility, Commission Of the European Communities, Brussels, 25.10.2011, COM(2011) 681 final.

IZAZOVI ENERGETSKE REFORME U JUGOISTOČNOJ EVROPI

Selma Hadžipašić Čevra
Ekonomski fakultet u Sarajevu, Trg oslobođenja-Alija Izetbegović 1,selma.hadzipasic@hotmail.com

Ključne riječi: reforma energetskog sektora, Jugoistočna Evropa, evropske inegracije

SAŽETAK:

Analiza sektora električne energije u zemljama regiona jugoistočne Evrope pokazuje da su hidroenergija i ugalj najvažniji izvori za proizvodnju električne energije. Hidroenergija obezbjeđuje neophodnu fleksibilnost i kapacitet skladištenja, kako bi se osigurala stabilnost prenosnog sistema i sigurnost snabdijevanja. Ugalj ima visok udio u ukupnom instaliranom kapacitetu u većini zemalja, te stvara velike pritiske na ove zemlje u kontekstu promjene i dekarbonizacije u elektroenergetskom sektoru Evropske unije (EU) i Energetske zajednice. Očigledno je da će se sektor električne energije suočiti sa velikim promjenama i očekuje se da doprinese novoj energetskoj revoluciji. Međutim, tokom devedesetih godina, sektor električne energije zemalja jugoistočne Evrope dramatično se promijenio. Proizvodnja i industrijska potražnja značajno su smanjeni zbog ratova i bolnih tranzicija, dok se potražnja domaćinstva brzo povećala. Ova široka upotreba električne energije stimulisana je nižim cijenama električne energije i lošom platnom disciplinom u većini zemalja. Ipak, posljednjih godina, reforme i povećanje cijena električne energije su poboljšale energetsku efikasnost i smanjile deficit. Zemlje jugoistočne Evrope počele su sa reformama u sektoru električne energije, ali analiza pokazuje da je njihov napredak prilično različit. Uprkos porastu cijena električne energije tokom nekoliko godina, posebno u novim zemljama članicama EU, većina zemalja jugoistočne Evrope još uvijek imaju niske cijene električne energije koje nisu zasnovane na troškovima. Kako pokazuje analiza, sektorske karakteristike, makroekonomsko okruženje i institucionalni okvir u zemljama jugoistočne Evrope veoma se razlikuju. Imajući u vidu njihove različite rezultate reforme, razumno je ispitati jedinstveni model reforme EU koji je implementiran u svim zemljama jugoistočne Evrope.

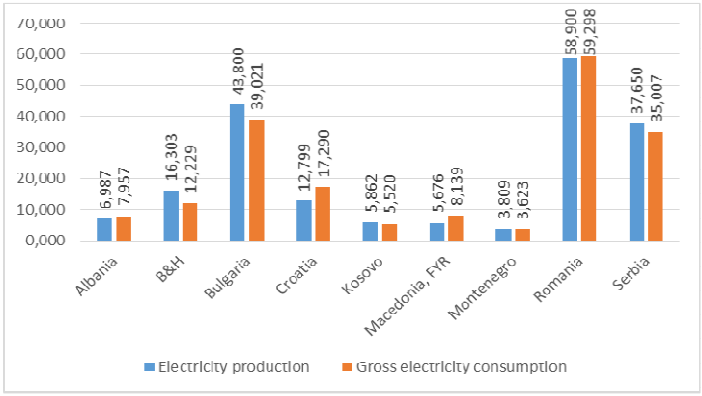
1. UVOD

U kontekstu aktuelne ekonomske i energetske krize, kada su energetska pitanja postala ključna tema razvoja, rad se bavi pitanjima reformi sektora električne energije u zemljama jugoistočne Evrope kao dio šireg procesa evropeizacije.
Jugoistočna Evropa (JIE) se identifikuje sa Balkanskim poluostrvom i obično se smatra regionom koji se sastoji od devet zemalja: Albanije, Bosne i Hercegovine (BiH), Bugarske, Hrvatske, Kosova, Makedonije, Crne Gore, Rumunije i Srbije. Iako se region JIE može analizirati u širem smislu koji uključuje još tri zemlje (Grčka, Turska i Moldavija), ovaj rad usvaja prvi, uži pristup. Ove zemlje dijele sličnu ekonomsku istoriju i razvojni put koji karakteriše tranzicija i ogromne ekonomske, institucionalne i političke promjene. Oni se, također, suočavaju sa zajedničkim izazovima prekomjerne zavisnosti od korištenja nafte i uglja u proizvodnji električne energije, koja ima direktan negativan uticaj na životnu sredinu, visoku zavisnost od uvoza nafte i gasa, značajan nedostatak energetske efikasnosti, nedovoljan razvoj sektora obnovljivih izvora energije, nedovoljna integracija tržišta i nedostatak interkonektora širom regiona. Također, su doživjeli slične procese tranzicije i

reformski model energetskog sektora. Međutim, među njima postoje neke bitne razlike. Neke od njih su već postale članice EU (Bugarska, Rumunija, Hrvatska), dok su ostale zemlje Zapadnog Balkana na različitim pozicijama na putu evropskih integracija i svaki od njih ima različite energetske i ekološke standarde i ciljeve.
Cilj ovog rada je da pruži uporedni pregled sektora električne energije u zemljama JIE, raspravlja o izazovima koje postavlja EU i njihovu sposobnost da se suoče sa ovim izazovima. Konačno, rad će razmotriti prihvatljivost energetskog modela EU.

2. KARAKTERISTIKE SEKTORA ELEKTRIČNE ENERGIJE U JUGOISTOČNOJ EVROPI

Iako zemlje JIE imaju energetske resurse, uglavnom uglja, sve zemlje zavise od uvoza energije. Samo Rumunija ima značajne rezerve nafte i prirodnog gasa, dok se veće rezerve lignita u regionu nalaze u Bugarskoj, BiH i na Kosovu. Većina zemalja u regionu uvozi više od 50% ukupne ponude primarne energije, a Hrvatska je zabilježila najveću zavisnost od uvoza. Rumunija ima najveću potrošnju primarne energije, najvišu domaću proizvodnju i potrošnju energije, a samim tim i najveće emisije ugljen-dioksida u regionu. Što se tiče domaće proizvodnje, Srbija i Bugarska su rangirane odmah iza Rumunije, sa oko tri puta manje proizvodnje.
Tokom devedesetih, proizvodnja i potrošnja električne energije u zemljama jugoistočne Evrope dramatično se promijenila. Proizvodnja i industrijska potražnja značajno su smanjeni zbog ratova i bolnih tranzicija, dok se potražnja domaćinstva brzo povećala. Ova široka upotreba električne energije stimulisana je nižom cijenom električne energije i lošom platnom disciplinom u većini zemalja. Ipak, posljednjih godina, reforme električne energije i povećanje cijena električne energije su poboljšale energetsku efikasnost i smanjile deficite. Kao što je prikazano na slici 1, sve zemlje JIE izuzev Hrvatske, iu manjoj mjeri Makedonija i Albanija, su zabilježile višak električne energije u 2015. godini.



Slika 1: Proizvodnja električne energije i bruto potrošnja električne energije u zemljama JIE u 2015.

Prema podacima, Rumunija, Bugarska i Srbija su zemlje sa najvišom apsolutnom proizvodnjom i potrošnjom električne energije, iako relativno (potrošnja po glavi stanovnika), sve zemlje u regionu zaostaju za prosjekom u EU.
Prema pregledu pokazatelja električne energije u zemljama JIE, postoje različita zaduženja resursa u regionu JIE u odnosu na instalirane kapacitete, koje stvaraju potencijale za trgovinu. Povezivanje u velikoj mjeri termoenergetskog sistema sa uglavnom hidroenergetskim sistemom omogućava energetsko skladištenje i obezbjeđuje snagu tokom perioda neprekidnog napajanja. Ekstremni slučaj je Albanija sa 90% hidro instaliranih kapaciteta, dok Bugarska ima najraznovrsnije kapacitete. Termoelektrane u regionu dominiraju na starim tehnologijama i sa visokim proizvodnim cijenama.

Ako se uključi visoka varijabilnost i nesigurnost cijena primarnog izvora energije (posebno goriva i gasa), uloga hidroenergije će biti još važnija. Što se tiče gubitaka u mreži, podaci ukazuju na velike gubitke, posebno u Albanija (-47%) i na Kosovu (-36%). Oni nastaju zbog lošeg tehničkog učinka prenosne i posebno distributivne mreže, te zbog zastarjele opreme i nedostatka održavanja. Komercijalni gubici su takođe visoki i povezani su sa niskom platnom disciplinom i ilegalnim vezama. Najbolja situacija je u Hrvatskoj sa 11% konačne potrošnje električne energije koja je na nivou EU.Sljedeća analiza daje kratak pregled u različitim zemljama sa posebnim osvrtom na bilans električne energije.

Albanija ima specifičan sistem električne energije, jer se gotovo 96% domaće proizvodnje električne energije dobija iz hidroelektrana, što čini pouzdanost sistema krhkim. Instalirani kapacitet električne energije od 1,6 GW je 91% od hidroenergije, pri čemu se najveći dio ostatka proizvodi od naftnih elektrana. U 2010. godini proizvodnja električne energije je porasla za 46% na 7,6 TWh zahvaljujući izuzetno visokom nivou kišnih padavina. Za pokrivanje svojih potreba, Albanija uvozi struju iz Grčke, Crne Gore i Kosova.Iako većina domaće proizvodnje dolazi iz hidroelektrana, trenutno se koristi samo 35% hidro potencijala Albanije.

U Bosni i Hercegovini najvažniji domaći izvori energije su lignit i hidroelektrane. Rezerve lignita procjenjuju se na oko 2,4 Gt, a hidro potencijal preko 7 TWh. Zemlja ima procijenjen potencijal vjetra između 900-2000 GWh. Ukupni kapacitet električne energije je 4.400 MW, sa 56% za hidro i 44% za termoelektrane od lignita. Proizvodnja električne energije se udvostručila od 1996. godine, što omogućava BiH da postane važan izvoznik električne energije, uglavnom u Hrvatsku. Međutim, iako proizvodnja hidroenergije se povećala ograničena je hidromerijalnošću. Proizvodnja električne energije od uglja i lignita povećana je četiri puta u periodu između 1996. i 2011. godine, ali je u 2011. godini opala za 3.5%. Ipak, elektrane na lignit imaju potencijal da proizvedu dvostruku količinu koju trenutno proizvode.

Bugarska je jedan od najvećih izvoznika električne energije u jugoistočnoj Evropi. U 2012. godini udio neto izvoza zemlje iznosio je 10,6 GWh i bio je niži od 2011. godine (12,1 GWh) zbog smanjenja potražnje sa grčkog tržišta i drugih susjednih tržišta koja imaju dovoljno hidroenergetskih izvora. Bugarska je međusobno povezana sa Rumunijom, Grčkom, Srbijom i Makedonijom, a neto izvozni kapaciteti su podjednako podijeljeni među ove četiri zemlje.

Hrvatska ima instalirani kapacitet od 4 GW, koji se sastoji od termo (1,9 GW) i hidroenergije (2,1 GW). Proizvodnja je relativno stabilna u posljednjih nekoliko godina. Proizvodnja električne energije iz hidroelektrana smanjila se, dok je proizvodnja toplote porasla. Oko 75% potrošnje električne energije pokriveno je domaćim izvorima, dok se ostatak uvozi. Više od polovine proizvodnje električne energije u Hrvatskoj dolazi iz hidroelektrana. U suhim sezonama nedostaje proizvodnja električne energije koja bi se trebala pokriti uvozom. Od svih zemalja u regionu, Hrvatska ima najefikasniji pristup za podsticanje obnovljivih izvora energije. Pored toga, Hrvatska je razvila koherentan zakonodavni i regulatorni okvir za podršku razvoju projekata obnovljivih izvora energije.

Sistem električne energije na Kosovu je jedan od najmanjih unutar Energetske zajednice. Sastoji se od dvije elektrane na lignit sa 45,9 MW instaliranog kapaciteta. U 2013. godini tri elektrane na vjetar doprinjele su 1,35 MW. Domaće elektrane proizvele su 5.862 TWh i pokrivale 91.5% potrošnje električne energije u 2013. Preostalih 0.522 TWh je uvezeno iz susjednih zemalja (Srbija, Crna Gora i Makedonija).

Makedonija, slična drugim zemljama jugoistočne Evrope, relativno je bogata ugljem sa niskom energetskom vrijednošću (lignit) i hidro potencijalom. Međutim, samo ograničena količinapotencijala se koristi. Broj lokacija na kojima se elektrane mogu instalirati procjenjuje se na preko 400. U 2015. godini ukupna proizvodnja električne energije u Republici Makedoniji iznosila je 5.676 GWh ili 69,7% bruto potrošnje električne energije, dok termoelektrane proizvode više od 75% potrošene električne energije.

Crna Gora u velikoj meri zavisi od uvoza nafte i gasa, jer nema proizvodnje nafte i prirodnog gasa. Istraživanja pokazuju da se rezerve nafte i gasa nalaze pod zemljom i ispod mora. Međutim, Crna Gora ima značajan hidroenergetski potencijal rijeka, koji je do sada korišten samo za 17% ukupnog teorijskog potencijala.

Rumunija ima značajne rezerve nafte i gasa, značajne količine uglja i hidroelektrane. Međutim, Rumunija uvozi naftu i gas iz Rusije i drugih zemalja. Da bi smanjila ovakvu zavisnost, Rumunija teži da koristi nuklearnu energiju kao alternativu u proizvodnji električne energije. Prva nuklearna elektrana u Rumuniji Cernavoda otvorena je 1993. godine. Da bi se pokrile sve veće potrebe za energijom, Rumunija planira nekoliko nuklearnih elektrana koje bi najverovatnije bile locirane blizu jedne od glavnih rijeka u Transilvaniji. Nakon fosilnih goriva, hidroenergija je drugi najvažniji izvor proizvodnje električne energije.

Srbija uglavnom zavisi od uvoza nafte i gasa, što predstavlja oko 40% svoje potrošnje energije, uprkos većoj iskorištenosti lokalnih resursa (velike rezerve uglja i hidroenergije). Rezerve nafte i gasa su simbolične i čine manje od 1% ukupnih rezervi bilansa. Ostatak 99% rezervi zavisi od raznih vrsta uglja, uglavnom niskokaloričnog lignita. Što se tiče struje, domaćaproizvodnja je u stanju da zadovolji ukupnu potražnju, koja je u posljednjih pet godina porasla za 5%. Srbija je neto izvoznik električne energije. Srbija je takođe bogata obnovljivim izvorima energije. Njihov procijenjeni tehnički korisni potencijal može značajno doprinijeti smanjenom korištenju fosilnih goriva i postizanju definisanih ciljeva u vezi sa udjelom obnovljivih izvora u finalnoj potrošnji energije.

3.IZAZOVI REFORMI SEKTORA ELEKTRIČNE ENERGIJE JUGOISTOČNE EVROPE

Da bi se procijenio napredak ili uspjeh u sprovođenju reformi u sektoru električne energije koji su postigle zemlje u jugoistočnoj Evropi, prikupljen je indeks reforme od Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD). Ovaj indikator se kreće od 1 do 4+:

Tabela 1: EBRD indeks reforme sektora električne energije u zemljama JIE (2000.-2015.)

Zemlja	**2000.**	**2005.**	**2010.**	**2015.**
Albanija	2,3	2,7	3	2
BiH	2,3	3	3	2
Bugarska	3,3	3,7	3,7	3
Hrvatska	2,3	3	3	3
Kosovo	NA	NA	NA	NA
Makedonija	2,3	2,7	3	3
Crna Gora	NA	2,3	2,7	2
Rumunija	3	3,3	3,7	3
Srbija	2	2,3	2,3	2

Prema metodologiji EBRD-a, sve zemlje koje postižu 3 ili više imaju svoje sektore električne energije u prilično naprednoj fazi tranzicije. Nasuprot tome, rezultat 2 ili niže označava one zemlje i sektor električne energije u kojima je tranzicija jedva napredovala. Prema podacima prikazanim u tabeli 1, očigledno je koliko niska diverzifikacija (i relativno niske ocjene) su među zemljama JIE u pogleduimplementacije reformi električne energije. Naravno, postojeće zemlje članice EU imaju nešto bolje ocjene usljed harmonizacije svojih sektora električne energije i zakonodavstva sa EU. Makroekonomsko okruženje u većini zemalja jugoistočne Evrope je opterećeno ozbiljnim problemima i neuravnotežnostima, kao što su budžet i deficit tekućeg računa i, kao posljedica toga, visoki spoljni dugovi. Mnogi makroekonomski problemi usporili su tempo reformi u sektoru električne energije. Prema EBRD-u, posljednjih nekoliko godina je bilo teško za energetska tržišta u čitavom regionu EBRD-a, uključujući i zemlje jugoistočne Evrope. Dok su neke zemlje najavile reforme, napredak u implementaciji je bio spor. U nekim slučajevima, reforme su čak obrnute, što dovodi do degradacija u elektroenergetskom sektoru u posljednje dvije godine.

U poređenju sa zemljama centralne i istočne Evrope, manje uspješne reforme u oblasti električne energije mogu se objasniti sporijim tempom ukupnih ekonomskih reformi i značajnim ograničenjima malih zemalja jugoistočne Evrope zbog njihove veličine tržišta, infrastrukture i administrativnih kapaciteta. Ova ograničenja mogu se podijeliti kao sistemske i regulatorne. Sistemski aspekt se

odnosi na fizičku veličinu elektroenergetskih sistema u ovim zemljama, jer su suviše male da bi bile podijeljene na nekoliko konkurentnih firmi. Pored toga, postoji kompromis između dovoljnog broja konkurentskih generatora i ekonomije obima elektrana. Pitanje je da li povećanje efikasnosti od nekoliko malih konkurentskih jedinica prevazilazi nejednakost obima i povećana transakcionih troškova razdvojenog sistema. Pored sistemskih pitanja, ove male zemlje u tranziciji suočavaju se sa nedostatkom institucionalnih i regulatornih resursa. Njihova institucionalna okruženja karakterišu visoka korupcija, nedostatak sudske nezavisnosti i kredibilitet, što čini neophodne reforme mnogo sporijim.

Štaviše, čini se da je napredak u reformama u oblasti električne energije zaostajao iza drugih oblastitranzicije. Ekonomsko okruženje u većini zemalja jugoistočne Evrope je opterećeno ozbiljnim problemima i preprekama koje su usporile tempo reformi u sektoru električne energije i šansama za uspjeh.

S obzirom da su najvažniji ciljevi reformi energetskog tržišta bili uvođenje ekonomičnih cijena energije i povećanje kvaliteta snabdijevanja električnom energijom, dalja analiza (tabela 2) istražuje da li su ovi ciljevi ispunjeni u zemljama JIE.

Tabela 2: Prosječne cijene energije za domaćinstvau zemljama JIE (2010.-2014.)

Zemlja	**Cijena električne energije po kWh, svi porezi uključeni (u eurima)**			
	2010.	**2012.**	**2013.**	**2014.**
Albanija	NA	0,1165	0,1155	0,1158
BiH	NA	0,0801	0,0800	0,0798
Bugarska	0,0822	0,0901	0,0903	0,0864
Hrvatska	0,1152	0,1296	0,1361	0,1318
Kosovo	NA	NA	0,0561	0,0569
Makedonija	NA	0,0791	0,0795	0,0804
Crna Gora	NA	0,0930	0,0972	0,0987
Rumunija	0,1042	0,1063	0,1301	0,1269
Srbija	NA	NA	0,0586	0,0602

Uprkos porastu cijena električne energije tokom nekoliko godina, naročito u novim zemljama članicama EU, većina zemalja jugoistočne Evrope, poput Kosova, Srbije, Bosne i Hercegovine, Makedonije, Bugarske i Crne Gore, i dalje imaju veoma niske cijene električne energije koje nisu zasnovane na troškovima već na politici socijalne prioritete. Cijene u Hrvatskoj znatno su porasle, dostigavši nivo koji je uporediv ili veći sa onima pronađenim na nivou EU. Postojanje tarifa koje ne odražavaju troškove u većini zemalja jugoistočne Evrope postale su akutnije zbog neizmirenih obaveza plaćanja i niskih stopa naplate. Stoga, nema dovoljno novih privatnih investicija i neracionalna potrošnja nastavlja da raste.

4. ZAKLJUČAK

Analiza sektora električne energije u jugoistočnoj Evropi pokazuje da su hidroenergija i ugalj najvažniji izvori energije za proizvodnju električne energije. Hidroenergija čini više od 50% ukupnih instaliranih elektroenergetskih kapaciteta u Albaniji, Crnoj Gori, Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Ovo je važno jer hidroenergija obezbeđuje neophodnu fleksibilnost i kapacitet skladištenja kako bi osigurala stabilnost sistema prenosa i sigurnost snabdijevanja, te podržava integraciju rastućih količina obnovljivih izvora, posebno vjetra, a u budućnosti će postati još važnije jer se udio varijabilne generacije iz obnovljivih izvora energije dodatno povećava. Još jedna značajna karakteristika sektora električne energije u jugoistočnoj Evropi je visok udio uglja u ukupnim instaliranim kapacitetima, posebno na Kosovu, Srbiji i Bosni i Hercegovini. Ova činjenica se treba posmatrati u širem kontekstu promjene u sektoru električne energije Evropske unije, jer sve zemlje jugoistočne Evrope su ili članice EU (Bugarska, Hrvatska, Rumunija) ili ugovorne strane Energetske zajednice, što znači da su pristale na usvajanje EU regulative i smjernica za energiji i okolini. Okvir o

klimatskim i energetskim okruženjima iz 2030. godine postavlja niz ambicioznih ciljeva za 2030., uključujući, između ostalog, cilj EU od 27% za potrošnju energije iz obnovljivih izvora energije i cilj EU za 40% smanjenje ugljendioksida u poređenju sa nivoima iz 1990. godine. Sektor električne energije će se suočiti sa velikim promjenama i očekuje se da doprinese energetskoj revoluciji.
Zemlje jugoistočne Evrope već su počele sa reformama u sektoru električne energije, ali analiza pokazuje da je njihov napredak prilično različit. Uprkos porastu cijena električne energije tokom nekoliko godina posebno u novim državama članicama EU, većina zemalja jugoistočne Evrope i dalje ima niske cijene električne energije koje nisu troškovna i energetska politika već fokus uglavnom na socijalne prioritete. Što se tiče kvaliteta snabdijevanja električnom energijom, Hrvatska je ostvarila najviši kvalitet snabdijevanja električnom energijom. Sve ostale zemlje jugoistočne Evrope znatno zaostaju. Kako pokazuju analize, sektorske karakteristike, makroekonomsko okruženje i institucionalni okvir u zemljama jugoistočne Evrope razlikuju se široko i mnogo su povoljniji u većini zemalja članica EU. Imajući u vidu njihove različite rezultate reforme, razumno je ispitati jedinstveni model reforme EU koji je implementiran u svim zemljama JIE. Čini se da ovaj model ne može biti prikladan za sve zemlje, jer zahtijeva adekvatan nivo institucionalnih resursa koji nedostaju u zemljama u jugoistočnoj Evropi.

5. LITERATURA

[1] EBRD:*Innovation in transition.Transition report 2015*, London, UK, 2015
[2] ERRA: *Energy Regulators Regional Association*,http://www.erranet.org/Library/ERRA_Member_Profiles (pristupljeno 10.07.2017.).
[3] Goodhue, R., Rausser, G., & Simon, L.: *Privatization, Market Liberalization and Learning in Transition Economies,*American Journal of Agricultural Economics, *80*(4), 724-737, 2000
[4] Jamasb, T.:*Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries,* 2006
[5] Yang, J., Zhang, F., Jiang, X., & Sun, W.: *Strategic flexibility, green management, and firm competitiveness in an emerging economy.Technological Forecasting and Social Change*, 101, 347-356., 2015

PROMJENA ORGANIZACIJSKE KULTURE U KULTURU ZNANJA

CHANGING THE ORGANIZATIONAL CULTURE INTO A CULTURE OF KNOWLEDGE

Mirela Kljajić-Dervić[1], ŠemsudinDervić [2], Alma Džanić [3], Selma Gutlić [4]
[1] Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, mirelakd@yahoo.com
[2] Zavod zdravstvenog osiguranja USK, semsudin.dervic@yahoo.com
[3] Razvojna agencija USK, almatdzanic@gmail.com
[4] Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, selmaa_g@hotmail.com

Ključne riječi: organizacija, organizacijska kultura, menadžment, kultura znanja

Sažetak

Da bi organizacija odgovorila na moderne zahtjeve, promjene i nepredvidljivo poslovno okruženje, mora sama postati subjekat promjene te promjene sama predložiti. Uvođenje različitih koncepata menadžmenta posebno menadžmenta znanja u organizaciju kao jedan od načina iniciranja promjena unutar organizacijezahtjeva ostvarivanje osnovne pretpostavke: promjena organizacijske kulture je promjena »mentalnog sklopa« organizacije.
Top menadžment mora započeti sa promjenama organizacijske kulture, a što nije jednostavna zadaća te je ovisna od mnogobrojnih određenih situacija i aktivnosti. To je izuzetno dugotrajan i zahtjevan proces, jer traži konstantne provjere,učenje i usvajanje novih znanja, a zatim stvaranje ili ukidanje određenih vrijednosti, koje se na kraju pokažu kao neopravdane odnosno ne donose dodanu vrijednost preduzeću.
Da bi promijenili kulturu organizacije potrebno je promijeniti određenu količinu zajedničkih ubijeđenja, stajališta, vrijednosti i različite kolektivne prakse. Upravo iz navedenih razloga u ovom radu kroz teoretski pristup tražimo razloge i način promjene organizacijske kulture u kulturu znanja.

Keywords: organization, organizationalculture, management, culture of knowledge

Abstract

In order for the organization to respond to modern demands, changes and unpredictable business environment, it must become a subject of change itself and suggest changes. Introduction of different concepts of management, especially knowledge management into an organization, as one of the ways of initiating changes within the organization, requires the realization of the basic assumption: the change of organizational culture is the change of "mental structure" of the organization.

Top management needs to begin with changes of organizational culture, which is not a simple task and depends on a number of specific situations and activities. It is an extremely time-consuming and demanding process, as it requires constant checking, learning and acquiring new knowledge, and then creating or abolishing certain values, which ultimately prove to be unjustified or they do not bring added value to the company.
In order to change the organization's culture, it is necessary to change a certain amount of common beliefs, views, values and different collective practices. Due to the above-mentioned, by theoretical approach, this study is dealingwiththereasonsandwaysofchangingtheorganizationalcultureinto a culture of knowledge.

1.UVOD

Proces oblikovanja organizacije i samim tim organizacijske kulture je izuzetno kompleksan i zahtjevan posao. Kako bi oblikovali uspješnu organizaciju u kojoj ima organizacijska kultura snažan utjecaj na menadžment i zaposlene u pozitivnom smislu potrebno je definisati svoju organizacijsku kulturu. Proces oblikovanja odgovarajuće kulture počinje sa analizom postojeće, ako je ista prisutna i konačno uvođenje nove kulture preduzeća. Svaka kultura se oblikuje u tri faze i to analiza, vrednovanje i oblikovanje kulture preduzeća. U koliko je oblikovana kultura preduzeća ne donosi pozitivne rezultata istu je potrebno promijeniti.Promjena organizacijske kulture nije jednostavna zadaća te je ovisna od određenih situacija i aktivnosti, s kojima mora započeti top menadžment (Vila, 1994). To je izuzetno dugotrajan i zahtjevan proces, jer traži provjere i usvajanje novih znanja, a zatim stvaranje ili ukidanje vrijednosti, koje se na kraju pokažu kao nepotrebne, kao drugačiji odnos i povezanost ljudi (Tavčar, 2005).

2. KARAKTERISTIKE ORGANIZACIJSKE KULTURE

Organizacijska kultura znači identitet pojedine organizacije; čine je vrijednosti, filozofija, posebnosti preduzeća i time i pojedinačni uzorci djelovanja, te razmišljanja zaposlenih u organizaciji. Kultura se neprestano razvija i nastaje, upravo nastanak kulture je vrlo zanimljiv. Reuttinger (preuzeto po Unternehmenskultur, 1986) je zapisao, da kultura nastaje pod utjecajem privrednog i društvenog okruženja te se prikazuje u vrijednostima i stajalištima, iz kojih proizlaze norme i pravila ponašanja, koje utječu na ponašanje članova, i isto povratno utječe na kulturu organizacije. Kultura preduzeća obuhvata u preduzeću prevladavajuće vrijednosti, uzroke i običaje te karakteristike odnosa među saradnicima (Tavčar, 1999).Schein (1987) navodi najznačajnije faktore nastanka organizacijske kulture, a to su zajednička dinamika, vođenje i učenje.
Organizacijska kultura je vrlo heterogena pojava, koja udružuje različite dimenzije unutar organizacije, zato postoji mnogo definicija, koje taj pojam opredjeljuje. Možina i drugi (1994) navode samo neke:

- Kultura je uzorak grupnih ubijeđenja i vrijednosti, koja oblikuje značaj institucije za njene članove te oblikuje pravila njihovog ponašanja.
- Kultura je zajednička filozofija članova organizacije.
- Kultura je ono, što istinito omogućava razumijevati bit i dušu organizacije, što je znači dublje od organigrama, pravila, strojeva i zgrada.
- Kultura su ona ubijeđenja i vrijednosti, koje članovi donose kao svoje, koje su internalizirali.

U stručnoj literaturi je moguć najčešće upratiti definiciju, koju je predlagao Schein (u Možina i dr. 1994.) „Organizacijska kultura je uzorak temeljnih domena, koje je neka grupa iznašla, otkrila ili razvila, kada se učila boriti sa problemima eksterne adaptacije i interne integracije; uzorak se pokazao kao dovoljno dobar, da ga ocjene kao validnog, zato novi članovi uče po tom uzorku shvaćati, misliti i osjećati probleme.“Unatoč iscrpnosti koju obuhvata navedeno opredjeljenje pojma organizacijska kultura, istu ne treba uzimati kao konačnu, jer organizacijska kultura je posebna i ima različite sadržaje.

Kultura je od organizacije do organizacije vrlo različita, zato može pojam organizacijske kulture biti kraći i praktično obuhvaćati opredjeljenje, da je to način, kako se stvari odvijaju u pojedinim organizacijama i šta organizacije razdvaja jednu od druge.
Jacques (1952), koji je zapisao jednu prvih definicija, je organizacijsku kulturu označio kao uobičajen i tradicionalan način rada, kojeg su u velikoj mjeri pratili svi postojeći članovi, a prihvatiti ga moraju i novi članovi, ako se žele uključiti u organizaciju.
Autor Harrison (1972) je definirao organizacijsku kulturu kao ideologiju, ubjeđenja i temeljne vrijednosti, koje se razvijaju u svim preduzećima i propisuju način rada zaposlenih.
Črnelič (1997) je mišljenja da organizacijska kultura nastaje u procesima zajedničkog rješavanja problema. Prvo imamo neki broj pojedinaca sa zajedničkim ciljem, što preko zajedničke saradnje, komunikacije, rješavanja problema i zajedničkog osjećaja vodi do postepenog nastanka nove grupe. Kad takva grupa ili organizacija dovoljno dugo postoji, imat će i dovoljno zajedničkih kritičkih događaja da će oblikovati određen blok standarda i normi. Snagu i kompleksnost kulture neke grupe možemo ocijeniti u pogledu na boj normi, stepen njihove stabilnosti i međusobne povezanosti. A za to su potrebne zajednička iskustva i vrijeme. Analiza zajedničke dinamike je značajna zbog procesa nastanka grupe i time lakšeg razumijevanja organizacijske kulture (Masner, 1995).

3. ZNANJE I ORGANIZACIJSKA KULTURA

Odnos prema znanju u preduzeću je u određenoj mjeri povezan i sa postojećom organizacijskom kulturom. Upravljanje znanja je i proces, koji se nadovezuje na mijenjanje organizacijske kulture, na njeno preoblikovanje odnosno dodavanje novog naglaska, u našem slučaju znanje. Ako želimo razumjeti utjecaj i procese promjene kulture u organizaciji, moramo se najprije upoznati sa njenim osnovnim opredjeljenjima i karakteristikama.
Devenport (1998) je na osnovu mnogih studijskih slučaja o spremnosti posredovanja drugih odnosno skrivenih znanja u organizaciji izdvojio i povezao pet glavnih vrsta politike preduzeća, koja se odnosne na odnos preduzeća do protoka i posredovanja informacija i znanja:

1. *Tehnokratičniutopizam.* Ovdje prevladava veličanje moći tehnologije, koja bi riješila sve probleme i pitanja u vezi sa protokom informacija.
2. *Anarhija.* U preduzeću ne znaju tačno, šta raditi sa svim informacijama, koje neprestano „proizvode“ računari. Skupina informacija je neupotrebljiva odnosno slabo iskorištena.
3. *Feudalizam.* Informacije i znanje ljubomorno kriju i brižno nadziru. Informacije su tako razdrobljene i raspršene.
4. *Monarhija.* O upravljanju i protočnosti znanja odlučuju monarsi, koji mogu biti nazadni ili prosvijetljeni.
5. *Federalizam.* Među nosiocima znanja i njegovim korisnicima postoje pogađanja. Značajno pitanje je, kako uravnotežiti kolektivne interese i interese pojedinaca.

Autori dolaze do saznanja, da su zadnja dva modela najefektivnija u smislu upravljanja informacija na pojednostavljen način na nivou cjelokupnog preduzeća.
Na pitanje, kakva bi morala biti idealna organizacijska kultura, koja bi podupirala ostvarivanje i transfer znanja, imamo najviše puta u mislima kulturu, gdje je naglasak na kreativnosti, inovacijama, učenju i spremnosti za dijeljenje znanja sa drugim.
Betteridge (u Amidon, Skyrme) je razvio model, gdje je naglasak na postavljanju takve organizacijske kulture, gdje će dijeljenje znanja sa drugim postati dio svakodnevnih poslovnih procesa. Kulturu je razdijelio na mikro i makro dio. Makro kultura uključuje grupne standarde, otpornost, sistemska potpora, komunikacije, nagrade. U mikro kulturi je uključen timski rad, lična motivacija svakog zaposlenog i neformalne komunikacije. Znanje u organizaciji je razdijelio na aktivno (učenje na radu, aplikacija naučnog) i latentnog (sistemi i procedure, procesi). Na aktivno znanje ima neposredan utjecaj mikro-kultura, na latentno znanje makro-kultura. Ključno je da se postiže veza između obje vrste znanja i obuhvata podkulturu, samo tako se može postići maksimalni sinergijskiefekat. Prvi uslov za tu vezu je dobro razvijen formalni, naročito neformalni komunikacijski sistem.

Preoblikovanje organizacijske kulture u takozvanu kulturu znanja je ključni i ujedno i najteži izazov za pojedino preduzeće, koje želi uvoditi upravljanje znanja u praksu. Teško je promjeni mišljenje pojedinih zaposlenih u organizaciji, koji se rukovode po načelu „znanje je moć“. Najteže je dostići upravo misaone pokrete i promjenu ustaljenih uzoraka ponašanja i mišljenja zaposlenih. Ujedno znači takvo prelaženje uske opasnosti zaposlenih obavezan korak za oblikovanje i njegovanje organizacijske kulture, gdje je naglašena međusobna saradnja, povezivanje, komuniciranje, rekrativnost zaposlenih i naročito spremnost za posredovanje znanja.

4. INOVATIVNA ORGANIZACIJSKA KULTURA

Inovativnost već dugo ne prelazi samo „vidnih“ inovacija i ne zahtjeva isključivo tehnologiju, već je samo razumljiva šire nego kompleksan proces,satkan iz međusobnih interakcija zaposlenih. U okviru istraživanja (u Amidon, Skyrme, 1997), koju su u mnogim preduzećima obavili istraživači britanskog Odjela za trgovinu i industriju, su u pogledu na kulturu i procese u preduzeću identificirali bitne faktore uspješnog razvoja inovativnosti u preduzeću, koje je prikazano u Tabeli 1.

Tebela 1: Faktori inovativnosti u preduzeću

Organizacijska kultura	*Procesi*
Oblikovanje otvorenog, kooperativnog stila, vođenja, smanjenje utjecaja klasične hijerarhije	Usmjerenje na aktivno partnerstvo i komuniciranje sa strankama, dobavljačima i dobijanju njihovih mišljenja, očekivanja
Osiguravanje odgovarajuće klime	Oblikovanje sistema motivacije i nagrađivanja za inovativnost
Preuzimanje rizika, ali samo do određene mjere	Usputno provjeravanje zadovoljstva stranaka, tržišne pozicije, tržišni udio, broj novih proizvoda
Oblikovanje vizije, gdje je naglasak na neprestanom poboljšanju, inovativnosti i kvaliteti	Briga za profesionalni razvoj, usavršavanje, nadograđivanje, rotacija zaposlenih

Izvor: Amidon M. D., 1997.

Slično je i Hellriegel postavio model kreativnosti u preduzeću. Navodi uslov, koje mora zadovoljiti preduzeće ako želi, da zaposleni budu ustrajni i inovativni. Značajno je da imaju pojedini potporu u grupi, da se ne osjećaju izolirano, i da je preduzeće do određene mjere spremno donositi i riskirati. Organizacija kao cjelina može postati kreativnija, ako je njena organizacijska struktura fleksibilna i nepopusta, hijerarhična sa strogim stilom vođenja, gdje se od pojedinca očekuje konformizam i prilagođavanje ustaljenom mišljenju većine.
Model uključuje tri nivoa organizacije:

1. preduzeće sa poslovnim okruženjem i kulturom, sa kojim utječe na druga dva nivoa;
2. grupa, tim u preduzeću koji imaju svoje karakteristike i specifičnosti i na sljedećem nivou prenosi naročito socijalni utjecaj;
3. pojedince, koji sa svojim sposobnostima, motivacijom, znanjem, inteligencijom povratno utječu na grupu i u nju unose svoje kreativne uloge.

5. PROMJENA ORGANIZACIJSKE KULTURE U KULTURU ZNANJA

Kulturu možemo promjeniti, ali ne samo sa obrazovanjem i treninzima i još manje sa prisilnim vježbama, već na način da dođe do izvršenja organizacijske promjene. Primjerena organizacija će u određenom vremenu ostvariti odnosno oblikovati svoju vlastitu, sebi primjerenu kulturu. To će biti kultura, gdje ponašanje razvija prognozirane uzorke, što još uvijek ne znači da će svi korisnici dijeliti iste lične vrijednosti (Belbin, 1996).

Da promijenimo kulturu organizacije potrebno je promijeniti određene količine zajedničkihubijeđenja, stajališta, vrijednosti i različite kolektivne prakse (obrede, običaje, rutine,…). U najčešće načine za promjenu organizacijske kulture po autorici Mesner (1995) uvrštavamo kadrovske promjene, pokušaj neposrednog utjecaja na promjene stajališta, ubijeđenja i vrijednosti zaposlenih, promjena strukture, sistemai tehnologija i na kraju i sama vanjski izgled organizacije.
Brojni autori (Newstrom, Davis, 1993; Vila, 1994; Robbins, 1989) navode okolnosti koje olakšavaju promjenu kulture, to su: krizne okolnosti; promjene u vršenju vođenja; mlada i mala organizacija; slaba organizacija; prelazak iz jednog životnog perioda preduzeća u drugi; udruživanje organizacija i preseljenje lokacije preduzeća.
Svakako kod svake promjene kulture stvaraju se različiti otpori na promjene. Ljudi se nauče vjerovati kulturi u kojoj rade. To im daje stabilnost i sigurnost, što mogu razumjeti, šta se događa i kako da u određenim okolnostima reaguju (Newstrom, Davis, 1993). Otpori i problemi kod promjena su veći, ako se sadržaj kulture organizacije srazmjerno stabilni i u trenutku ako je kultura stvarana mnogo godina i ima korijene u vrijednostima, za koje suradnici mnogo vezani (Tavčar, 2005). Upravo radi takvih i sličnih otpora promjena kulture je vrlo kompleksan i zahtjevan proces. Zato smo na početku rada istakli da je vrlo bitno da se promjena organizacijske kulture veže za novi koncept menadžmenta i top menadžment.
Promjene se najčešće dešavaju bez posebnog nadzora. Kao i na sve ostalo u preduzeću veliki utjecaj na promjenu organizacijske kulture ima okolina. Saznanja zaposlenih možemo pokušati uravnotežiti sa uputama i propisima. Zato mnogi autori koji istražuju uvođenje i razvoj menadžmenta znanja ističu da organizacijska kultura ima veliki utjecaj na ovaj koncept što u vezi sa znanjem dolazi do novog modela kulture znanja.
Uvođenje promjena u organizaciju je za vodstvo preduzeća vrlo teška i ponekad i dugotrajan proces. Promjena organizacijske kulture je posebna, zahtjevna i dugoročna zadaća, jer je kultura u organizaciji vrlo duboko ukorijenjena i obuhvata očekivanja, stajališta i vrijednosti te ponašanja pojedinaca.
Značajno je, da su vodeći u preduzeću sami svjesni značaja istog i da djeluju u smislu razvoja kulture znanja u preduzeću, jer je značajnije „ono, što rade“ od „onog što govore“. U organizaciji mora biti vrlo dobro razvijena komunikacija, jer možemo samo sa komuniciranjem otkloniti određene blokade, nepovjerenje, izoliranost i tako u preduzeće unositi klimu povezivanja i neprestanog protoka ideja, informacija, znanja. Na razvoj kulture znanja u preduzeću utječu mnogi faktori – neki podržavaju a drugi koče isti proces. Značajno je, da smo toga svjesni, da poznajemo njihov efekat, te da ih pokušamo barem oslabiti, ako već ne otkloniti.
Među one koji podržavaju kulturu znanja uvrštavamo:

- ✓ pozitivan odnos do promjena i njihovog uvođenja,
- ✓ dobro uređen timski rad,
- ✓ tačno određene, jasne i zajedničke ciljeve,
- ✓ podrška rukovodstva
- ✓ otvorenost i međusobno povjerenje,
- ✓ ovladavanje međusobnih, među-organizacijskih i intra-organizacijskih komunikacijskih vještina,
- ✓ podijela znanja, iskustva i viđenja.

Kao kočničari oblikovanja kulture znanja u preduzeću su identificirani:

- ✓ dodatno opterećenje uz svakodnevni rad,
- ✓ otkloniti mišljenje u smislu „to nije moj posao“,
- ✓ nedostatak procjena vrijednost zaposlenih i individualnih dostignuća.
- ✓ sporost, nespremnost za promjene,
- ✓ slaba usklađnost ciljeva izmeđupreduzeća i pojedinca,
- ✓ skriveni interesi rukovodstva.

Preduzeće, koje želi stvarno implementirati i djelovati u pravcu uvođenja upravljanja znanja, mora oblikovati takvu organizacijsku kulturu, gdje će prevladati pozitivni faktori, a negativno je potrebno minimizirati.

6. ZAKLJUČAK

Organizacijske kulture su značajne za uspješnost organizacije jer identificiraju zaposlene sa organizacijom, predstavljaju značajan izvor stabilnosti i stalnosti organizacije te pomaže novo zaposlenim objasniti šta se događa unutar organizacije te tako olakšaju vezu sa događajima unutar organizacije. Pomoću proučene kako domaće tako i strane literature kao i produbljenog uvida u naučno polje organizacije i kulture dolazimo do saznanja daorganizacijska kultura predstavlja snažan faktor utjecaja na različite koncepte menadžmenta. Tako zaključujemo da u organizaciji nije moguće uvesti veće promjene, ako se ujedno ne promijeni i kultura organizacije. Kakva kultura će utjecati na uspješnost poslovanja organizacije je ovisno od odnosa u kojima organizacija radi. Bitno je naglasiti da je za stvaranje kulture znanja vrlo bitno da top menadžment podržava timski rad, uvodi pozitivne promjene, dijeli znanje i širi pozitivnu te otvorenu međusobnu komunikaciju i povjerenje u organizaciji.

7. LITERATURA

[1] Amidon M. Debra, Skyrem J. David : CreatingtheKnowledge- basedBusiness.Wimbeldon: BusinessIntelligenceLtd., 1997.
[2] Belbin M.: Thecomingshapeoforganization. Oxford, Butterworth-Heinmann, 1996.
[3] Černetič M.: Poglavja iz sociologije organizacije: Kranj, Moderna organizacija, 1997.
[4] Davenport T. i L. Prusak: Workingknowledge: Managingwhatyourorganizationknows,1998.
[5] Jacques E.: Thechangingcultureof a factory. New York, Dryden, 1952.
[6] Harrison R.: Understandingyourorganization's character. Harvard BusinessReview, 1997.
[7] Mesner-Anadolšek D.: Organizacijska kultura. Ljubljana, Gospodarski vestnik, 1995.
[7] Možina S. i drugi: Management. Radovoljica: Didakta, 1994.
[8] Newstrom W. J. i K. Davis: Organizationalbehavior. Human behavior at work, New York, 1993
[9] Nonaka, I. in H. Takeuchi. 2007. The knowledge-creating company. Harvard Business Review 85 (7/8): 162–171.
[10] Robbins. P. S.: Organizationalbehavior. Concepts, controversies, andapplications. Prentice H.,1989.
[11] Schein H. E.: OrganizationalCultureandLeadership. San Francisco: Jossy-Bass, 1987.
[12] Singh, S. 2008. Role of leadership in knowledge management: A study. Journal of Knowledge Management 12 (4): 3–15.
[13] Syed-Ikhsan, S. O. S. in F. Rowland. 2004. Knowledge management in a public organization: A study on the relationship between organizational elements and the performance of knowledge transfer. Journal of Knowledge Management 8 (2): 95–111.
[14] Tavčar I. M.: Strateški menadžment neprofitnih organizacija. Kopar: Fakultet za menadžment, 2005.
[15] Tavčar I. M.: Razsežnosti strateškega managementa. Kopar: Visoka škola za menadžment, 1999.
[16] Theriou, N., D. Maditions in G. Theriou. 2011. Knowledge management enabler factors and firm performance: An empirical research of the Greek medium and large firms. European Research Studies 14 (2): 97–134.
[17] Vila A.: Organizacija i organiziranje. Kranj: Moderna organizacija, 1994.
[18] Zuzeviciute, V. in M. Tereseviciene. The role of a human resource managers a facilitator of learning: Some evidence from Lithuania. Baltic Journal of Management 5 (1): 68–81. 2010.

ADEKVATNA PRIMJENA I INOVIRANJE STVARNO-PRAVNOG ZAKONODAVSTVA KAO KLJUČNI PREDUVJETI ZA PRISTUPANJE BOSNE I HERCEGOVINE EVROPSKOJ UNIJI

Albin Muslić[1], Ajna Jodanović[2] ,Samir Jodanović[3]
[1,2] Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać,
albin_muslic@hotmail.com[1] , ajna_x@hotmail.com[2]
[3] JU Razvojna agencija Unsko-sanskog kantona, Miroslava Krleže 2, 77 000 Bihać,
samir.jodanovic@rausk.ba

Ključne riječi: Bosna i Hercegovina, stvarno-pravno zakonodavstvo, Evropska unija, implementacija stvarno-pravnog zakonodavstva, stvaranje povoljne poduzetničke klime, pristup Evropskoj uniji.

SAŽETAK:

Pristupanje Bosne i Hercegovine Evropskoj uniji predstavlja jedan od najznačajnijih procesa u novijoj historiji države. Međutim, svaki proces, pa tako i ovaj, podrazumijeva predan rad na implementaciji, ali i spremnosti za percipiranjem evropskih legislativnih intencija. Jedan od ključnih temelja je spremnost stvarno-pravnog zakonodavstva da odgovori potrebama evropskih tržišnih vrijednosti u momentu kada se proces pristupa okonča. Što je čvršća poveznica između stvarno-pravnog uređenja naše države i aktualnih rješenja u tom smislu na nivou Evropske unije, utoliko će proces pristupnja Bosne i Hercegovine Evropskoj uniji biti lakši.

1. UVOD

Evropski standardi očekuju od država koje pretendiraju da pristupe Evropskoj uniji (EU) da imaju ne samo inovirana zakonska rješenja, već da predano rade na implementaciji istih. Predmetni rad je inspirisan potrebom ukazivanja na aktuelne ključne teorijsko-praktične probleme stvarnog prava, ali i potrebom davanja adekvatnog odgovora na pitanje realnih okvira i instrumenata, koja bi, proces pristupanja EU, sa stanovišta stvarno-pravnog zakonodavstva učinila što efektnijim. Bosansko-hercegovačke zakonodavne barijere u kontinuitetu otežavaju pristupne procese, što dovodi do multipliciranog negativnog percipiranja Bosne i Hercegovine (BiH) kao investicione destinacije.

2. ZNAČAJ STVARNO-PRAVNOG ZAKONODAVSTVA ZA PRISTUPANJE EU PROCESIMA

Stepen relizacije investicija u dobrom broju slučajeva ovisna je o definiranosti stvarnopravnih odnosa, pri čemu se dominatno misli na imovinsko-pravne odnose. Nakon donošenja *Zakona o zemljišnim knjigama*,[1] *Zakona o notarima*[2] i drugih propisa, izrazit zakonodavni napredak načinjen je sa

[1] *Zakon o zemljišnim knjigama,* Službene novine Federacije BiH, broj 19/03 i 54/04.
[2] *Zakon o notarima,* Službene novine Federacije BiH, broj 45/02.

donošenjem *Zakona o stvarnim pravima*[3] koji je zaokružio zakonodavne aktivnosti u pogledu redefiniranja stvarnopravnih odnosa. Zakon o stvarnim pravima uredio je pitanja, koja, pored ostalog, upravo imaju za cilj razrješenje višedecenijskih nesređenih imovinsko pravnih odnosa, te uspostavu modela koperacije između različitih subjekata. Koperacija je utoliko bitnija ako se uzme u obzir činjenica da država u pravilu nema dovoljno finansijskih sredstava da pokrene investicione poduhvate kako bi izgradila potrebnu infrastrukturu, čime se otvara potreba za iznalaženjem novih pristupa u ovoj oblasti.

2.1. Zakon o stvarnim pravima – inovirana pravna rješenja

Zakon o stvarnim pravima, kao temeljni stvarno-pravni propis, nakon osmogodišnjeg procesa usvojen je 2013. godine. U članu 374. definiran je šestomjesečni *vacatio legis*, kako bi se pripremio širok krug subjekata na primjenu ovog propisa od 04. marta 2014. godine. Iako je predmetnim propisom konceptualno upotpunjena stvarnopravna oblast u BiH, činjenica je da je sa početkom primjene zakona došlo do određenih nedoumica u vezi sa pojedinim institutima, od kojih su neke više, a neke manje i danas prisutne. Istovremeno, *Zakon o stvarnim pravima* donio je i brojne prednosti koje već pokazuju značajne efekte.[4] Jedna od pozitivnih novina je obaveza pokretanja procesa upisa u zemljišne registre imovinskih dobara u vlasništvu pravnih lica javnog prava.[5] Za ovakvu aktivnost normiran je rok od tri godine. Premda je riječ o konceptualno jako dobro zamišljenoj odredbi, ista je ostala bez značajnije upotrebne vrijednosti u praksi. Naime, rok je istekao, a ne samo da nisu ishođeni upisi, već u pojedinim kantonima nisu ni pokrenuti predmetni postupci, kako to nalaže imperativna norma *Zakona o stvarnim pravima*. Predmetna odredba ima za cilj uspostavu i povećanje imovinskog porfelja u vlasništvu pravnih lica javnog prava, pri čemu se primarno misli na jednice lokalne samouprave, te sekundarno na kantonalne, entitetske i državne institucije. Zapravo, od stepena postojanja državnog imovinskog portfelja, ovisi implementacija, primjera radi, prava građenja.[6] Naime, riječ je o alatu za kooperaciju subjekata u smislu izgradnje proizvodnih, sportskih, edukativnih i drugih sadržaja. Smisao ovog instituta je da država, kao predstavnik javne vlasti, ili subjekt privatno-pravne provenijencije, u poduzetniči poduhvat ulože imovinski portfelj (zemljište), pri čemu neće izgubiti vlasnički suverenitet na istom, dok bi, sa druge strane, zainteresirani investitor uložio finansijska sredstva u izgradnju navedenih sadržaja. Suština prava građenja sadržana je u činjenici da se na ovaj način uspostavlja kooperacija zainteresiranih subjekata zasnovanom na uvažavanju interesa svake ugovorne strane. Tako je dominatan interes subjekta koji u poduhvat ulaže zemljište okolnost da neće izgubiti vlasništvo na istom, kako za vrijeme trajanja prava građenja, tako i po proteku istog iz razloga reaktivacije načela *superficies solo cedit*, dok je interes investitiora, u pravilu, zadovoljen činjenicom da ne treba pribavljati zemljište često upitnog stepena komunalne opremljenosti,[7] pri čemu je izložen značajnim finansijskim davanjima, koji umjesto u zemljište, sredstva ulaže u izgradnju objekata i druge infrastrukture, pronalazak tržišta, instalaciju adekvatne tehnologije i slično. Budući da se radi o vremenski ograničenoj kooperaciji dva subjekta vitalan momenat je kvalitetno definiranje ugovora o zasnivanju prava građenja koji pored potrebnih pravnih elemenata kao što je, primjera radi, notarska obrada, mora sublimirati efektne poduzetničke elemente.

---

3 *Zakon o stvarnim pravima*, Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13.

4 Jadna od takvih prednosti je uređenje zemljišnih knjiga u vezi sa upisanim pravima korištenja, upravljanja i raspolaganja u C-listu, te upis nosilaca tih prava kao vlasnika u B-listu zemljišnoknjižnog uloška na način da je izvršeno brisanje upisanog društvenog vlasništva. Opširinije vidjeti odredbe članova 338 – 343. *Zakona o stvarnim pravima*, Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13.

5 Član 361. stav 2. *Zakona o stvarnim pravima*, Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13.

6 Članovi 298. – 314. *Zakona o stvarnim pravima*, Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13.

7 Činjenica je da je većina poslovnih zona neatraktivna upravo iz razloga što je komunalna infrastruktura u okvirima istih na veoma niskom nivou.

2.2. Neuređenost zemljišno-knjižnih evidencija

Investicioni zahvati u dobroj mjeri su ovisni o stanju imovinsko-pravnih evidencija. Treba napomenuti da su u ovoj oblasti u proteklom periodu učinjeni brojni pozitivni pomaci. Primjera radi, uvođenjem načela povjerenja u zemljišne knjige,[8] legislativno se uobličilo višedecenijsko nesređeno stanje, koje je, pored ostalog, i produkt sveopćeg zanemarivanja zemljišnih knjiga kao imovinskih registara. Nadalje, iako zemljišnoknjižno zakonodavstvo podrazumjeva mogućnost uspostave zemljišno-knjižnih evidencija (uspostavu zemljišnih knjiga), to se u pravilu dešava tek sporadično, a samo iznimno kao produkt sistematičnog pristupa. Imajući u vidu navedeno, dolazimo do zaključka da se ovakvim pristupom direktno destimuliraju investicioni poduhvati, koji su u dobroj mjeri ovisni o sređenosti imovinsko-pravnih odnosa, čije uređenje je jedan od osnovnih preduvjeta koje država postavlja pred investitora bez obrzira na to da li je riječ o pravnim licima javnog ili privatnog prava.[9] Navedeno implicira obavezu pokretanja sinhroniziranih aktivnosti kako bi se zemljišni registri učinili potpunim, što će polučiti pozitivne efekte u vezi sa implementacijom investicija.

3. STVARANJE PRIHVATLJIVIH DRUŠTVENO-EKONOMSKIH, PRAVNIH I POLITIČKIH PRILIKA NA NIVOU BIH KAO PREDUVJET INTEGRISANJA U EVROPSKU UNIJU

EU predstavlja vid političkog i ekonomskog partnerstva koje predstavlja unikatnu formu kooperacije između suverenih država.[10] Proces evropskih integracija pred svaku državu postavlja cilj koji traži snažnu odgovornost – održati i ojačati Uniju kao prostor slobode, bezbjednosti i pravde.[11] Interesi BiH su evropske integracije gdje se prepoznaju ekonomski, politički i društveni razlozi. Osnovni politički okvir za unaprijeđenje odnosa između država Zapadnog Balkana, pa tako i BiH, predstavlja Proces stabilizacije i pridruživanja.[12] EU krajem 2000. godine operacionalizira ideju Procesa stabilizacije i pridruženja, u kojeg uključuje Albaniju, BiH, Hrvatsku, (tadašnju) SR Jugoslaviju i Makedoniju. Nadograđujući Pakt o stabilnosti za jugoistočnu Evropu iz 1999., tzv. Zagrebačka konferencija, održana tokom novembra 2000. godine, pomenutim zemljama ‘’stavlja u izgled’’ članstvo u EU.[13] Tzv. Solunski samit iz sredine 2003.godine, tačnije zaključci tu održanog Evropskog savjeta, državama Zapadnog Balkana još jednom nagoviještava ‘’Evropsku perspektivu’’. U tom cilju je operacionaliziran i mehanizam partnerstva, odnosno Evropskih partnerskih odnosa sa državama učesnicama procesa stabilizacije i pridruženja. Proces stabilizacije i pridruživanja se sastoji se od tri cilja koji predstavljaju okvir za pregovore između EU i zemalja Zapadnog Balkana. To su: stabilizacija regije i prelazak na tržišnu privredu, promicanje regionalne saradnje i moguće članstvo u

[8] Član 55. *Zakona o stvarnim pravima*, Službene novine Federacije BiH, broj 66/13 i 100/13.

[9] Aktuelna partikuliranost u ovom domenu zahtjeva promjenu svijesti i koncepta u smislu da se pristupi sistematičnijem uređenju ove oblasti (uspostava i upis dobara u registre), za koju smo vidjeli da je *conditio sine qua non* realizacije investicionih poduhvata.

[10] Archick, K., *The European Union: Questions and Answers*, Congressional Research Service, 2017., str. 1. Dostupno na: www.crs.gov (25.6.2017.)

[11] Zeković. A. S., *Politički kriterijumi u procesu stabilizacije i pridruživanja Crne Gore Evropskoj uniji*, Centar za građansko obrazovanje, Podgorica, 2008., str. 7.

[12] Riječ je o političkom pristupu kojim EU nastoji doprinijeti bržem sprovođenju sveukupnih političkih, ekonomskih i institucionalno-pravnih reformi koje nisu samo preduslov za napredak u procesu pridruživanja EU, već i pretpostavka transformacije i modernizacije društva i države. Vidjeti: Čehulić Vukadinović, L., Aulić, LJ., *Regionalna politika EU*, Naučno-stručni časopis *SVAROG br. 4*, Banja Luka, maj 2012., str. 69. Dostupno na: http://nubl.org/izdavastvo-nubl/ (27.6.2017.)

[13] Vidjeti opširnije u: Misita, N., *Uvod u pravo Evropske unije*, Pravni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2014., str. 86-87.

EU.[14] Sporazum o stabilizaciji i pridruženju (SPP) se potpisuje na neodređeno vrijeme s ciljem doprinosa ekonomskoj i političkoj stabilnosti zemlje.[15] SPP je zaključen je sa BiH u junu 2008.[16] Potpisivanjem SPP 2008.godine, BiH je stupila u prvi ugovorni odnos sa EU, koji da bi stupio na snagu mora biti potvrđen, odnosno ratifikovan u parlamentima svih država članica i Evropskom parlamentu, te je do završetka procesa ratifikacije u EU na snazi Privremeni sporazum.[17] SPP između BiH i EU stupio je na snagu 1. juna 2015. godine, sedam godina poslije potpisivanja, nakon što je 15. maja 2015. Godine Vijeće EU usvojilo preporuku o njegovom stupanju na snagu.[18] SPP su međunarodni sporazumi posebno krojeni za države Zapadnog Balkana, kojima se stavlja u izgled članstvo u EU.[19] Znači, odnosi EU sa trećim državama koje teže njenom članstvu uspostavljaju se na osnovu forme pravnog odnosa sa odgovarajućim pravima i obavezama – koji se naziva pridruživanje.[20] Da bi EU mogla efikasno da sprovodi svoje politike u nadležnostima koje su joj povjerene, pravni sistem Unije mora biti jedinstven i mora se na jednak način primenjivati na čitavoj teritoriji Unije.[21] Opšti kriterijumi koje sve države koje žele da postanu članice EU treba da zadovolje definisani su na Savjetu u Kopenhagenu 1993. godine i poznati su kao *Kriterijumi iz Kopenhagena:*

• *Politički:* stabilne demokratske institucije, vladavina prava, poštovanje ljudskih prava i prava manjina;

• *Ekonomski:* Funkcionisanje tržišne ekonomije, dovoljno konkurentne da izdrži pritisak konkurencije i djelovanje tržišnih sila u okviru EU;

• *Pravni:* Sposobnost da se preuzmu obaveze koje proizilaze iz članstva, uključujući podršku ostvarivanju ciljeva Unije, kao i sposobnost državne administracije da usvoji i sprovodi pravne tekovine EU (*aquis communautaire*) u praksi.[22]

U Madridu, 1995. godine, dodan je još jedan, četvrti kriterijum, administrativni, u cilju djelotvorne primjene političkih, ekonomskih i pravnih reformi.[23] Često se zaboravi da pridruživanje, a još više i

---

14 Vesnic-Alujevic, L., *European Integration of Western Balkans: From Reconciliation To European Future*, The Centre for European Studies (CES), Brussels, 2012., str. 27.

15 Alatović, S., *Bosna i Hercegovina i regionalni ekonomski razvoj u kontekstu pristupa evropskim integracijama*, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta, Univerzitet ''Džemal Bijedić'', Mostar, 2013., str. 240.

16 Misita, N., *op.cit.*, str. 86.

17 Alatović, S., *op.cit*., str. 240.

18 Opširnije vidjeti u : OD NJEMAČKO- BRITANSKE INCIJATIVE DO APLIKACIJE ZA ČLANSTVO BOSNE I HERCEGOVINE U EVROPSKOJ UNIJI, Parlamentarna skupština BiH, 2016. Dostupno na: https://www.parlament.ba/ (30.6.2017.)

19 SPP se u praksi zaključuju kao tzv. mješoviti sporazumi, jer ne spadaju u isključivu nadležnost EU, nego se tiču i nadležnosti država članica. Vidjeti: Meškić, Z., Samardžić, D., Pravo Evropske unije I, TDP: Deutsche Gesellschaft *für* Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: Otvoreni Regionalni Fond za jugoistočnu Evropu- Pravna reforma, Sarajevo, 2012., str. 223.

20 Vujaklija, M. *Leksikon stranih reči i izraza*, Prosveta, Beograd, 1980., str. 80.

21 Zbog toga države u trenutku ulaska u Uniju moraju imati pravni sistem koji je potpuno usklađen sa pravom Unije, jer se od trenutka ulaska ono primenjuje na isti način kao i u drugim državama članicama. Cilj pravnog usklađivanja u procesu pristupanja je usklađivanje domaćeg prava sa cjelokupnim pravom Unije.Konkretne obaveze u procesu usklađivanja proističu iz različitih, utvrđenih faza pristupanja Uniji, koje čine definisanu „politiku proširenja Unije". Ova politika proširenja ima, na prvom mjestu, tri opšta uslova koja na različitim nivoima približavanja članstva države kandidati moraju zadovoljiti u različitom, svaki put višem stepenu. To su uslovi koji su definisani i usvajani na evropskim samitima u Kopenhagenu 1993. i Madridu 1995. godine. Vidjeti: Ateljević, V., Forca, B., Župac, G., *Opšti aspekt priključenja država Evropskoj uniji*, VOJNO DELO, 3/2015, Visoke studije bezbednosti i odbrane, Vojna akademija, Beograd, 2015., str. 106.

22 Trninić, N. i ostali, *EU-monitoring: O ekonomskom i pravnom prilagođavanju standardima Evropske unije*, Friedrich-Ebert-Stiftung, Sarajevo, 2009., str. 8.

sam ulazak u članstvo, znači i ispunjavanje uslova i preuzimanje obaveza koji iz tog procesa proizilaze. Te obaveze su i političke i ekonomske i pravne, ali i specifične, kreirane za svaku od pridruženih država pojedinačno, u skladu sa njihovim pojedinačnim situacijama i dio su agende koja podržava uspjeh ekonomskih i političkih reformi i tako vodi uređenijim, stabilnijim, predvidljivim i prosperitetnijim društvima.[24] Kako regioni i lokalne zajednice imaju ključnu ulogu u procesu integracije u EU, bitno je istaći da se na nižim nivoima uprave i sprovođenja politika koje su važne za ekonomski razvoj rješava većina pitanja koja su od ključnog značaja za život građana, te je osnovni postulat da regioni i lokalne zajednice ne trebaju čekati isključivo državnu administraciju kako bi započeli sa pripremama za proces integracije u EU.[25] Jedan od osnovnih uslova pridruživanja EU je svođenje ekonomskog ponašanja na realne, moralne, civilizacijske i institucionalizovane okvire, na primjenu kompetentne ekonomske politike, koja će zaista favorizovati tržišnu konkurenciju i obuzdati brojna tržišna ograničenja.[26] Pridruživanje EU generiše „potražnju" za snažnim, funkcionalnim i kvalitetnim institucijama i političkim reformama.[27] Na nivou BiH prisutan je izražen porast cijena, gašenje radnih mjesta, smanjenje direktnih stranih investicija i proces evropskih integracija kao starteško-političko opredjeljenje i starteški okvir za ukupan demokratski i ekonomski razvoj zemlje. Bez obzira na sve probleme, ona mora napredovati u tom procesu.[28] Odgađanje suočavanja s vlastitim problemima moglo bi krajnjoj konsekvenci koštati BiH i članstva u EU, jer dok mi djelujemo sporo i neodlučno, Unija razmišlja o novim modelima saradnje sa zemljama nečlanicama.[29] Od iznimnog značaja je naglasiti nužnost razlikovanja normativnog usvajanja uvjeta EU i njihova provođenja u praksi. Potrebno je stvoriti prikladno okruženje, jer proces usklađivanja našeg zakonodavstva, odnosno prilagođavanja nacionalne upravne strukture članstvu u EU nije tek prihvaćanje normi, već organsko i funkcionalno srastanje s njima.

4. ZAKLJUČAK

Dosadašnje spoznaje u oblasti istraživane teme se najvećim dijelom odnose na postojanje zakonodavnih barijera koje u kontinuitetu otežavaju pristupne procese, što dovodi do multipliciranog negativnog percipiranja BiH kao investicione destinacije. Iako *Zakon o zemljišnim knjigama* nalaže obavezu upisa svih nekretnina u zemljišne knjige, to se u praksi ne dešava, što inducira nesređeno zemljišnoknjižno stanje. Problem se dodatno generira sa činjenicom da institucije vlasti uopće ne znaju sa kojim to imovinskim dobrima raspolažu. Sve navedeno, naročito gledano iz ugla investitora, u pravilu determinira odustanak od investicionog poduhvata, što govori o potrebi poduzimanja konkretnih poteza u ovoj oblasti, a u svrhu promjene postojećeg stanja. Proces stabilizacije i pridruživanja je politički pristup kojim EU nastoji doprinijeti bržem sprovođenju sveukupnih političkih, ekonomskih i institucionalno-pravnih reformi koje nisu samo preduslov za napredak u procesu pridruživanja EU, već i pretpostavka transformacije i modernizacije društva i države. Ispunjavanje postavljenih kriterija i postulata u kontekstu društveno-ekonomskih, pravnih i političkih prilika, za BiH bi imalo značaj suštinskog unapriđenja procesa pristupanja EU i njeno pozicioniranje kao ravnopravnog partnera državama članicama Unije u pogledu otvorenosti i

[23] Administrativni kapaciteti podrazumijevaju prilagođavanje odgovarajućih administrativnih struktura kako bi se obezbijedio povoljan i siguran ambijent za skladnu integraciju odnosno za djelotvoran proces usvajanja ali i istinske primjene pravnih tekovina EU. Vidjeti: Zeković. A. S., *op.cit.*, str. 42.

[24] Ateljević, V., Forca, B., Župac, G., *op.cit.*, str. 100.

[25] Alatović, S., *op.cit*., str. 243.

[26] Drašković, V., Peković, S., Kvazi-institucionalni kočioni faktori na putu pridruživanja Evropskoj uniji, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta, Univerzitet ''Džemal Bijedić'', Mostar, 2013., str. 132.

[27] Zeković. A. S., *op.cit.*, str. 43.

[28] Čehulić Vukadinović, L., Aulić, LJ., *op.cit., str. 80.*

[29] Vidjeti opširnije: Kapetanović, A., *Bosna i Hercegovina - Izazovi proširenja EU*, Fondacija " Friedrich Ebert Stiftung", Sarajevo, 2005.

odgovornosti demokratskih institucija vlasti, uređenosti i performansi tržišta, ali i sposobnosti da se ne samo ispune obaveze članstva u EU, već i maksimalno iskoriste prava i mogućnosti koje proističu iz članstva.

5. KORIŠTENI IZVORI

[1] Alatović, S., *Bosna i Hercegovina i regionalni ekonomski razvoj u kontekstu pristupa evropskim integracijama*, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta, Univerzitet ''Džemal Bijedić'', Mostar, 2013.

[2] Archick, K., *The European Union: Questions and Answers*, Congressional Research Service, 2017.

[3] Ateljević, V., Forca, B., Župac, G., *Opšti aspekt priključenja država Evropskoj uniji*, VOJNO DELO, 3/2015, Visoke studije bezbednosti i odbrane, Vojna akademija, Beograd, 2015.

[4] Čehulić Vukadinović, L., Aulić, LJ., *Regionalna politika EU*, Naučno-stručni časopis *SVAROG br. 4*, Banja Luka, maj 2012.

[5] Drašković, V., Peković, S., Kvazi-institucionalni kočioni faktori na putu pridruživanja Evropskoj uniji, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta, Univerzitet ''Džemal Bijedić'', Mostar, 2013.

[6] Kapetanović, A., *Bosna i Hercegovina - Izazovi proširenja EU*, Fondacija " Friedrich Ebert Stiftung", Sarajevo, 2005.

[7] Meškić, Z., Samardžić, D., Pravo Evropske unije I, TDP: Deutsche Gesellschaft *für* Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: Otvoreni Regionalni Fond za jugoistočnu Evropu-Pravna reforma, Sarajevo, 2012.,

[8] Misita, N., *Uvod u pravo Evropske unije*, Pravni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2014.

[9] Muslić, A., *Pravni položaj jedinica lokalne samouprave u upravljanju i raspolaganju vlastitom imovinom – odbranjena doktorska disertacija*, Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, 2014.

[10] Povlakić, M., *Načelo povjerenja u zemljišnu knjigu u najnovijoj praksi Vrhovnog suda Federacije BiH*, NPR – Časopis za domaće, njemačko i evropsko pravo, IRZ, broj 1/2014, Sarajevo, 2014.

[11] Ministarstvo pravde Bosne i Hercegovine, *Strategija za reformu sektora pravde u Bosni i Hercegovini za period od 2014. do 2018. godine*, Sarajevo, novembar 2013

[12] Trninić, N. i ostali, *EU-monitoring: O ekonomskom i pravnom prilagođavanju standardima Evropske unije*, Friedrich-Ebert-Stiftung, Sarajevo, 2009.

[13] Vesnic-Alujevic, L., *European Integration of Western Balkans: From Reconciliation To European Future*, The Centre for European Studies (CES), Brussels, 2012.

[14] Vujaklija, M. *Leksikon stranih reči i izraza*, Prosveta, Beograd, 1980.

[15] Zeković. A. S., *Politički kriterijumi u procesu stabilizacije i pridruživanja Crne Gore Evropskoj uniji*, Centar za građansko obrazovanje, Podgorica, 2008

[16] *Zakon o notarima*, Službene novine Federacije BiH, broj 45/02

[17] *Zakon o pravobranilaštvu*, Službeni glasnik Unsko-sanskog kantona, broj 20/04.

[18] *Zakon o privremenoj zabrani raspolaganja državnom imovinom Bosne i Hercegovine*, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine, broj 18/05, 29/06, 85/06, 32/07, 41/07, 74/07, 99/07 i 58/08;

[19] *Zakon o privremenoj zabrani raspolaganja državnom imovinom Federacije Bosne i Hercegovine*, Službene novine Federacije BiH, broj 20/05, 17/06, 62/06, 40/07, 70/07, 94/07 i 41/08

[20] *Zakon o privremenoj zabrani raspolaganja državnom imovinom Republike Srpske*, broj 32/05, 32/06, 100/06, 44/07, 86/07, 113/07 i 64/08.

LOKALNI ILI GLOBALNI UNIVERZITET? INTERNACIONALIZACIJA UNIVERZITETA KAO ALAT ZA POVEĆANJE BROJA STUDENATA I UNAPREĐENJE NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA

Džalila Muharemagić, Alma Bosnić
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/2 77000 Bihać, dzalila@hotmail.com
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/2 77000 Bihać, alma978b@yahoo.com

Ključne riječi: internacionalizacija univerziteta, globalizacija, internacionalni studenti, naučno-istraživački rad

SAŽETAK:

Smanjen broj studenata, nedostatak sredstava za financiranje naučno-istraživačkog rada i ograničenost razmjene znanja problemi su sa kojima se suočava visoko-obrazovanje u Bosni i Hercegovini. S druge strane, svijet se susreće sa ekspanzijom visokog obrazovanja, globalizacijom nauke i tehnologije i porastom broja internacionalnih studenata. Prema podacima Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj [1], s obzirom na ubrzan rast internacionalnih studenata u svijetu, očekuje se da će do 2025. godine 15 miliona studenata studirati izvan svoje matične države, dok se financiranje naučno-istraživačkog rada u najvećoj mjeri ostvaruje kroz međunarodna partnerstva. Vodeći se ovim trendovima, u radu se ispituju teorijske i praktične osnove internacionalizacije univerziteta kao alata za povećanje broja studenata i unapređenje naučno-istraživačkog rada. Rezultati rada ukazuju na potrebu unapređenja internacionalne dimenzije univerziteta u cilju opstanka univerziteta i dostizanja globalnih tokova u visokom obrazovanju.

1. UVOD

Odlazak mladih stručnih ljudi iz Bosne i Hercegovine radi zapošljavanja u inostranstvu oduvijek je bio dio njenog ekonomskog i kulturološkog profila, čak i u vrijeme kada je ona bila dio ekonomski snažne i samostalne SFR Jugoslavije. Međutim, u posljednjih nekoliko godina statistički podaci pokazuju sve veći broj onih koji napuštaju Bosnu i Hercegovinu u svrhu zapošljavanja, ali i studiranja u inostranstvu. U takvom okruženju, visokoškolske ustanove u BiH, uvjetovane niskim izdvajanjima iz budžeta nadležnih nivoa vlasti, gube bitku za studente sa univerzitetima u zemljama Zapadne Evrope, ali i svijeta, koje imaju daleko veća financijska sredstva za obrazovanje i naučno-istraživački rad, a samim time i bolji studentski standard. U isto vrijeme nadležni nivoi vlasti krivicu za smanjen broj studenata stavljaju na visokoškolske ustanove, koje svoj kvalitet obrazovanja i naučno-istraživačkog rada financiraju dijelom iz vlastitih prihoda, a dijelom iz sredstava koja za visoko obrazovanje izdvajaju upravo ti isti nivoi vlasti. U toj međuzavisnosti i okrivljavanju za stanje obrazovanja i nauke u Bosni i Hercegovini, jedino što je zasigurno jeste sve manji broj studenata na visokoškolskim ustanovama u BiH i sve veći broj mladih ljudi koji napuštaju našu zemlju. U isto vrijeme, visoko obrazovanje u svijetu doživljava svoju ekspanziju sve većim potrebama tržišta rada za visokoobrazovanim stručnjacima. Prema podacima UNESCO-a [2] u periodu od 2000. do 2014. godine broj studenata na visokoškolskim ustanovama je dvostruko veći – sa porastom sa 100 na 207 miliona. Sa ovakvim ogromnim interesom za visoko obrazovanje, postavlja se pitanje zašto se visoko obrazovanje u Bosni i Hercegovini susreće sa nedostatkom studenata i na koji način mogu postati dio rastućih svjetskih trendova u visokom obrazovanju. Odgovor na navedena pitanja vrlo jasno je

moguće razlučiti na osnovu uvida u prostor na koji je usmjereno djelovanje univerziteta – lokalno ili globalno, dok je alat za ulazak na svjetski prostor visokog obrazovanja – internacionalizacija.

2. INTERNACIONALIZACIJA I GLOBALIZACIJA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Iako je termin internacionalizacije odavno prisutan u oblasti političkih nauka i politike, on se u visokom obrazovanju počeo javljati tek 1980-ih godina, a njegova definicija u posljednjih 20 godina predmet je mnogih rasprava. Danas je u upotrebi definicija koju daje Knight [3] prema kojoj se „internacionalizacija na nacionalnom, sektoralnom ili institucionalnom nivou definiše kao proces uvođenja internacionalne, interkulturalne ili globalne dimenzije u svrhu, djelovanje ili izvođenje obrazovanja na visokoškolskom nivou“. Dakle, kada govorimo o internacionalizaciji određene institucije potrebno je da se ta dimenzija prepoznaje u svim njenim aspektima, od svrhe, djelovanja do samog izvođenja obrazovnog ili naučno-istraživačkog procesa. Danas se uz termin internacionalizacije koriste i drugi termini poput *transnacionalno obrazovanje*, *obrazovanje bez granica* i *prekogranično obrazovanje*, dok se kod nas često ovaj termin poistovjećuje sa terminom *globalizacije*. Međutim, bitno je napomenuti da se globalizacija definiše kao „ekonomsko, političko i društveno djelovanje koje obrazovanje 21. stoljeća tjera na veću međunarodnu uključenost“ [4]. U tom smislu se internacionalizacija može posmatrati kao odgovor na globalizaciju, a činjenica da je globalizacija postala sastavni dio gotovo svakog aspekta ljudskog djelovanja ukazuje na potrebu uvođenja internacionalizacije u sve aspekte rada visokoškolskih ustanova u cilju odgovora na takve trendove.

2.1. Značaj internacionalizacije za unapređenje rada visokoškolskih ustanova – iskustva razvijenih zemalja

Osnivanje Evropskog prostora visokog obrazovanja, uspostava Bolonjskog Procesa i omogućavanje jednostavnijeg postupka priznavanja kvalifikacija kroz Evropski sistem za prikupljanje i prenos bodova (ECTS) predstavljaju samo dio napora koji su u posljednjih 20 godina uloženi na području Evrope u cilju ispunjavanja potreba koje nameće globalizacija. Osim toga, čitav niz različitih programa financiranja mobilnosti i razmjene znanja između naučnih i obrazovnih radnika, studenata i učenika u Evropskoj uniji (Erasmus, Marie Skłodowska-Curie akcije, Leonardo Da Vinci program, itd.) već dugi niz godina služe kao podrška razvoju internacionalizacije u visokom obrazovanju Evropskog prostora visokog obrazovanja (EHEA). Jasno je da ti napori i financijska sredstva ne bi bili uloženi da se u takvom djelovanju ne vidi opravdanje u smislu razvoja visokog obrazovanja, ali i poslovanja visokoškolskih ustanova. Istraživanja Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) [1] pokazuju da se broj studenata u visokom obrazovanju koji studiraju izvan svoje matične zemlje utrostručio, od 1,3 miliona u 1990. godini na gotovo 4.3 miliona u 2011. godini, sa prosječnim godišnjim rastom od 6%. Štaviše, ovaj porast se nije smanjio čak ni u vrijeme globalne ekonomske krize [1]. Kao razlozi za povećan interes interancionalnih studenata za studiranje izvan matične zemlje navode se najprije kulturalno obogaćivanje, unapređenje jezičkih vještina, sticanje kvalifikacija za konkurentnost na tržištu rada. Međutim, ono što navodi studente da odabiru određenu zemlju kao mjesto studiranja, osim vrste i kvalitete ponuđenih studijskih programa, jesu i pojednostavljene imigrantske politike, te visina školarine i troškovi života. S druge strane, u izvještaju OECD [1] navodi se da puno veću korist od internacionalnih studenata imaju upravo zemlje domaćini, a te su koristi i kratkoročne i dugoročne. Kada su u pitanju kratkoročne koristi, navodi se primjer Kanade koja je 2010. godine od troškova školarine i života internacionalnih studenata zaradila gotovo 8 milijardi CAD, što predstavlja više prihoda nego što su prihodi od izvoza aluminija i avioindustrije [1]. Kada je u pitanju dugoročna korist, ona se ogleda u činjenici da veliki broj studenata po završetku studija ostaje živjeti u zemlji domaćinu, što doprinosi demografskom rastu i razvoju tržišta rada. Međutim, ovakvo gledanje na internacionalizaciju predmet je svojevrsnih kritika,

pri čemu se u izvještaju Internacionalne asocijacije univerziteta (IAU) [5] iz 2014. godine kao najveći rizici internacionalizacije prepoznaju upravo komercijalizacija obrazovanja i dostupnost obrazovanja na internacionalnom nivou samo imućnim studentima. To bi upravo mogla biti niša za zemlje u razvoju poput Bosne i Hercegovine koje imaju relativno niske troškove života i pristupačne su internacionalnim studentima koji sebi ne mogu priuštiti život u razvijenim zemljama. Nadalje, značaj internacionalizacije za razvoj visokog obrazovanja ogleda se i u unapređenju naučno-istraživačkog rada. Najpije je to vidljivo u faktoru uticaja (eng. *impact factor*) objavljenih radova, gdje prema Smith [6] publikacije koje uključuju autore iz više država imaju veće mogućnosti objavljivanja u časopisima sa visokim faktorom uticaja u odnosu na publikacije sa autorima iz samo jedne ili manjeg broj različitih država. U studiji koju su proveli Gonzalez-Brambila et al. [7] na devet država u razvoju, pokazalo se da najveću ulogu u razvoju nauke ne igra izdvajanje za nauku, nego upravo međunarodna saradnja i povezanost sa drugim državama u provođenju naučnih istraživanja. Navodi se primjer Čilea, koji među ispitanim državama ima najmanji procenat izdvajanja za naučna istraživanja, ali bilježi najveći nivo naučne produktivnosti upravo kroz međunarodnu saradnju. S druge strane, navodi se primjer Brazila, koji u toj skupini ima najveći procenat izdvajanja za nauku, ali daleko niži procenat naučne produktivnosti, što se dovodi u vezu sa niskim nivoom međunarodne saradnje u naučnim krugovima ove države. Pored toga, prelazak sa tradicionalnog pogleda na nauku koja je sama sebi svrha, na sve veću usmjerenost nauke na konkretna rješenja za industriju, ekonomiju i društvo, dovela je do sve većih ulaganja privrednog sektora u naučno-istraživački rad. Tu se kada je u pitanju internacionalizacija, nameću strana ulaganja u istraživanje i razvoj, koja kako navodi Wendt et al. [8] bilježe značajan porast na svjetskom nivou u vidu tzv. *triple helix* sistema (saradnja univerziteta, industrije i države), gdje se navodi primjer Norveške koja je u periodu od 1991. do 2001. godine bilježila rast od 372% stranih ulaganja u inovacije i istraživanje. Autori dalje navode da su u tom smislu vlasti u Norveškoj internacionalizaciju prepoznale kao ključni alat ne samo za postizanje visoke kvalitete istraživanja, nego i za postizanje ekonomskog rasta. To je naročito značajno za države u razvoju kao što je Bosna i Hercegovina, za koje za razliku od razvijenih zemalja izvori financiranja postoje i unutar različitih razvojnih programa pomoći koje financiraju mnogobrojne međunarodne organizacije kao što je Svjetska Banka, UN, Evropska unija i sl. Osim koristi na institucionalnom i nacionalnom nivou, vrlo je važno napomenuti da internacionalizacija doprinosi i individulanom razvoju, kako studenata tako i zaposlenih na visokoškolskim ustanovama. U današnjem globaliziranom svijetu univerziteti koji obrazuju nove stručnjake u različitim oblastima primorane su da budu u toku sa dostignućima na svjetskom nivou iz prostog razloga što svako ograničavanje znanja na lokalni nivo podrazumijeva obrazovanje budućih stručnjaka sa ograničenim kompetencijama što nije u skladu ni sa pedagoškom praksom, niti je korektno prema uloženom trudu i financijskim sredstvima studenata i očekivanjima njihovih budućih poslodavaca. Iz tog razloga razvijene zemlje svijeta poput SAD-a, zemalja Evropske unije, Japana i Kanade između ostalih, izdvajaju ogromna sredstva za mobilnost studenata i nastavnika kroz različite programe. Pozitivno je što su ta sredstva dostupna i studentima i osoblju univerziteta iz razvijenih zemalja pa i Bosne i Hercegovine.

2.2. Proces internacionalizacije na visokoškolskim ustanovama – preporuke za univerzitete u Bosni i Hercegovini

Internacionalizacija visokog obrazovanja predstavlja kompleksan proces na čiju implementaciju utiču brojni faktori od ekonomskih i političkih prilika na nacionalnom nivou, preko tradicije i kulturoloških faktora, do profila visokoškolskih ustanova i motiviranosti pojedinaca koji su na njoj zaposleni. U takvom složenom procesu, jasno je da svaka visokoškolska ustanova treba da odredi one postupke za koje se može očekivati da će dovesti do najboljih rezultata internacionalizacije. Moguće je izdvojiti četiri pristupa internacionalizaciji: pristup usmjeren na aktivnosti – programi mobilnosti, strani jezici, internacionalizacija kurikuluma, ugovori o saradnji; pristup usmjeren na kompetencije – poticanje internacionalnih kompetencija kod studenata i osoblja; pristup usmjeren na proces – promjene obrazovnih politika i prakse u cilju internacionalizacije; pristup usmjeren na prednosti

internacionalizacije – pristup usmjeren na svrhu i ciljeve. Kako navedeni pristupi nisu međusobno isključivi, ustanove odabiru one pristupe koji su relevantni za njihov kontekst, pri čemu je jako važno voditi se kriterijima na osnovu kojih se mjeri nivo i kvalitet internacionalizacije. De Wit [9] navodi nekoliko izvora kriterija koje većinom koriste akrediatcijske kuće pri provođenju institucionalnih akreditacija. U većini slučajeva oni podrazumijevaju sljedeće: internacionalizirani studijski programi i istraživanje, programi mobilnosti studenata i osoblja, učenje na daljinu, međunarodna partnerstva, vannastavne aktivnosti, internacionalizirane strategije, administrativna podrška, resursi, posvećenost rukovodstva. Upravo ovi elementi sastavni su dio i strategija internacionalizacije visokog obrazovanja [10], a prilika za univerzitete u Bosni i Hercegovini za ispunjavanje navedenih kriterija jeste izgradnja sveobuhvatnih strategija internacionalizacije kroz STINT projekat kojeg financira Evropska unija unutar Erasmus+ KA 2 programa.

3. ZAKLJUČAK

U početku smo kao najveće probleme visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini naveli smanjen broj studenata, nedostatak sredstava za financiranje naučno-istraživačkog rada i ograničenost razmjene znanja, dok su statistički podaci u svijetu upravo suprotni. Visoko obrazovanje na svjetskom nivou je u svome usponu, pri čemu se kroz intrenacionalizaciju na univerzitetima osigurava priliv internacionalnih studenata, veća vidljivost naučnih publikacija i naučne produktivnosti, te stranih ulaganja u nauku i istraživanje. Pomenuli smo da se internacionalizacija javlja kao odgovor na globalizaciju, pri čemu se globalizacija odvija u određenoj mjeri nekontrolisano i utječe na sve aspekte ljudskog djelovanja, dok je internacionalizacija proces za koji je potrebno poduzeti određene korake na nacionalnom, institucionalnom, ali i individualnom nivou. S obzirom na činjenicu da je obrazovanje u Bosni i Hercegovini podijeljeno na više nivoa i pod utjecajem nepovoljnih političkih faktora, najveću ulogu u procesu internacionalizacije imaju upravo institucionalni i individualni nivo. Najveći interes za internacionalizaciju univerziteta u prvom redu imaju osoblje i menadžmenti univerziteta, kojima je napredna i stabilna ustanova od najveće koristi. Osim toga, upravo su oni ti od kojih se očekuje progresivno djelovanje s obzirom na prosvjetne i inovativne aspekte njihova rada. Pozitivno i progresivno djelovanje onih koji obrazuju nove generacije stručnjaka, stvara kritičku masu mladih ljudi sa kompetencijama kojima će privreda Bosne i Hercegovine biti konkurentna na globalnom tržištu. U takvim uvjetima će i nivoi vlasti u našoj zemlji biti primorani da svoje djelovanje usklade sa zahtjevima građana 21. stoljeća.

4. LITERATURA

[1] OECD: *How is international student mobility shaping up?*, 2013
[2] UNESCO: *Six ways to ensure higher education leaves on one behind*, 2017
[3] Knight, J.: *Updating the definition of Internationalization*, Univerzitet u Torontu, 2015
[4] Altbach, P.G., Knight, J.: *The Internationalization of Higher Education: Motivations and Realities*, Journal of Studies in International Education, 2007
[5] http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20140409170137959
[6] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4189927/
[7] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4811426/
[8] Wendt, K., Slipersaeter, S., Aksnes, D.W.: *Internationalisation of Research*, INTERNATIONALISATION OF RESEARCH AND HIGHER EDUCATION, 2003
[9] De Wit, H.: *Internationalisation of Higher Education in Europe and its assessment, trends and issues*, Accreditation Organisation of the Netherlands and Flanders, 2010
[10] Sanitah, M.Y.: *Internationalization of higher education in Malaysian public instituitions: concept, rationale and strategy*, http://educ.utm.my/sanitah/files/2012/10/full-paper-for-icis-SANITAH-MOHD.YUSOF_.doc

SUVREMENOST WEBEROVOG KONCEPTA BIROKARCIJE U JAVNOJ UPRAVI

Nevzet Veladžić
Pravni fakultet u Bihaću
E-mail: nevzet2005@yahoo.com

Ključne riječi: birokracija, socijalna struktura, organizacija, reforma, javna uprava

SAŽETAK
U proučavanju uloge birokracije u razvijenim društvima bitno je pitanje odnosa između birokracije i ekonomskog razvoja. Daje li birokracija poticaj razvoju, ili ga koči? Uloga birokracije često se mijenja, ali je uvijek važna. Ona može biti katalizator rasta, ali još češće meta razvoj istiskivanjem privatnog sektora. Ozbiljnije suvremene analize birokracije počinju početkom XX stoljeća, a jedan od najznačajinijih doprinosa teorijskom razvoju birokracije je Max Weberov „idealno-tipski" model. Model koji je izazvao i još uvijek izaziva brojne rasprave i kritike, kako pozitivne tako i negativne i model na kojeg se u savkoj ozbiljnijo reformi uprave mora računati.

Weberova analiza birokracije je neposredno vezana za njegovu analizu vlasti i moći te je, radi boljeg razumijevanja, potrebno u tom svijetlu i promatrati. Riječ "birokracija" često se koristi kao istoznačnica za državnu upravu, a služi i kao apstraktniji pojam modela organizacije javne uprave. Analiza birokracije njemačkog sociologa Maxa Webera (1864-1920.) u tome je bez premca i služit će nam kao model u ovome radu. Izraz «birokracija» javlja se dosta prije Webera, preciznije 1764. godine i od tada do danas primjetna je stanovita ambivalentnost u njenom značenju. Francuski fiziokrat *Vincent de Gourney* je prvi koristio ovu kovanicu kako bi tim izrazom označio novu grupu vladalaca i metoda vladanja i tako pridodao klasičnoj grčkoj tipologiji vladavine - monarhija, aristokracija, demokracija – i četvrti tip «birokracija». Ovim izrazom *Vincent de Gourney* označava «službenike, sekretare, inspektore, i intendante, koji su postavljeni da bi unaprijedili javni interes, dok u stvarnosti čini se da je javni interes ustanovljen kako bi služba mogla egzistirati». Ne treba posebno naglašavati koliko je ovaj izraz ušao u druge kulture, jer je postao dio međunarodnog političkog rječnika sa značenjem koje mu je dao Gourney. Suvremene definicije birokracije polaze od činjenice da **b**irokraciju čine plaćeni službenici koji se bave svakodnevnim poslovima vladanja, daju savjete u vezi s političkim odlukama i provode ih u djelo. U tom kontekstu, *birokraciju definiramo kao javnu instituciju koja se regrutira prema kvalifikacijama, a koja u svom radu dosljedno primjenjuje jasna pravila na pojedinačne slučajeve.*
Birokracija je prvorazredan primjer procesa racionalizacije svijeta. Određujući karakter birokracije Weber navodi: «Moderna je birokracija (*die Bürokratie*) 'racionalna' po svom značenju: pravilo, sredstvo, 'na stvarni sadržaj orijentirana' neosobnost određuju njezino ponašanje. Njezina je pojava i širenje djelovala stoga 'revolucionarno' u onom posebnom…

smislu u kojem djeluje uopće i na svim područjima napredovanje *racionalizacije*» (Kregar, Sekulić i Ravlić, 2007, 180). Da budemo precizniji, birokracija nije ništa drugo do svojevrsni izraz ukupnog procesa racionalizacije. Elementi koji povezuju birokratsku organizaciju sa procesom racionalizacije su slijedeći: postojanje jasno definiranog cilja, precizna procjena sredstava kojima će se taj cilj ostvariti, te eliminacija svih faktora koji stoje na putu postizanja takvog cilja. Otuda, birokracija je racionalno djelovanje u institucionalnom obliku.

U fokusu našeg interesa je, prije svega, Weberov idealni tip moderne birokratske organizacije koja je usko povezana s legalnim modelom vlasti (jedan od tri poznata Weberova tipa vlasti). Za moderni tip uprave Weber koristi tri termina: «Bürokratie», «Bürokratische Verwaltung» i «Bürokratisch-monokratische Verwaltung».

Weber poseban naglask daje pitanju uprave, odnosno organizacije i osoblja koji je čine, uključujući i birokraciju. U radu *Privreda i društvo*, prvo poglavlje, u kojem Weber okvirno postavlja svoju opću sociologiju, tretira se pitanje organizacija (uključujući i upravne organizacije). «Upravne organizacije su one organizacije koje su ekskluzivno usmjerene prema upravnom poretku, odnosno administrativnim pravilima koja reguliraju djelovanje osoblja» (Weber, 1964, 213). Ističe se njegovo zapažanje da su osnovne karakteristike koje su svojstvene osoblju uprave kroz historiju doživljavale promjenu i da različiti historijski tipovi koji su egzistirali su imali tipično različita iskustva, ali i formalno obrazovanje. Isto tako, navodi da je bio stalno prisutan latentni sukob između šefa i osoblja uprave, o čemu ćemo govoriti u drugom dijelu ovog rada.

Pošto birokraciju ne možemo promatrati kao izolirani fenomen, već kroz prizmu vlasti (uglavnom racionalno-legalne), ali i kao instrument moderne uprave pokušat ćemo, na trenutak, da se zadržimo na samom značenju pojma 'uprava'. Za Webera je uprava relativno širok pojam. Ona obuhvaća svaki «štab» koji pomaže pojedincu na vlasti ili grupi u vršenju vlasti. Javna uprava, u najširem smislu, obuhvaća «stvaranje prava», «primjenu prava» (Weber, 1964, 941).

U svojoj najdetaljnijoj razradi "birokracije", (III poglavlje djela *Privreda i društvo*) Weberovo polazište je odnos uprave i političke vlasti. Metodom analize on pokušava da uđe u srž moderne uprave koja koristi birokraciju kao instrument, ali i da njenu ulogu u društvu dovede u sistemsku vezu s karakteristikama njene funkcije te položajem ljudi u birokratskim organizacijama. Eugen Pusić će istaći da je upravo u tome Weberov doprinos i da je iznio stavove koji do tada nisu izrečeni o toj problematici (Pusić, 1964, 2). Za svoj koncept moderne birokrcije Weber naglašava dvostruku ulogu: a) ulogu instrumenta za vršenje i održanja vlasti i, b) predstavlja sistem organizacija za vršenje javne službe i obavljanja djelatnosti koje su od općeg javnog interesa. Jasno uočava ambivalentnost moderne birokracije – koja u ranijim razdobljima nije postojala kao problem – već je Weber primjećuje u samom njenom nastanku. Osvrćući se na ruska revolucionarna previranja, Weber u svom članku iz 1905. godine pravi razliku između birokracije koja obuhvaća školstvo, statistiku, zdravstvo, veterinu, građenje cesta i dr. od formi birokracije centralnih državnih organa koju on u ruskom slučaju ocjenjuje negativno kao «parazita koji služi samo održanju postojeće političke raspodjele vlasti, gotovo bez ikakvih stvarnih interesa, osim možda u financijskom pogledu» (Weber, 1980, 170).

Također, kao druga karakteristika, koja Webera izdiže po ovom pitanju iznad svojih suvremenika, je bitno jedinstvo birokratsko-upravne funkcije na svim područjima, a posebno u javnoj i privatnoj sferi, odnosno vladinog birokratskog upravljanja, s jedne i kapitalističko-birokratskog upravljanja u poduzeću, s druge strane. «Taj poredak – tj.

birokratski – primjenjiv je u načelu jednako u privrednim, karitativnim ili drugim organizacijama koje idu za bilo kojim privatnim idealima ili materijalnim ciljevima, kao i u političkim i hijerokratskim organiziranim zajednicama, što se može i historijski dokazati» (Weber, 1921, 127). S druge strane, u legalnom poretku država i uprava su po definiciji samo instrumenti provedbe opće volje izražene u općim apstraktnim pravnim aktima. Upravljanje nije arbitrirano, već se obavlja prema pravilima koja se donose u strogo formalnoj proceduri. Sva potrebna pravila (i pravna i tehnička) se mogu naučiti, iako je potrebno i određeno stručno znanje. Ponašanje i vladanje se odvija po propisanim formama i pravilima, bez arbitraže, a koja osiguravaju tehničku jednostavnost u primjeni propisa. «Nijedan činovnik se ne može izbaviti iz zagrljaja aparata u kojem je učahuren... u najvećem broju slučajeva on je samo jedan kotačić u mehanizmu u kojem neprekidno radi i koji mu propisuje smjer djelovanja.... on nije u stanju niti staviti u pokret niti zaustaviti taj mehanizam, već to čini onaj na njegovom vrhu. Na taj način je svaki činovnik prikovan za birokratski stroj kao i svi njeni funkcionari i zajedno s njima on se zanima samo da stroj nastavi djelovati i da se održi vlast... Materijalna sudbina masa sve više i više ovisi od stalne i tačne djelatnosti rastuće birokratske organizacije privatnog kapitalizma. Zbog toga ideja o mogućnosti odstranjenja ove organizacije postaje sve više utopistička...» (Weber, 1980, 127).

Moderna birokracija podrazumijeva postojanje posebne organizacijske strukture koju je proizvela racionalno-legalna vlast. Takav oblik birokracije Weber naziva «*hijerarhijskom organizacijom*» koja je racionalno zamišljena kako bi koordinirala rad mnogih pojedinaca u rješavanju opsežnih administrativnih zadaća i organizacijskih ciljeva. Koristeći svoju poznatu metodu idealnih tipova on konstruira idealan tip racionalno-legalne birokratske organizacije. Također, iznosi tvrdnju kako se birokracija u modernom industrijskom društvu neprestano razvija u pravcu tog «čistog» tipa. Weberov idealni tip birokracije karakteriziraju sljedeća obilježja:

Načelo nadležnosti. Svaka «redovita djelatnost, potrebna za svrhe organizacije, raspodijeljena je na fiksan način, u obliku službenih dužnosti» (Weber, 1980, 174). Svaki administrativni službenik ima jasno definirano područje odgovornosti. Svi složeni zadaci se pojednostavljuju tako što se dijele na savladive dijelove, a svaki službenik se specijalizira (obučava) za određeno područje. Radi jasnoće navest ćemo primjer: državna administracija je po svojoj strukturi podijeljena na različita ministarstva, kao što je obrazovanje, financije, privreda, poljoprivreda itd. Unutar svakog ministarstva, svaki službenik ima jasno definiranu sferu nadležnosti i odgovornosti.

Načelo hijerarhije. «Organizacija ureda slijedi načelo hijerarhije: to jest, svaki je niži ured pod kontrolom i nadzorom višega» (Weber, 1980, 127). Po ovom načelu utvrđen je sistem podređenih i nadređenih s pravom nadzora "viših" nad "nižim". Unutar birokratskog aparata uspostavljen je lanac zapovijedi i odgovornosti, po kojem je svaki službenik odgovoran svom neposredno pretpostavljenome kako za obavljanje svojih vlastiti dužnosti i obaveza tako i dužnosti svojih podčinjenih. Komunikacija između službenika se odvija vertikalno, 'odozgo ka dole'. Po Weberovoj percepciji «svaki podređeni ima samo jednog neposredno nadređenog» (Weber, 1980, 128).

Načelo općih pravila. Činovnici obavljaju rad na temelju općih (apstraktnih) pravila koja su jasna i detaljna i koja se mogu naučiti kako bi se primjenjivala na određenim slučajevima. Ta pravila jasno definiraju granice autoriteta različitih službenika u hijerarhiji. Poslušnost pretpostavljenima proizlazi iz vjerovanja u ispravnost pravila. S druge strane, pravila određuju jasno utvrđene procedure za obavljanje pojedinih zadataka. Isto tako

nameću strogu disciplinu i kontrolu, i ne dopuštaju gotovo nikakvu mogućnost vlastite inicijative ili odlučivanja.

Načelo neosobnosti ili impersonalnosti. Weber oslikava «idealnog službenika» i navodi da je to pojedinac koji obavlja svoje zadatke u «duhu formalističke impersonalnosti... bez mržnje i strasti» (Weber, 1980, 128). Svaka vrsta djelovanja i aktivnosti činovnika se usklađuje prema propisima i pravilima, a ne osobnim procjenama, nahođenjima ili voljama. Djelovanje činovnika je strogo racionalno, a ne afektivno. Zadaci se obavljaju prema *izračunljivim pravilima* i bez naklonosti prema onim osobama koje činovnik poznaje u svojstvu prijatelja, poznanika ili ako se radi o poznatoj ličnosti. Ukratko, službenik radi prema pravilima koja su bezlična, a u poslu uspostavlja bezličan i odnos.

Načelo profesionalnosti. Službenici se imenuju na temelju stručnog znanja i kvalifikacija. Weber navodi: «Birokratska administracija u biti znači kontrolu na temelju znanja. To je svojstvo koje je čini specifično racionalnom» (Weber, 1980, 127). U skladu s navedenim odabir službenika se vrši prema kriteriju koliko mogu svojim znanjem i vještinama doprinijeti ostvarivanju zacrtanih organizacijskih ciljeva i svrha. U birokratskoj organizaciji službenik se ne postavlja putem izbora, već se imenuje. On postaje namještenik s punim radnim vremenom, osiguranom plaćom i mirovinskim osiguranjem prema položaju kojeg obavlja na hijerarhijskoj ljestvici. Njegovo činovničko mjesto mu omogućava napredovanje u karijeri i daje društveni ugled u skladu s pozicijom koju obavlja. Napredovanje se temelji na godinama provedenim u službi ili uspjehu u radu, odnosno na kombinaciji jednog i drugog faktora.

Načelo odvojenosti privatnog i službenog. Birokratska administracija pretpostavlja strogo odvajanje privatnog i službenog prihoda. Službenik ne posjeduje niti jedan dio organizacije za koju radi, niti se može poslužiti položajem za vlastitu korist. U tom kontekstu Weber ističe: «Birokracija izdvaja službenu aktivnost kao nešto različito od sfere privatnog života» (Weber, 1980, 129).

Ovaj Weberov koncept birokracije u stvarnosti ne postoji. Radi se o zamišljenom konceptu, o idealnom tipu kojeg je Weber konstruirao u cilju iznalaženja najefikasnije forme funkcioniranja društva. Nepotrebno je napominjati da je njegov koncept idealnog tipa birokracije samo jedan od segmenata njegove opće teorije racionalizacije svijeta. Međutim, postavlja se pitanje čemu služi ovaj njegov «idealni» koncept birokracije? Prvo, i sam Weber je shvaćao da je gotovo nemoguće sva navedena obilježja spojiti u jednu birokratsku organizaciju, a sam pojam 'idealnog tipa' implicite to objašnjava s obzirom da je svjestan nepostojanja savršenstva u čovjekovom djelovanju. S druge strane, što je određena birokratska organizacija bliža konceptu idealnog tipa (sa svim navedenim načelima) to je u svom funkcioniranju efikasnija i profitabilnija.

Razvoj birokratskog modela organizacija je rezultat, kako Weber kaže, «čisto praktična nadmoć nad bilo kojim drugim oblikom organizacije» (Weber, 1980, 130). Za razliku od organizacija koje se temelje na tradicionalnom ili karizmatskom autoritetu, '*nadmoć*' birokratske organizacije proizlazi iz kombinacije specijaliziranih vještina, podređenih ciljevima i svrhama organizacije. Ona je rezultat niza racionalnih pravila koja su izričito zamišljena za postizanje ciljeva organizacije. U usporedbi s drugim formama organizacije, poslovi i zadaci se u birokratskom tipu obavljaju preciznije, brže, s manje gubitka radnog vremena i veću produktivnost uz nižu cijenu. Kada su u pitanju složeni zadaci, plaćeni birokratski rad je ne samo tačniji, već u krajnjoj liniji i jeftiniji od formalno besplatnog počasnog rada. «Dominacija legalne vlasti i opće širenje birokracije Weber vidi kao jednu

od posljedica opće dominacije ciljne racionalnosti u svijetu (*Entzauberung der Welt*)» (Kregar, Sekulić i Ravlić, 2007, 181). Potpuno je tačna Weberova tvrdnja da «kad je jednom uspostavljena, birokracija spada u društvene strukture koje je najteže razoriti». Međutim, ono s čim se neki poznavaoci Webera ne slažu je njegovo precjenjivanje stroge instrumentalne uloge državnog aparata kao i precjenjivanje objektivnosti i racionalnosti legalnog poretka. Iako se slaže s navedenom konstatacijom Josip Kregar ističe da se radi o idealnom tipu i da ne možemo biti previše kritični na tu tvrdnju. Kregar dalje navodi: „... ali u jednom je vjerojatno bio u pravu – birokratske organizacije i ciljna racionalnost glavno su obilježje doba kakvo je tek predviđao. On je pesimist i zlosutni prorok, no treba spomenuti i vatreni protivnik svijeta u kojem će prevladati birokracija“ (Kregar, Sekulić i Ravlić, 2007, 181).

U strukturnom pogledu podloga birokratskog upravljanja, po Weberu, je organizacija u kojoj dioba rada kao i povezivanje djelatnosti u izvršenju pojedinačnih zadataka dobiva veću čvrstinu i nove specifične osobine. Prvo, podjela rada izvršena je na relativno stabilni sistem nadležnosti (*Competition*), kojeg smo već spominjali. Time je uveden paralelizam između prava i dužnosti. S jedne strane nadležnost znači službenu dužnost, s druge skup ovlasti zapovijedanja (*Befehlsgewalten*) koje su potrebne radi izvršavanja dužnosti. «Ovlasti su putem pravila podijeljena, ali i ograničena, dok dužnosti se odnose samo na službenu sferu i ne zadiru u ličnu slobodu onih koji ih vrše. Na ovaj način djelovanje birokratske uprave postaje organizirana djelatnost (*Gesellschaftshandeln*) koja je znatno efikasnija od «zajedničke djelatnosti (*Gemeinschaftshandeln*)». (Pusić, E., 1964).

Drugo, specifičnost strukture moderne birokratske uprave je tendencija prema *monokratičnosti*, prema odlučivanju pojedinca u vodećim ulogama na raznim nivoima. Svaki oblik kolegijalnosti u odlučivanju predstavlja rizik od reducirane efikasnosti.

U predstavljenom Weberovom konceptu osnovnih obilježja moderne idealno-tipske birokracije spominje se položaj čovjeka, odnosno službenika. Smatramo potrebnim približiti njegovu idealnu projekciju službenika moderne birokratske uprave. U modernoj upravi prevladava profesionalizam u kontekstu da je služba službeniku primarno zanimanje, da je za nju potrebna stručna edukacija ili školovanje kojim se stječe određena kvalifikacija. Služba, po Weberu, postaje «poziv» (*Beruf*), u principu doživotna djelatnost službenika (Weber, 1921, 654), čime implicira odnos «lojalnosti». U specijaliziranom znanju sadržana je posebna snaga koja modernog službenika čini moćnijim. Isto tako Weber razlikuje stručno znanje stečeno putem školovanja (*Fachwissen*) od službene informiranosti koja proizlazi iz same funkcije koju obavlja u birokratskoj organizaciji (*Dienstwissen*). Međutim, ne treba zaboraviti da je kod njega stalno prisutna svijest kako o prednostima tako i o nedostacima birokratske uprave. Diploma o stjecanju određene kvalifikacije služi činovnicima često kao «ulaznica u carstvo službenih beneficija (*der Amtspfrunden*)» (Weber, 1921, 654).

Birokratska metoda upravljanja nije ograničena samo na državu, već na sve sfere društvenog života koje su se racionalizacijom društva polako birokratizirale. U centru Weberove pažnje su, pored države, crkva, političke partije, školstvo, a posebno mjesto zauzima kapitalističko poduzeće, odnosno privreda općenito. Razvojem kapitalizma tekao je proces razvoja birokracije. U kontekstu navedenog, moderna birokratska uprava je instrument vlasti u svim organizacionim sistemima koji u društvu postoje. Međutim, ta njezina uloga najviše dolazi do izražaja u političkim zajednicama . «Uređeno vladanje kojem je 'birokracija' instrument počiva na općim principima legalne vlasti: da se bilo kakve racionalno orijentirane pravne norme mogu pripisati i njihovo važenje protegnuti na

sve ljude na određenom području, da se taj normativni sistem može primjenjivati putem sudstva i uprave, da se i vlastodršci, 'gospodari', pokoravaju tom apstraktnom pravnom poretku te, konačno, da i oni kojima se vlada slušaju u načelu samo u svom svojstvu pripadnika zajednice, podređujući se tom istom apstraktnom normativnom poretku, a ne vlastodršcu lično» (Weber, 1921, 613).

Da li službenici moderne birokratske uprave, kao dobri poznavaoci svog posla sa svim svojim svojstvima koje Weber temeljito opisuje, trebaju da učestvuju u politici – definiranoj kao borbi za udio u vlasti ili, bar, u participaciji u vlasti u bilo kojem obliku? Weber je potpuno jasan po ovom pitanju i svoje mišljenje je iznio u formi političkog suda da birokratska uprava niti njeni službenici ne treba da sudjeluju u vlasti. Upravni službenik treba da stoji «iznad stranaka», a to znači izvan političke borbe za vlast u svoje ime. Upravni službenik je premoćan po svom stručnom znanju. Ovaj Weberov stav koliko god izazivao neslaganje, posebno s današnje tačke gledišta, treba ga razumjeti u svjetlu vremena u kojem ga je on izrekao. Svakako radi se o političkim i ekonomskim turbulencijama koje su potresale tadašnju Njemačku koje Weber pokušava uzročno-posljedično definirati navodeći da su mnoge nedaće prouzrokovali «upravni činovnici» koji su potpuno zakazali našavši se pred političkim pitanjima.

Ipak, birokracija sve više, da li neposredno ili posredno, prodire u politiku, posebno ako promatramo državnu upravu, koja postaje grupa «za sebe», svjesna svog identiteta, svojih interesa i institucionalnih ciljeva.

Kontekst u kojem je Weber plasirao svoje ideje o birokraciji, ali i drugim fenomenima, kao produktu ukupnog procesa racionalizacije živi i danas jednako aktualan, posebno u zadnje dvije decenije, inicirajući brojna kritička istraživanja u kojima brojni autori, bez obzira da li se slagali ili ne s njegovim misaonim konstrukcijama, priznaju da se radi o sjajnom geniju kojem znanost duguje puno.

Literatura:

[1] Weber, Max: «*Privreda i društvo*», Tom I. Prosveta, Beograd, 1958

[2] Weber, Max: «*Vlast i politika*», Naklada Jesenski i Turk / Hrvatsko sociološko društvo, Zagreb, 1999:

[3] Đurić, Mihajlo: „*Sociologija Max Webera*“, Beograd, 1997. godine

[4] Jürgen, Habermas: *«The Theory of Communicative Action»*, Volume One, *Reason and the Rationalization of Society*, Publisher by Heinemann, London, 1984.

[5] Kregar, Josip; D. Polšek; S. Ravlić: «*Uvod u sociologiju*», Pravni fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2005.

[6] Kregar, Josip; «*Nastanak predatorskog kapitalizma i korupcija»*, Rifin, Zagreb, 1999.

[7] Luman, Niklas; «*Legitimacija kroz proceduru*», Naklada Jesenski i Turk, Zagreb 1992.

[8] Perko-Šeparović, Inge; «*Weberov pojam birokracije»*, Politička misao 3, Zagreb, 1985.

[9] Puhovski, Žarko; «*Aporije weberove racionalizacije*», Politička misao 3, Zagreb, 1985.

[10] Pusić, Eugen; «*Idealni tip birokracije Maxa Webera i svojstva racionalne uprave*», Sociologija II, Zagreb, 1960.

[11] Pusić, Eugen; «*Racionalnost upravljanja*», Politička misao 2. Zagreb, 1964.

[12] Peter Blau**:** *Bereaucracy in Modern Society*, 2nd edition, Random House, New York, 1971.

VISOKO OBRAZOVANJE U FUNKCIJI OPĆEG I PRIVREDNOG RAZVOJA UNSKO-SANSKOG KANTONA

Vildana Pečenković, Jasna Ibrahimpašić
Pedagoški fakultet Univerziteta u Bihaću
e-mail: vildana.pecenkovic@live.com
e-mail: jasna_pasic@yahoo.com

SAŽETAK:

Visoko obrazovanje zauzima značajno mjesto u privrednom i općem društvenom razvoju, te ukupnoj dinamici kretanja i trendova modernizacije. Visokoškolske ustanove na području Unsko-sanskog kantona su nastale i razvijale se kao rezultat društvenih i privrednih potreba ove regije za kadrovskim resursima i resursima znanja iz određenih oblasti.
Korijeni razvoja višeg i visokog obrazovanja vežu se za privredni uspon Bihaćke krajine 1970-ih godina, kada je pokretanje većeg broja proizvodnih kapaciteta dovelo do promjena koje su se odrazile na tržište rada. U ranoj fazi se radilo o potrebi osposobljavanja stručnih kadrova za mašinsku, tekstilnu i drvnu industriju. Drugi segmenti su inicirali da se pored tehničkog, otvore i fakulteti koji bi zadovoljili potrebe u različitim sektorima, od obrazovanja do zdravstva. Vanjske uticaje na razvojnu strategiju Univerziteta neophodno je promatrati u kontekstu reformskih promjena kojima su visokoškolske ustanove u Bosni i Hercegovini bile izložene u novije vrijeme. Pri tome je naučno, tehnološko i umjetničko stvaralaštvo potrebno pratiti kroz proces približavanja Evropskom prostoru visokog obrazovanja. Materijalni uslovi, privredni kapaciteti i institucionalni resursi su znatno osiromašeni ratnim dešavanjima, što predstavlja ograničavajuće faktore kada je u pitanju dinamika ukupnog razvoja univerzitetskih ustanova u periodu tranzicije.
U radu je kroz historijski osvrt razvoja visokog obrazovanja na Unsko-sanskom kantonu analiziran uticaj visokoobrazovnog sistema na opći razvoj kantona u periodu 1995-2015. godine, te date moguće smjernice budućeg razvoja obrazovnog sistema.

Ključne riječi: visoko obrazovanje, univerzitet, razvoj, privreda, reforme, organizacija, napredak.

1. UVOD

Razvoj visokog obrazovanja promatran u kontekstu općeg društvenog napretka i stanja u privredi, omogućava sagledavanje pozitivnih i negativnih trendova u ovim oblastima. Analizom statističkih podataka o demografskoj strukturi, obrazovanju, zaposlenosti i drugim relevantnim pokazateljima, dolazimo do pregleda stanja u pojedinim segmentima, kao i strateškim potrebama u budućnosti. Odnos između obrazovanja, privrede i općeg napretka, na osnovu trenutnih pokazatelja zahtijeva jačanje veza i saradnje koja ovu regiju može približiti evropskom tržištu i obrazovnom sistemu.

Područje današnjeg Unsko-sanskog kantona je tokom druge polovine XX stoljeća prolazilo različite faze u svom općem i privrednom razvoju, od blagog uspona u 1970-im do stagnacije i potpunog zastoja usljed krize i rata 1990-ih. Značajnu ulogu je imalo opismenjavanje i obrazovanje stanovništva na svim nivoima, kao i osnivanje viših škola i fakulteta u skladu sa potrebama tržišta

rada. Od pretežno agrarnog kraja, sa visokim procentom nepismenih, skroman opći napredak je mijenjao tradicionalna shvatanja o potrebama za obrazovanjem, dok je privredni razvoj osiguravao bazu za promjenu općeg standarda života u pojedinim gradovima koji su se nalazili u rangu izrazito nerazvijenih. Visoko školstvo se u svom razvoju suočilo sa brojnim ograničavajućim faktorima u procesu tranzicije, pri čemu su umanjene mogućnosti ulaganja u nauku i obrazovanje, te usporeno kretanje na putu reformskih promjena.

Ukazivanje na pozitivne strane povećanog broja visokoobrazovane populacije nije moguće uvijek svoditi na *ponudu* i *potražnju* tržišta. Neophodno je uticati na promjenu javne percepcije o vrijednostima obrazovanja mladih i zajednice koja s njima napreduje u svakom smislu. Pri tome je važno da svaki pojedinac postane svjestan da mu obrazovanje olakšava upravljanje vlastitom organizacijom u životu i radu. Sa druge strane je bitno osigurati *klimu* u kojoj se svaki pojedinac, koji radi na vlastitom obrazovanju, može osjećati potrebnim i korisnim članom zajednice.

2. NOVI KURS BRŽEG PRIVREDNOG RAZVOJA I OBRAZOVNE PRILIKE OD 1970-ih do 1990-ih

Početkom 1970-ih područje sjeverozapadne Bosne je počelo bilježiti napredak u privrednom razvoju, što se pozitivno odrazilo na obrazovanje i opći standard života. Iako su nepovoljne prilike pred sami raspad Jugoslavije usporavale ove pozitivne trendove, najveće posljedice su ipak ostavila ratna razaranja 1990-ih i usporeni proces tranzicije. Kada je riječ o obrazovanju u posljednje tri decenije XX stoljeća, na ovom području se zapaža napredak u odnosu na raniji period, ali je i dalje evidentan nedostatak visokoobrazovanih kadrova u svim segmentima. Napretkom privrednog razvoja povećavale su se potrebe za stručnom i obrazovanom radnom snagom, što je posebno uticalo na masovnije obrazovanje žena i njihovu socijalnu uključenost. Privreda i opći društveni razvoj u ovom periodu se nisu konstantno kretali uzlaznom putanjom, ali je porast stope pismenosti predstavljao pozitivnu tačku napretka.

Regija današnjeg Unsko-sanskog kantona je bila nedovoljno razvijeno područje Bosne i Hercegovine, u čemu su se isticali Cazin i Velika Kladuša kao izrazito nerazvijene općine. Poteškoće i problemi koji su posebno naglašavani početkom 1970-ih odnosili su se na nerazvijenost infrastrukture, komunikacijsku neuvezanost, nedostatke informativne uključenosti kao i udaljenost od univerzitetskih centara. [4] Skroman ali značajan privredni napredak ova regija bilježi 1970-ih godina u drvnoj, prehrambenoj i tekstilnoj industriji. Nova politika i orijentacija ka ravnomjernom razvoju Republike Bosne i Hercegovine suštinski se manifestovala kroz veće uključenje u složenije privredne i ekonomske odnose u Jugoslaviji, za razliku od ranijih usmjerenja na sirovinske resurse. [4] Tad je prednost data unapređenju poljoprivrede i njenom integrisanju sa prehrambenom industrijom, gdje se posebno isticao Agrokomerc, koji do rata bilježi rast i ubrzan razvitak. Šumska i rudna bogatstva ovih prostora, te viškovi koje je stvarala poljoprivreda, predstavljali su značajnu sirovinsku bazu za industrijski razvoj. Na ovom području je od 1971. do 1975. obnovljeno i podignuto 230 privrednih objekata. [4] Radilo se i na čvršćem ekonomskom i privrednom međuopćinskom uvezivanju Bihaća, Cazina, Bosanske Krupe i Velike Kladuše. Ove promjene su uticale na širenje tržišta rada i povećanu potrebu za stručnim kadrovima u privredi i proizvodnji. Osim radne snage sa srednjoškolskim obrazovanjem, bilo je neophodno zadovoljiti potrebe tržišta rada kada su u pitanju visokobrazovani kadrovi. Nizak životni standard i udaljenost od univerzitetskih gradova u velikoj mjeri su otežavali mladim ljudima donošenje odluke za studiranje. Mali broj je odlazio na studij, da bi nakon završetka istih svoja znanja i kapacitete stavili na raspolaganje lokalnoj zajednici. Na području općina Bihać, Bosanska Krupa, Bosanski Petrovac, Cazin, Ključ, Sanski Most i Velika Kladuša, prema popisu iz 1971. godine, živjelo je ukupno 311.253 stanovnika. [5] Iako je opće opismenjavanje stanovništva bilo u porastu tokom druge polovine XX stoljeća, isti popis je pokazao relativno visok procenat nepismenih, koji je posebno bio izražen u ženskoj populaciji. Kada je riječ o učešću nepismenih u ukupnom stanovništvu starijem od deset godina, taj procenat je kod muške populacije bio najniži u Bihaću sa 8,6 %, a najviši u Ključu sa 16,6 %. Žensko stanovništvo je

u istoj kategoriji najniži procenat imalo u općini Bihać sa 31,1 %, dok je najviši bio u Cazinu sa 50,5%. [5]

Osim općeg opismenjavanja i povećanja socijalne uključenosti kroz zapošaljavanje u privredi, radilo se na pronalaženju rješenja koje bi olakšalo završavanje viših škola na ovom području. Prve konkretne rezultate dala je realizacija ideje da se u Bihaću otvori istureno odjeljenje Više tehničke strojarske škole iz Karlovca 1970. godine. Nakon pet godina rada, Skupština SR Bosne i Hercegovine je donijela odluku o osnivanju Više tehničke škole mašinskog odsjeka. Obzirom na potrebe tekstilne i drvne industrije, od 1978/1979. sa radom je počeo i tekstilni odsjek, a daljim razvojem i drvno-prerađivački. [3] Viša ekonomska škola u Bihaću je osnovana 1979. godine i do 1992. je bila u sastavu Univerziteta u Banja Luci.[3] Školovani kadrovi ovih smjerova su zaposlenjem u proizvodnji predstavljali primjer planskog integrisanja obrazovanja u privredni sistem. Prve više škole su na taj način ostavarivale funkcionalnu vezu sa privredom.

Finansijska nestabilnost 1980-ih godina se odrazila na stagnaciju i na ovom području. Skroman napredak iz 1970-ih je osjetno usporavao dinamiku usljed opće ekonomske krize i promjena u odnosima političkih elita. Baza koja je generisala radna mjesta, postepeno je počela slabiti.

Popis 1981. je pokazao nizak procenat kadrova sa višom i visokom stručnom spremom, ali je ipak bilježio blagi porast. U Bihaću je bio najveći i kod stanovništva starog 15 i više godina iznosio je 2,86% sa završenom višom, dok je 2,23% populacije imalo završen fakultet. Najniži postotak u ovim kategorijama imala je općina Cazin u kojoj je višu školu imalo 0,98% , a visoku svega 0,42%. [5] Ukupan broj nepismenog stanovništva je smanjen u svim općinama i u prosjeku se kretao oko 20%.

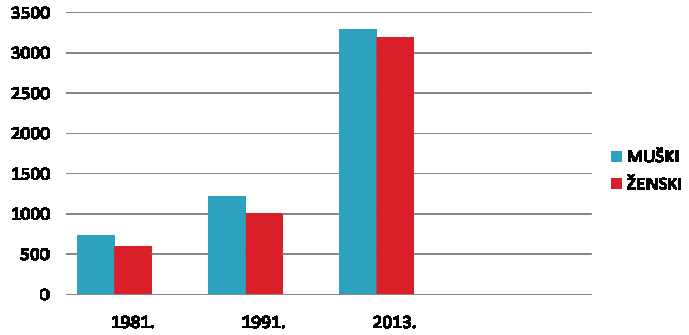
3. RAZVOJ VISOKOG OBRAZOVANJA OD 1990-ih DO DANAS

Zastoj u općem privrednom i društvenom razvoju Bosne i Hercegovine uzrokovala su ratna dešavanja od 1992. do 1995. godine, što je direktno vidljivo i na području sjeverozapadne Bosne. Došlo je do uništavanja privrednih kapaciteta i nedostatka uvjeta za ulaganja u ljudske resurse i nauku. Obrazovni sistem se našao pred brojnim izazovima i zahtjevima koji su otežavali definiranje strateških paravaca razvoja. Institucionalno obrazovanje na višim nivoima je u teškim sigurnosnim i materijalno-tehničkim uvjetima ipak bilježilo skromne pomake. Značajne promjene u razvoju visokog školstva na ovom području desile su se tokom posljednje decenije dvadesetog stoljeća.

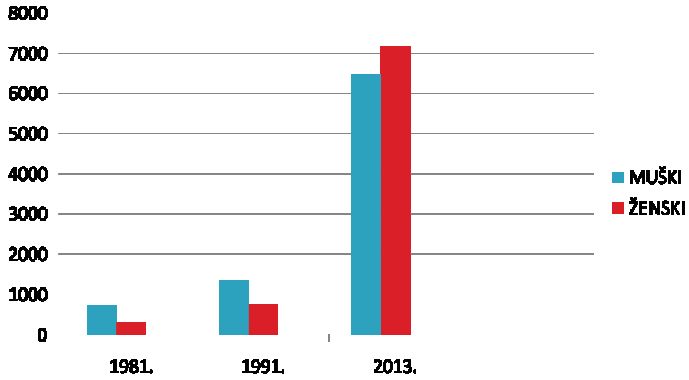
Popis iz 1991. je pokazao da je procenat onih koji su imali završenu višu školu bio najveći u Bihaću, kao administrativnom i ekonomskom središtu regije i iznosio je 4,10%, dok je sa završenim fakultetom bilo 3,89% populacije. Najniži procenat je i dalje ostao u Cazinu i to 1,21% sa višom i 0,97% sa visokom stručnom spremom. [5] Ovakvi numerički podaci su na kraju XX stoljeća opisivali slabu obrazovnu strukturu stanovništva ovog područja nalažući preduzimanje daljih koraka u njenom poboljšanju.

Više škole su uz brojna ograničenja u ratnim uvjetima nastavile sa radom. Potrebe za nastavničkim kadrovima u osnovnim i srednjim školama u prvo vrijeme su se počele rješavati osnivanjem Pedagoške akademije, u kojoj su se dvogodišnjim studijem školovali nastavnici razredne nastave, matematike i fizike. Akademija je osnovana Odlukom Predsjedništva R BiH u oktobru 1993. godine i do 1997. je bila u sastavu Univerziteta u Sarajevu. [3] Univerzitet u Bihaću je osnovan Odlukom Skupštine Unsko-sanskog kantona 1997. godine i u njegovom sastavu su tad bile Pedagoška akademija, Islamska Pedagoška akademija, Viša ekonomska i Viša tehnička škola. Više škole i akademije su postepeno prerasle u fakultete tokom 1997. i 1998. godine, uz realizaciju planova o širenju djelatnosti, te uvođenju novih odsjeka i smjerova. Pravni i Biotehnički fakultet su osnovani 1998. godine, a nakon njih, iste godine i Visoka zdravstvena škola. Razvijanje i reformisanje ovih visokoškolskih ustanova dugogodišnjim radom osigurava stručne kadrove i jača resurse znanja u privredi, ekonomiji, odgojno-obrazovnom radu, pravu i drugim oblastima gdje postoje potrebe za primjenom znanja i nauke u praksi.

Uvođenje Bolonjskog sistema općenito predstavlja najznačajniji vid saradnje na području visokog obrazovanja u Evropi. Bosna i Hercegovina je pristupila Bolonjskom procesu 2003. godine, a Univerzitet u Bihaću je prvu generaciju po ovom sistemu upisao 2007. godine. U procesu reformi Univerzitet nastoji uskladiti razvojnu strategiju sa zahtjevima Evropskog prostora obrazovanja i globalnim kretanjima. Na tom polju rade fakulteti kroz revidiranje nastavnih planova i programa, prilagođavanje bolonjskom sistemu, stalno usavršavanje nastavnih kadrova i različite oblike naučno-istraživačkih projekata.



Prilog 1: *Osobe sa završenom višom školom, usporedni podaci prema popisima za općinu Bihać*



Prilog 2: *Osobe sa završenom visokom školom/fakultetom, usporedni podaci prema popisima za općinu Bihać*

4. STRATEŠKI PRAVCI OPĆEG RAZVOJA USK-a I VISOKO OBRAZOVANJE

Funkcionalnost visokog obrazovanja u općem društvenom i privrednom razvoju predstavlja bitnu stavku šireg razvojnog planiranja, zasnovanog na naučnim aktivnostima i intelektualnim resursima. Veza između visokoškolskih institucija i privrede je dosta složena, ali je usmjeravanje ka neiskorištenim potencijalima značajan korak koji može dati pozitivne rezultate. Veći broj zajedničkih projektnih aktivnosti, uz sredstva iz različitih domaćih i međunarodnih izvora, osigurava transfer znanja u praksi na obostranu korist.

Zvanični rezultati popisa stanovništva iz 2013. godine su pokazali da na području Unsko-sanskog kantona u osam općina živi 273.261 stanovnik. Demografske promjene koje govore o smanjenju broja stanovnika na ovom području imaju višestruke uzroke. Osim posljedica rata i niskog

nataliteta, u poslijeratnom periodu su brojna iseljenja u potrazi za zaposlenjem, u čemu je ovaj kanton 2010. bio na drugom mjestu. [1] Prema indeksu razvijenosti u Federaciji, Unsko-sanski kanton se nalazi na osmom mjestu, a stopa nezaposlenosti od 58,5% u 2012. godini ovaj kanton stavlja na prvo mjesto. [1]

Podaci o visokom obrazovanju su pokazali da visoku školu (fakultet, akademija, univerzitet) ima završeno 6,05% od ukupnog broja stanovnika starih 15 i više godina. (Konačni rezultati Popisa 2013) U usporedbi sa ostalih devet kantona u Federaciji Bosne i Hercegovine, ovaj kanton se nalazi na posljednjem mjestu. U ukupnom broju zaposlenih u USK osobe sa višom ili visokom stručnom spremom su zastupljene sa 28,56%, gdje u strukturi zaposlenih visokoobrazovanih lica najveći procenat čine ekonomisti (oko 25%). [2] Prema statističkim podacima za 2014. godinu na području USK-a je zaposlen 81 doktor nauka, od čega su 22 žene, dok ženska populacija u ukupnom broju zaposlenih učestvuje sa 42,17%. Krajem 2016. osobe sa visokom stručnom spremom su u ukupnom broju nezaposlenih participirale sa 4,85%. [6]

U posljednje vrijeme je prisutan trend smanjenja broja studenata na univerzitetima širom Bosne i Hercegovine. Kada je riječ o Univerzitetu u Bihaću, za četiri godine u periodu od 2011/2012. do 2014/2015. godine ukupan broj upisanih studenata je sa 4732 smanjen na 2952. [7] Od ukupnog broja studenata sa područja USK-a 2014/2015. najveći procenat je na Univerzitetu u Bihaću (55,08%), dok je na Univerzitetu u Sarajevu 27,63%. Manji je procenat onih koji su odabrali druge Univerzitete u Bosni i Hercegovini. [6] Iz ovog je vidljivo da Univerzitet u Bihaću ima svoju punu opravdanost, ne samo zbog geografske udaljenosti od ostalih univerzitetskih centara u BiH, nego i teške socijalne situacije i nemogućnosti školovanja van mjesta stanovanja.

Društveni i ekonomski procesi u vremenu tranzicije nisu u dovoljnoj mjeri aktivirali raspoložive potencijale za opći društveni progres. Socijalna karta stanovništva govori o složenosti problema sa kojima se Kanton suočava zbog posljedica nezaposlenosti. Brojni kapaciteti privrednih subjekata u ovoj regiji su nefunkcionalni zbog oštećenja i neuspjele privatizacije u poslijeratnom periodu. U privredi USK dominiraju mikropreduzeća sa oko 9 uposlenih. Udio industrije u ukupnim prihodima USK-a je 19% i to je uglavnom ostvareno kroz metaloprerađivačku, drvnu i prehrambenu industriju. [1]

Značajne učinke bi imalo čvršće povezivanje istraživačkih resursa i naučnih znanja sa privrednim kapacitetima i subjektima, gdje bi kroz saradnju obje strane iskazale svoje prioritete i potrebe. U strategiji razvoja su istaknute potrebe pokretanja instituta pri fakultetima, koji bi se bavili pitanjima tehnološkog razvoja i primjene novih tehnologija u privredi. To se prije svega odnosi na nove agrotehničke mjere u poljoprivredi, jačanje finalizacije obrade u drvnoprerađivačkoj industriji i primjene novih savremenih tehnologija u metaloprerađivačkoj industriji. Na taj način bi se ostvarila efektnija uključenost fakulteta u ukupni društveni napredak.

Institucije kulture i pojedini fakulteti bi saradnjom i zajedničkim programima mogli doprinijeti kreativnom prezetiranju kulturnih vrijednosti i promociji takvih sadržaja u različitim kreativnim formama. U integriranoj razvojnoj strategiji Kantona naglašene su potrebe jačanja zastupljenosti kulturno-historijske baštine u turističkoj ponudi, kao i zapošljavanje stručnih kadrova u turizmu, kako bi promocija i turistička ponuda bili privlačniji. Takvom saradnjom bi bila unaprijeđena znanja i vještine potrebne za upravljanje tržištem i povećanje konkurentnosti.

U razvojnim potrebama također se ističe saradnja, povezivanje i usklađivanje programa obrazovnih institucija i tržišta rada, kao i jačanje saradnje sa službom za zapošljavanje. Na nivou visokog obrazovanja je potrebno uspostaviti standarde kvaliteta i praćenja, te unaprijediti sisteme vredovanja. Potreban je i veći broj programa kojima bi se jačale kompetencije i vještine nastavnih kadrova u obrazovnim ustanovama. Efikasno praćenje realizacije strateškog planiranja, kao i preduzimanje korektivnih mjera, u ovim oblastima može dati pozitivne pomake.

5. ZAKLJUČAK

Težnja ka napretku društva u općem i privrednom razvoju zahtijeva stalni napredak obrazovanja i naučnog istraživanja na svim poljima. Ubrzane promjene i pojačana konkurentnost na tržištu rada, u današnje vrijeme pred svaku zajednicu stavljaju zadatak konstantnog unapređenja obrazovnog sistema. Pri tome značajnu ulogu zauzima visoko obrazovanje i institucije koje su s njim u najužoj vezi.

Puna efikasnost sistema visokog obrazovanja predstavlja bitan uvjet ekonomskog i društvenog razvoja. Daljom implementacijom evropskih reformi i usklađivanjem sa specifičnim potrebama regije, visoko obrazovanje je potrebno integrisati u ukupne razvojne kapacitete. Strateško jačanje ljudskih potencijala i usmjeravanje ka raspoloživim potencijalima privrede i društva, predstavlja siguran put ka produktivnijoj društvenoj koheziji. Uz to je važno osigurati klimu koja će konstatno isticati potrebu za mladim obrazovanim kadrovima koji su spremni na stalno učenje, inovativnost i sticanje ključnih kompetencija. Faktori koji utiču na jačanje i prenošenje ljudskih resursa u privredu i društvo, ovise pored ostalog o odgovornoj saradnji svih nivoa vlasti, privrednih subjekata, vladinog i nevladinog sektora. Složeno ustrojstvo države u određenoj mjeri otežava uspostavljanje takvog lanca, ali je na mikrorazini moguće uticati na otklanjanje razvojnih prepreka. Sistemska rješenja u smislu velikih zaokreta nije moguće očekivati u skorije vrijeme, ali je potrebno raditi na smanjenju negativnih trendova kada je u pitanju stopa zaposlenosti, poslovna klima i ekonomske migracije u posljednje vrijeme. Na taj način bi se mogao povećati broj pozitivnih primjera na lokalnom nivou.

Razvoj ljudskih potencijala u funkciji privrednog i tehnološkog napretka, inovacija i kulturoloških promjena, potrebno je poticati i vrednovati sa relevantnih aspekata koji mogu utjecati na svakog pojedinca u njegovoj pripremi da odgovori na zahtjeve tržišta rada.

6. LITERATURA

[1] *Integrirana kantonalna razvojna strategija za period 2014-2020*, Institut za razvoj i međunarodne odnose IRMO, Zagreb, juni 2014
[2] *Konačni rezultati Popisa 2013*, Knjiga 4, www.fzs.ba
[3] Monografija Univerziteta u Bihaću 1997.-2017., urednik Refik Šahinović, Univerzitet u Bihaću, Bihać, 2017.
[4] Mulaosmanović A., *Bihaćka krajina 1971.-1991. (utjecaj politike i političkih elita na privredni razvoj)*, Institut za istoriju, Sarajevo, 2010.
[5] *Popis stanovništva, domaćinstava/kućanstava, stanova i poljoprivrednih gazdinstava 1991, Stanovništvo, uporedni podaci 1971., 1981., 1991.*, Statistički bilten 256, Sarajevo, april/travanj, 1998., Federalni zavod za statistiku Sarajevo
[6] *Unsko-sanski kanton u brojkama*, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2017., www.fzs.ba
[7] *Visoko obrazovanje u F BiH 2014./2015.*, Statistički bilten 214, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo 2015., www.fzs.ba

DRUŠTVENA ODGOVORNOST RUKOVODSTVA ZA ODRŽIVI RAZVOJ

Esad Bajramović[1], Smail Klarić[2], Senada Pobrić[2] , Muamer Peljto[3]
1. Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb, bajramovic_e@yahoo.com
2. Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Mašinski fakultet Mostar
3. TUVadria d.o.o. Sarajevo, Muhameda ef. Pandže b.b., Sarajevo

Ključne riječi: društvena odgovornost, rukovodstvo, održivi razvoj, ISO 26000, privreda

SAŽETAK:

Koncepcija društveno odgovornog poslovanja sve je prisutnija kako u poslovnoj praksi, tako i u naučnim i stručnim analizama. Koncept društveno odgovornog poslovanja polazi sve od snažnijeg uvjerenja kako moderne organizacije imaju sve više odgovornosti prema svojoj ulozi u društvu. Društveno odgovorno poslovanje može značajno pridonjeti razvoju reputacije poželjnog poslodavca kako bi se privukli kvalitetni i kompetentni ljudski resursi. Kompetentni ljudski potencijali ključ su za postizanje društvene odgovornosti poslovanja. Radi se o samoregulacijskom instrumentu implementacija kojeg rezultira dobrim poslovnim koristima. Organizacije širom svijeta i njihove zainteresirane strane postaju sve više svjesna potreba za društveno odgovornim ponašanjem i koristima od takvog ponašanja. Cilj društvene odgovornosti je da se doprinese održivom razvoju. Rad prepoznaje sličnosti i razlike dviju koncepcija, njihovu kompatibilnost u teorijskom metodološkom i empirijskom aspektu te njihov značaj u procesu tranzicije prema odgovornoj ekonomiji. U radu su predstavljeni principi društvene odgovornosti.

1. UVOD

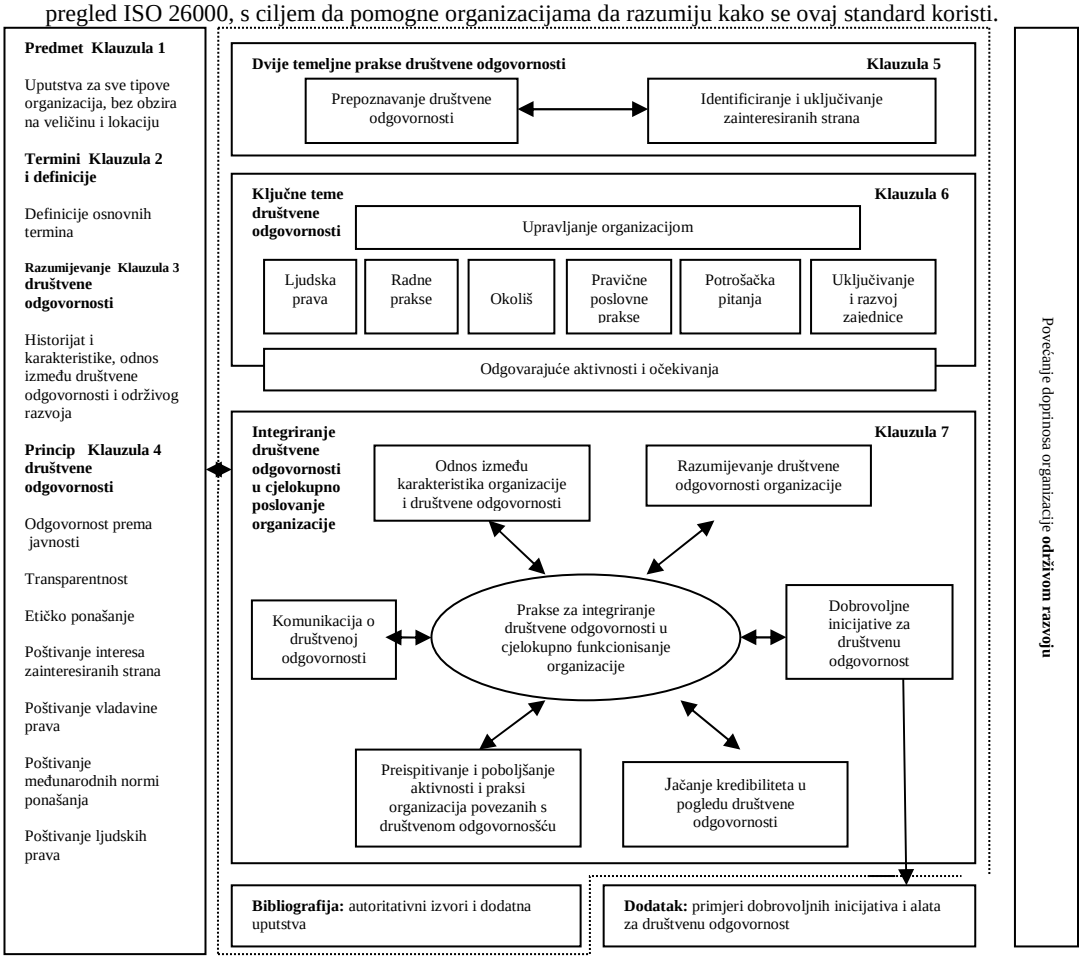
Međunarodni standard ISO 26000 pruža uputstvo o osnovnim principima društvene odgovornosti o prihvatanju društvene odgovornosti i uključivanje zainteresiranih strana o osnovnim oblastima i pitanjima koja se odnose na društvenu odgovornost i o načinima integrisanja društveno odgovornog ponašanja unutar organizacije. Samo kompetentni rukovodioci koji osiguraju uvjete za rad koje zahtjevaju evropski standardi, koji omogućavaju da radnik u organizaciji ostane zdrav i da ostane radno sposoban, te da postigne maksimalan efekat rada u odnosu na utrošeno radno vrijeme i uloženu energiju, da razvije svoje psihičke i fizičke sposobnosti, da se kontinuirano usavršava i poboljšava proizvodnju, da posjeduje volju i osjećaj za rad i da na kraju radnog vijeka odlaskom u zasluženu penziju bude zadovoljan i osjeća da je radio u svojoj organizaciji u kojoj je ostavio kompetentne nasljednike. Društvena odgovornost predstavlja prednost poslovnog i civilnog društva promoviranju dobrih primjera cjeloživotnog učenja i održivog ekonomskog razvijanja koji daje sigurnost opstanka na tržištu.

Društvena odgovornost podrazumijeva odgovornost organizacije za uticanje, koje njene odluke i aktivnosti imaju na društvo i okoliš, kroz transparentno i etičko ponašanje koje doprinosi održivom razvoju uključujući i zdravlje i dobrobit društva, a da je u skladu s pozitivnim zakonima i konzistentno s međunarodnim normama ponašanja, uzima u obzir očekivanja zainteresiranih strana i dalje integrirano u cjelokupno postavljanje organizacije i primjenuje se u njenim odnosima s drugim subjektima [4].

Ključni izazov s kojim se treba suočiti poslovna zajednica danas, a koji proizlazi iz ranije spomenutog stanja savremenog rizičnog društva jeste kako poslovati na profitabilan, a istovremeno društveno koristan i ekološki održiv način, vodeći računa o potrebama današnje i budućih generacija.

2. STANDARD BAS ISO 26000:2014

Način implementacije u organizaciji šta treba implementirati da bi organizacija poslovala na društveno odgovoran način i koja je najbolja praksa u vođenju društvene odgovornosti. Standard ISO 26000 treba koristiti kao alat koji će poslužiti da se ideja pretvori u dobre postupke. Standard sadrži uputstvo o društvenoj odgovornosti, pa se ne može primjenjivati za certifikaciju. Na slici 1 dat je pregled ISO 26000, s ciljem da pomogne organizacijama da razumiju kako se ovaj standard koristi.



Slika 1. ISO 26000 [4]

Važnost društvene odgovornosti prepoznala je i međunarodna organizacija za ISO standarde koja je 2010 godine objavila standard ISO 26000:2010 - Uputstvo o društvenoj odgovornosti. Ovaj međunarodni standard je izrađen uz učešće većeg broja zainteresiranih strana i eksperata iz 90 zemalja i 40 međunarodnih organizacija koje su uključene u razne aspekte društvene odgovornosti. Ti aspekti dolaze iz više različitih zainteresovanih strana: potrošača, vlasti, industrija, nevladinih organizacija, kao i usluga, istraživanja i akademske zajednice. Postignuta je ravnoteža prilikom izrade ovog standarda između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju. Standard ISO 26000 predstavlja srž međunarodnog stručnog znanja o društvenoj odgovornosti.
Duštvena odgovornost je ono što radimo svjesno, dobrovoljno i na način kojim pokazujemo da nam je stalo do okoline koja nas okružuje i ukupnom društvenog razvoja. To je koncept prema kojem organizacije na dobrovoljnom principu integriraju brigu za društvena pitanja i društveni razvoj i odnosu sa svim zainteresiranim stranama. ISO organizacija je objavila vodič koji za cilj ima da se što bolje iskoristi ISO 26000, prvi i najčešće korišteni standard za društvenu odgovornost. Sada, novoobjavljeni International Workshop Agreement - IWA 26, smjernice za korišćenje ISO 26000 i društvenu odgovornost u sistemima menadžmenta - pomaže organizacijama da uvećaju korist od standarda koristeći pristup standarda sistema menadžmenta [6].

3. PREPOZNAVANJE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI I UKLJUČIVANJE ZAINTERESIRANIH STRANA

Implementacijom uputstva o društvenoj odgovornosti i u praktičnoj primjeni u organizaciji treba postaviti strateški cilj organizacije koji će optiminizirati njen doprinos održivom razvoju. Put do ostvarivanja postavljenog cilja je poštivanje principa za društvenu odgovornost. Svoje ponašanje svi zaposleni u organizaciji moraju temeljiti na standardima i drugim pozitivnim zakonskim propisima, a koji su u skladu sa prihvaćenim principima ispravnog i dobrog ponašanja u kontekstu specificiranim situacijama u organizaciji. Organizacija treba uzeti u obzir društvene, ekološke, pravne, kulturne, političke i organizacijske različitosti i da sve bude u skladu s međunarodnim normama ponašanja.
Standard ISO 26000 navodi sedam principa koje organizacija treba primjenivati pri implementaciji uputstva. Principi su sljedeći: odgovornost, transparentnost, etičko ponašanje, poštivanje interesa zainteresiranih strana, poštivanje vladavine prava, poštivanje međunarodnih normi ponašanja i poštivanje ljudskih prava.
Principi, praksa i osnovne oblasti (upravljanje organizacijom, ljudska prava, radne prakse, okoliš, pravične poslovne prakse, potrošačka pitanja i uključivanje u razvoj zajednice) koje čine osnov za praktično provođenje društvene odgovornosti organizacije i njen doprinos održivom razvoju.
Odluke i aktivnosti društveno odgovorne organizacije moraju ostvariti planirani rezultat za održivi razvoj društva.

Organizacije moraju da prate i periodično vrše preispitivanje informacija o eksternim i internim pitanjima. Rukovodstvo organizacije može razmatrati sljedeće zainteresovane strane i njihova očekivanja (Tabela1).

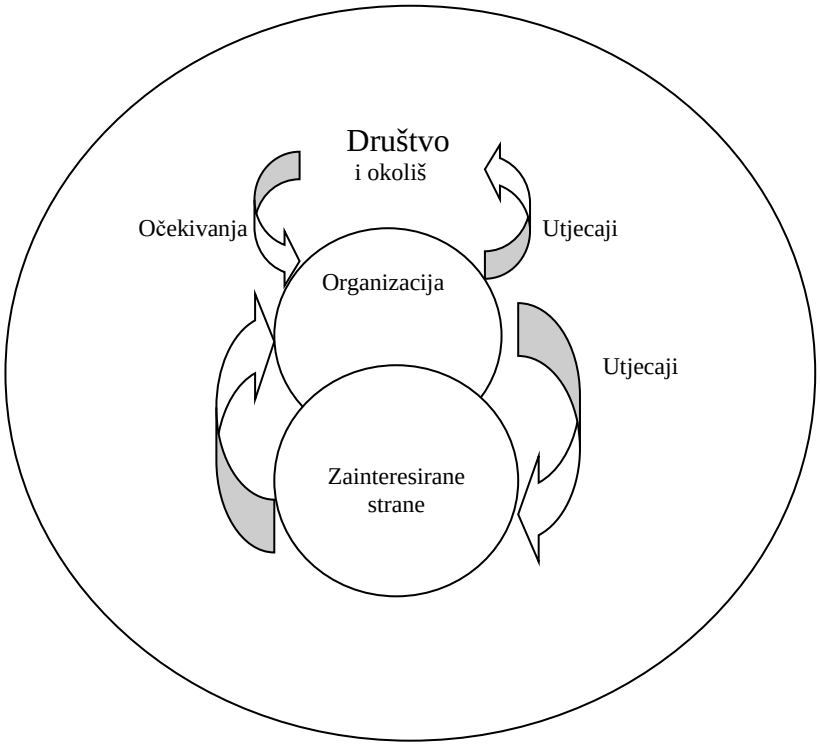
Tabela 1: Zainteresirane strane i njihove potrebe i očekivanja

Zainteresirana strana	Potrebe i očekivanja
Vlasnici	Održiva profitabilnost Transparentnost Rast organizacije i proširenje usluga
Menadžment organizacije	Održavanje stabilnosti prihoda i likvidnosti organizacije
Zaposlenici	Dobro radno okruženje

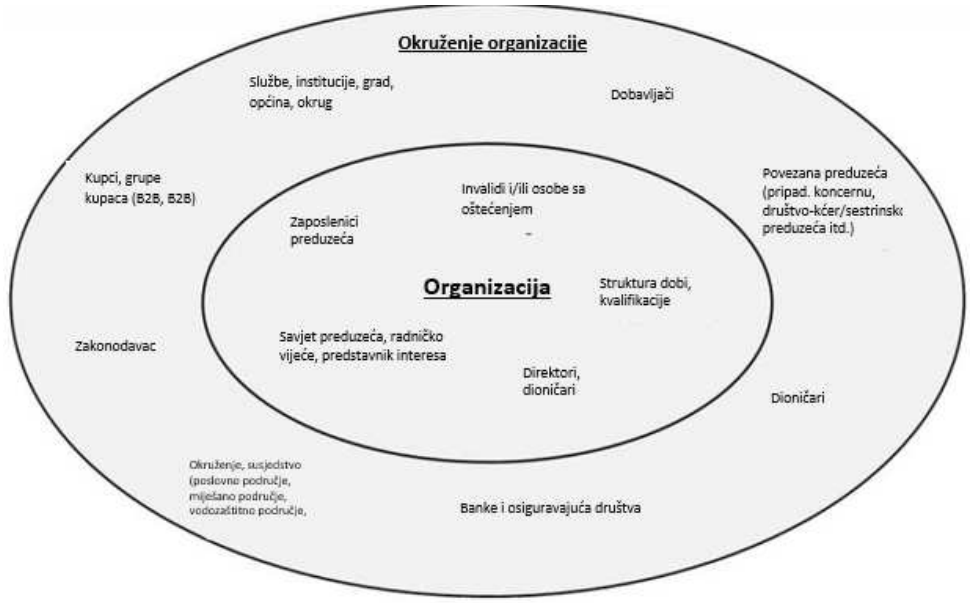
	Sigurnost posla Priznanja i nagrade
Kupci	Kvalitet proizvoda Cijena i performanse isporučenog proizvoda Ispunjenje ugovornih zahtjeva
Dobavljači i partneri	Međusobne koristi i kontinuitet isporuka Proširenje poslovnih kapaciteta
Društvo	Okolinska zaštita Etičko ponašanje Usklađenost sa zahtjevima zakona i regulative
Banke i osiguranja	Dobra saradnja Redovnost u plaćanju obaveza
Inspekcije	Dobra saradnja Redovna komunikacija
Univerzitet	Saradnja kroz projekte Studentska praksa Zapošljavanje studenata
Certifikacijska kuća	Certificiranje organizacije po međunarodnim standardima Učešće u seminarima

Kod prepoznavanja društvene odgovornosti, svaka organizacija treba razumjeti tri odnosa:

- Odnos između organizacije i društva,
- Odnos između organizacije i njenim zainteresiranih strana,
- Odnos između zainteresiranih strana i društva.



Slika 2. Odnos između organizacije, njenih zainteresiranih strana i društva [4]



Slika 3: Kontekst organizacije [5]

Uslov za dobro funkcionisanje odnosa između države, organizacije i zainteresiranih strana je kontinuirana edukacija i ulaganje koje ukazuje na prednost organizacije zaposlenicima i njihovom ličnom razvoju. Kontinuirana edukacija povećava znanje, osjećaj i volju za važnost društvene odgovornosti svih zainteresiranih strana kao i kompetencije koje su pri tome ključne kod zaposlenika pri izvršavanju svojih radnih zadataka.

Najviše rukovodstvo mora da osigura da u organizaciji budu dodijeljene i saopštene odgovornosti i ovlaštenja za relevantne uloge. Najviše rukovodstvo mora da dodijeli odgovornost i ovlaštenja za obezbjeđivanje da sistem upravljanja bude usaglašen sa zahtjevima međunarodnih standarda. Izgradnjom matrice odgovornosti u organizaciji postiže se uključivanje svih zaintresovanih u aktivnostima i njihovom uključivanju u odlučivanje kod postavljanja planova , mjerljivih i dostižnih ciljeva i na koji način oni mogu pridonjeti boljem uspjehu organizacije te kroz odgovornost i ovlaštenja dobiju priliku da predlože nove inicijative za poboljšanje.

Tokom sedam godina postojanja, ISO 26000 je postao jedna od ključnih referenci za primjenu praksi društvene odgovornosti u bilo kojoj organizaciji. Usvojen je na nacionalnom nivou u 80 zemalja, na više od 20 jezika i bio je jedan od skupa smjernica na kojima je Evropska komisija izgradila svoju strategiju korporativne društvene odgovornosti. S obzirom da se ISO 26000 razvio prije uvođenja "strukture visokog nivoa" za menadžment sisteme u ISO standardima, koja je dizajnirana da dovede do konzistentnosti među svim sistemima menadžmenta unutar organizacije, publikacija - IWA 26 će pomoći korisnicima standarda sistema menadžmenta da efikasnije integrišu društvenu odgovornost u svoj biznis.

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana društvena odgovornost rukovodstva za održivi razvoj i društvenom odgovornom poslovanju. Rukovodstvo mora osigurati ekonomsku uspješnost organizacije. Društveno odgovorno poslovanje promatrano je kroz ekonomsku dimenziju, društvenu dimenziju i ekološku dimenziju. Društveno odgovorne organizacije nastoje potaknuti razvoj društva zaštite okoliša i kvaliteta života. Društvena odgovornost stvara bolji imidž organizacije u javnosti te je u funkciji ostvarivanja komparativnih prednosti na tržištu. Društveno odgovorno rukovodstvo mora prepoznati koristi koje donosi implementacija društveno odgovornog poslovanja. Društveni i ekološki problemi su globalni i treba raditi na njihovom iznalaženju rješenja. Društveno odgovorno poslovanje nije stanje nego proces koji nikad ne završava.

Barijera bržem i cjelovitom ostvarivanju ovog koncepta je egzistirajući globalni model društvenog i ekonomskog razvoja, koji se temelji na kompentencijama ljudskih resursa. Okolnosti na tržištu su posebno teške, konkurencija zbog globalizacije ozbiljnija nego ikad, pa radi toga potrošači prate svaki korak organizacije i kod odabira proizvoda uzimaju u obzir veliki broj faktora, koji su vezani za plasman proizvoda u Evropskoj uniji.

Društveno odgovorno poslovanje nameće se iz zahtjeva okoline da se organizacije prilagode općim i specifičnim zahtjevima odgovornosti prema društvu i okolišu sa održavanjem vlastite ekonomske odgovornosti. Riječ je o kompleksnim zahtjevima koji mijenjaju dosadašnju poslovnu praksu i u organicije uvodi novosti koje zadiru u sve vidove poslovanja.

5. LITERATURA

[1] Trstenjak M., et al.:*Menadžment ljudskih potencijala i društveno odgovorno poslovanje,* 14. međunarodni simpozij o kvaliteti „KVALITETOM PROTIV RECESIJE“ Rovinj, Hrvatska, 2013
[2] Mujkić A., Drljača M., *Norma ISO 10002 alat za poboljšanje kvaliteta,* 14. međunarodni simpozij o kvaliteti „KVALITETOM PROTIV RECESIJE“ Rovinj, Hrvatska, 2013
[3] Šijaković A., et al.: *Modeli društveno odgovornog poslovanja u funkciji unapređenja sigurnosti na radu i održivog razvoja,* 14. međunarodni simpozij o kvaliteti „KVALITETOM PROTIV RECESIJE“ Rovinj, Hrvatska, 2013
[4] BAS ISO 26000:2014 – Uputstvo o društvenoj odgovornosti, Institut za standardizaciju BiH
[5] Kontekst organizacije, seminar za PRK, TUV adria Sarajevo 2017
[6] www.kvalitet.org.rs

THE INDUSTRY LOBBYING IN BRUSSELS

Marijan Kavran
Croatian Wood Cluster, Director, I. Kršnjavoga 1, Croatia, marijan.ri@gmail.com

Key Words: Lobbying, EU Transparency Register, Forestry, Wood Processing, RES

ABSTRACT

This work introduces the lobbying procedure related to the most powerful industrial associations' players in the EU capital, Brussels, home to one of the highest concentrations of political power in the world. This work also explains the EU lobbying process, the multiple ways – some controversial - in which the lobbyists work to steer decisions to their advantage, and the often-serious impacts this has on people across Europe and in the rest of the world. As the power of the EU institutions has grown, Brussels has become a magnet for lobbyists, with the latest estimates ranging between 15,000 and 30,000 professionals representing companies, industry sectors, farmers, civil society groups, unions and others, along with those representing big business.

1. INTRODUCTION

1.1. Industrial lobbying in Brussels

Why lobbying? International trade is more and more important and new emerging-market nations take a significant position, including in the EU. Why do the main global firms expand across Europe and what is the current phase of globalization in the EU market[1]? It is now commonplace for large numbers of firms, national associations, regions, and political, economic and legal consultants to have Brussels offices – and many more entities are frequent commuters to and from Brussels. In response, interest groups and social movements have come to participate more or less regularly in EU the making and implementation of EU policy.

1.2. Lobbying: Definition

Lobbying is influencing legislation, typically by reducing regulation and compliance costs in highly regulated sectors like finance, engineering or utilities, usually in return for payment. Corporate lobbying in Brussels has long passed the one billion EUR mark in annual turnover, which makes the city the world's second biggest center of corporate lobbying power, after Washington DC, world lobbying center with 3.21 billion USD spent in 2013.
Lobbying is also the "strategic communication of specialized information" (M. Nilsson, L. Nilsson, Ericsson 2009: 4455). Several terms are used in the research literature to describe the activities of

[1] Growing demand in emerging markets makes them magnets for European business, but dynamic growth in these economies is creating important and significant local companies and big players with global aspiration. They usually want to export their own business and products in Europe.

interest groups, like "lobbying" (e.g. Mazey and Richardson 1993; Coen 1998), "representation" (e.g. Greenwood 1997; Grant 2000) and "mobilization" (Marks 1992). However, both terms, "lobbying" and "mobilization", are very controversial. The word "lobbying" has acquired negative connotations (Charrad 2011) and usually for the general public means some negative or problematic actions, related with corruption or dealing with public authorities. The term "interest representation" is more sophisticated and has no problematic connotations.

1.3. The Importance of Industrial Associations

A professional association is usually a non-profit organization seeking to further a particular profession, the interests of the individuals engaged and the public interest. An industrial or trade association, also known as an industry trade group, business association or sector association, is an organization founded and funded by the businesses that operate in a specific industry. Associations may offer other services, such as networking, organizing events or offering classes or educational materials.

Industrial and trade associations represent the largest lobbying subcategory in Brussels, and they began registering much earlier than companies, which comprise the second largest lobbying group. One of the primary purposes of a trade group is to influence public policy in a direction favorable to the group's members. Empirical data confirm that today's firms prefer direct political action where possible (Coen 1997). Generally speaking, it is possible to establish the relative importance of the Brussels institutions against the other national channels.

1.4. Description / Lobbying History and Structure

Lobbying in Brussels was born in the late 1970s. The fragmented nature of the EU's institutional structure provides multiple channels for organized interests to influence policymaking. The most important institutional targets are the Commission, the Council and the European Parliament. The Commission has a monopoly on initiatives in Community decision-making. Since it has the power to draft initiatives, it makes it ideally suited as an arena for interest representation.

Many large companies, NGOs and trade associations, either have dedicated public affairs people, or outsource lobbying to consultancies active in Brussels and member states. The industry exploded after the 2004 accessions, resulting in over 2600 special interest groups now active. Their distribution was roughly as follows: European trade and industry federations (32 per cent), consultants (20 per cent), companies (13 per cent), NGOs (11 per cent), national associations (10 per cent), regional representations (6 per cent), international organizations (5 per cent) and think tanks (1 per cent) (Lehmann, 2003). The Brussels lobby scene is populated by a bewildering variety of different organizations and individuals engaged in lobbying. Most are "in-house" lobbyists, employed by corporations (e.g. BASF, Novozymes etc.) and industrial associations to represent their employers' interests directly to policy and decision makers.

1.5. Problem Description / Lobbying Scandals

The public opinion in Belgium have a negative approach to lobbying due to the concentration of international pressure groups. In the last 10 years the business elite have become worried that lobbying in the EU exacerbates issues of unequal access to the political institutions. Considering general lobbying theories there are a number of reasons for concern.

A debate about corruption and the Parliament's weak rules around financial interests and relations with lobbyists started after one of the biggest lobbying scandals in EU history in March 2011, when three MEPs had agreed to table amendments in return for promised payments.

2. EU LOBBYING IN EXISTING LITERATURE

2.1. Overview And Types Of Available Literature

EU interest representation and lobbying have been studied extensively in recent years (Andersen and Eliassen 1993, 1995; Greenwood 1997; Greenwood and Aspinwall 1998; Mazey and Richardson 1993; Panebianco 2000). According to several researchers, there is now a greater variety of cleavages in EU policy-making and groups that mobilize opinion around ideas and norms.
Some authors discuss the relation between lobbying and protest, and conclude that reason for lack of protest in Brussels is because the EU lobbying institutions are more adequate and effective than the unconventional protest actions common at national and subnational levels' (Rucht 2001).
EU institutions seek information, and interest groups seek influence. If they want to take influence, they have to provide information (Bouwen 2002; Michalowitz 2002). Some authors emphasize other aspects of 'European route' like the complexity and informality of EU decision-making (Peterson 1995) and describe the activities of actors as a "hustle" (Warleigh 2000).

2.2. Academic Contexts

Critical political economy theories suggest that European integration promotes transnational neo-liberalism and spurs a new transnational dynamics of European capital. From a different perspective, centered on the EU decision-making processes, it is not clear who wields the influence: it is questioned whether European integration enhances the influence on public policy of state institutions or that of interest organizations. Sometimes the views of major European institutions in charge of European integration are opposed and incompatible. Until the early 2000s, the Commission was against the pressure groups accreditation (McLaughlin and Greenwood, 1995).
Bender and Reulecke (2003) summarize the kinds of lobbying relating to policy process in 3 groups: "lobbying as prevention", "lobbying as reaction" and "lobbying as action". According to the authors, the most difficult is preventive lobbying which aims to prevent or postpone particular legislation before the call for legislative action exists. Lobbying as reaction means that the legislative proposal already exists and lobbying reacts to the legislative process.

3. EU LOBBYING - RESULT OF PERSONAL RESEARCH

3.1. Data Collection

In order to get into the subject and obtain relevant information about the situation in the lobbying sector, I interviewed the following target interlocutors from renewable energy sectors:

- two journalists from the field of energy and environmental protection
- one representative from the NGO sector (the EU institutions advisor)
- one officer from DG Enterprise and Industry
- one member of the European parliament.

Meetings were held during the special terms or other public events in Brussels that that daily gather many officials and lobbyists. On this occasion, I wrote the notes, and interlocutors often suggested some literature that helped me better understand the process of lobbying in Brussels. Secondary data collection involved conducting an in-depth literature review, EU lobbying databases and statistical data analyzes and interpreting results.

3.2. Descriptions of Results

Results are very much as expected, since answers confirm the intensive lobbying activity in the European energy area in last decade, and especially in RE. There is a strong group called The Green 10, including other large environmental groups with some inherent weaknesses due to their size, Greenpeace and Friends of Earth.
NGO sector can be very influential, especially when it comes to issues of corruption disclosure or of some unfavorable details in the new legislation. Climate changes and carbon emissions are topics of concern for a different lobbying stakeholders because of their global political and socio-economical

impact. Analyzing different lobbying situations we can ask a simple question: do NGO lobbyists do enough to produce some common social benefit?

3.3. Main Industrial Lobbying Area

Industrial interests, especially connected to strong players from the energy, chemical or IT sectors dominate throughout industrial lobby activity in the EU. Capital investments in new technologies and innovation is a crucial EU orientation for future industrial development, in contrast with the high operating costs of conventional industries like the shipbuilding industry.

LOBBYING FOR RENEWABLE ENERGY

Energy is one of main economic tools for EU economy. At the same time, the environmental non-governmental (ENGO) RE lobby in the EU is very strong and visible. Conventional energy systems burn fossil fuels for energy (coal, oil, natural gas; and uranium), releasing green-house-gases (GHGs) into the atmosphere as a byproduct; other related problems are securing fossil and uranium energy and building massive infrastructure projects to support fossil fuel pipelines. There are environmental problems associated with conventional energy systems. The ENGO lobby disadvantages lobbying for RE because it remains entrenched in the carbon framework, its size limits its power, and its focus remains on the environmental frames.

LOBBYING IN THE INDUSTRY (AUTOMOTIVE, WOOD PROCESSING AND FORESTRY SECTOR)

Among the many sectors of corporate lobbying operating within the European Commission, the automotive industry is particularly emphasized. It is one of the most globalized sectors in the world. There are also other important industrial sectors; wood industry with important professional organizations operating in the forest based sector: CEI BOIS (the European Confederation of Woodworking Industries), EOS (the European Organisation of the Sawmill Industry), EPF (the European Panel Federation), EUSTAFOR (the European State Forest Association) and CEPF (the Confederation of European Forest Owners).

3.4. Register of Interest Representatives

In order to bring some more transparency in the lobbying processes, the European Commission has set up a Register of interest representatives (Commission's policy paper of 21st March 2007) (Figure 1).

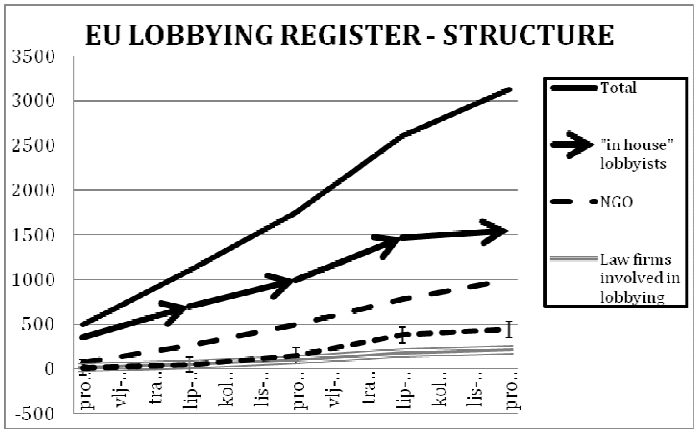


Figure 1. EU lobbying register – structure

At the moment the Register is still voluntary but there are many initiatives to make it mandatory. The Secretary General of one influential Brussels NGO[2] in our interview recommended that the Commission encourage non-registered entities to register because this is considered an important contribution in raising the level of transparency in the lobbying processes. It is estimated that five hundred large corporations have their own lobbying offices in Brussels. There are more than 1,500 industry lobby groups and several hundred 'public affairs' consultancies and law firms that advise and lobby for corporate clients

The Brussels lobbyists' prime target is the EC – the source of almost all legislation and policy in the EU. But as the powers of the EP have grown, MEPs have also become an important target – with some 4,000 lobbyists registered to hold access badges for the Parliament.

3.5. Personal Lobbying Experience in European Parliament

During professional work, I had the opportunity to participate in the activities of the EP. I have been present at many committees' and intergroups' meetings, and spoke at conferences organized by the MEPs, NGOs from national (Croatian Wood Cluster) and international level.

This experience gave an insight into the power and process of lobbying. A wide range of influential individuals showed interest in meeting and additional discussions with me. Everyone wanted to get more information about the situation in the SEE countries and the development of Balkan countries' economies, especially regarding the use of wood biomass and renewable energy.

Small countries, or their professional associations are unable to pay the cost of a permanent presence in Brussels, and for this reason, various interest groups have shown interest in more information about the field of investment or strategic partnership.

After processing the collected data, I think it is necessary to clarify the main mechanisms and tools of lobbying process, with some recommendations that are also derived from the viewpoints expressed by the people I interviewed.

4. CONCLUSIONS

4.1. Work Summaries

Existing lobbying processes have the support of most stakeholders. Of course, the non-governmental sector is not satisfied with the results, so it is trying a lot to improve the situation. The decision making process seeks the cooperation of all parties, including lobbyists and political decision-makers. Policymakers need specialized information and lobbyists supply this in the exchange for political influence. One way that lobbyists can articulate this information is through framing policy language. In terms of lobbying, framing refers to the specific language employed to gain the desired policy results.

There is no doubt that by lobbying some good things can be achieved. Lobbying efforts and constant lobbying by various industrial associations and NGOs in Brussels have helped the EU to become the world leader in the economy, human rights, foreign aid and climate change. The Commission registry listed more than 3.900 groups with approximately 80 per cent stemming from business and 20 per cent representing diffuse or public interests.

4.2. Recommendation for Future Research

Lobbying is without any doubt a very important challenge for the EU future, especially in the policy making and legislative area. In same time, corruption is still a big problem. Lobbying is often mixed up with corruption and so people tend to forget that the lobbying processes serve also, for example, for the protection of the interests of minorities and for representing the range of the different positions of all stakeholders that are relevant in the process of European policy-making. So where is then the

2 NGO operate in Green-Economy sector

limit between corruption and lobbying and how could the system be improved? This is one possible challenge and topic for a future researcher.

4.3. Final Conclusions

Over time, the predominant lobbying organizational formats also changed. Initially, EU interest organizations were mainly sectorial or cross-sectorial peak associations of national interest groups. Today many are mixed membership groups that include combinations of national associations, multinational corporations, other interest organizations as well as cities and regions

During my recent formal and informal education, especially during my last master education on Oxford University (Diploma in Global Business - Said Business School), I discussed with different EU officials and with representatives of Brussels' most powerful NGOs. Many of them also supported more transparency in lobbying activity and showed an interest in raising the level of rules, which would include some other stronger issues. The EU lobbying register should become mandatory as soon as possible, said my chosen interlocutors.

Today, interest groups are an important and highly institutionalized aspect of the EU decision-making process. Generally speaking, the lobbying process in EU is relatively fair, impartial and, most importantly, transparent. As far as the forest based industry lobbying, it stands out, compared to other lobbying industries, with a strong and unified voice of its interest groups, which operate in a distinctive way by pooling together when it comes to representing and defending the interests of forest based industry, as well as its members, towards the European Union.

In the end, if we take into consideration all the research results, I can see some positive development in the lobbying process. The EU Lobbying Register is an important tool for democratic development in Europe and for future legislative processes. Industrial associations still play a crucial role in the European Quarter, but some NGOs have also became big lobbying players in Brussels, especially in the environment, industry and energy sector. This is also challenge for future researcher.

5. REFERENCES

[1] Bender, G. and Reulecke, L.: *Handbuch des Deutschen Lobbyisten*, F.A.Z Institut. Frankfurt am Main, 2003

[2] Bouwen, P.: *Corporate Lobbying In The European Union: The Logic Of Access*, Journal of European Public Policy, vol. 9, no. 3, 2002

[3] Charrad, K.: *Lobbying The European Union*, University of Munster, 2005

[4] Coen, D.: *The European Business Interest And The Nation State: Large Firm Lobbying In The European Union And Member States*, Journal of Public Policy, 1998

[5] Grant, W.: *Pressure Groups And British Politics*, Basingstoke. Macmillan London, 2000

[6] Greenwood, J.: *Representing Interests In The European Union*, Macmillan London, 1997

[7] Greenwood, J.: *European Casebook On Business Alliances*, London, 1998

[8] Kavran, M.: *The Importance Of Industrial Association In The Lobbying Process In Brussels*, Oxford University, Said Bussines School, Oxford, 2014

[9] Marks, G.: *Structural Policy In The European Community*, Brookings Institute. Washington, 1992

[10] Mazey, S. and Richardson, J.: *Lobbying In The European Community*, Oxford University Press. Oxford, 1993

[11] Nilsson, M. and Ericsson, K.: *The Rise And Fall Of Go Trading In European Renewable Energy Policy: The Role Of Advocacy And Policy Framing*, 2009

[12] Michalowitz, I.: *Beyond Corporatism And Pluralism*, 2002

[13] Panebianco S.: *Il Lobbying Europeo*, Milano, 2000

[14] Peterson, J.: *Decision-Making In The European Union*, 2000

[15] Rucht, D.: *Lobbying Or Protest? Strategies To Influence Eu Environmental Politics, 2001*

[16] Warleigh, A.: *The Hustle: Citizenship Practice, Ngos And Policy Coalitions In The European Union*, Journal of European Public Policy, 2000

SLABE KARIKE U LANCU MARKETING MIKSA DOMAĆIH PODUZEĆA

Arnela Nanić, Amina Kazaferović
Univerzitet u Bihaću, Ekonomski fakultet Bihać, Pape Ivana Pavla II/2
arnela.nanic@gmail.com

Ključne riječi: marketing miks, nedostaci, Bosna i Hercegovina, MSP

SAŽETAK:

*Kao pretpostavka uspješnog poslovanja, ne samo lokalnih nego i globalnih poduzeća, neophodno je kreirati kvalitetan biznis plan, a posebno marketing plan poslovnog pothvata, s naglaskom na marketing miks poduzeća. Ključni dio marketing plana daje detaljan prikaz i analizu svih elemenata marketing miksa: proizvod, cijena, promocija i distribucija. Ne postoji propisana forma ili obrazac kako napraviti savršenu kombinaciju ova četiri elementa, pa je krajnji cilj svakog poduzeća da kreira jedinstvenu, optimalnu kombinaciju svih elemenata kako bi ostvarili svoje marketinške i poslovne ciljeve. Ukoliko samo jedan od ovih elemenata nije konstruisan na pravi način izostaje pozitivan sinergetski efekat i realizacija marketing planova i strategija poduzeća. U radu su predstavljeni rezultati istraživanja koje je provedeno na području Bosne i Hercegovine, primjenom strukturiranog anketnog upitnika. Upitnik je realiziran primjenom najpouzdanije metode - direktne metode ispitavanja (face to face). Pouzdanost korištenih mjernih skala testirana je primjenom Cronbach alpha koeficijenta. Rezultati istraživanja ukazuju na ključne nedosatatke i manjkavosti u kategoriji marketing miksa malih i srednjih poduzeća koja posluju na području Bosne i Hercegovine***.***

1. UVOD

Svaki poduzetnik koji primjenjuje marketinšku koncepciju poslovanja u realizaciji dva ključna cilja: ostvarenje profita i zadovoljenje potreba potrošača, primjenjuje jedinstvenu kombinaciju osnovnih elemenata – marketing miks. Marketing miks podrazumijeva savršenu kombinaciju četiri osnovna elementa postizanja ciljeva poduzeća i potrošača, a to su proizvod, cijena, promocija i distribucija. Prema Renko[1] marketing razvija svoje načine djelovanja putem svojih funkcija, tzv. 4P odnosno četiri marketinške funkcije, a to su: proizvod (engl.**p**roduct), cijena (engl.**p**rice), distribucija (engl.**p**lace) i promocija (engl.**p**romotion). Njihovom optimalnom kombinacijom nastaje marketinški miks koji se kao osnova funkcioniranja marketinga zadržao do danas. Ključne odluke koje je potrebno donijeti u vezi sa proizvodom odnose se na kvalitet proizvoda, dizajn, ambalažu, ime proizvoda (marke) i druge bitne karakteristike proizvoda. Kada je riječ o cijeni, kao jednom od elemenata marketing miksa bitno je donijeti odluku o cijeni koja će biti usklađena sa stvarnom vrijednošću proizvoda. Bez kvalitetne promocije, kvalitetan proizvod s povoljnom cijenom neće pronaći svoje kupce. Postoji cijeli niz promotivnih aktivnosti kojima mala i srednja poduzeća mogu pridobiti kupce.

[1] Renko, N.: Strategije marketinga, Naklada Ljevak, Zagreb, 2009., p.8.

2. KONCEPT MARKETING MIKSA

Marketing miks predstavlja kombinaciju određenih varijabli kojima se neko poduzeće služi kako bi ostvarilo željenu razinu prodaje na tržištu. Ova četiri elementa daju sinergetski efekat za poduzeće, što znači da nedovoljna ili nikakva zastupljenost jednog od njih neutrališe efekte ostalih elemenata. Preme tome, pravilna kombinacija gore nabrojanih elemenata je uslov za uspješno poslovanje nekog poduzeća. Ključna je uloga marketinga, postizanje uspješnog upravljanja marketing miksom unutar samog marketinškog okruženja. Ovo usklađivanje će biti uspješno samo onda kada je kupac zadovoljan, a resursi kojima poduzeće raspolaže iskorišteni na najboji način.

Prije nego naprave bilo koji korak, poduzetnici moraju donijeti odluku koji proizvod ili uslugu će nuditi tržištu. Bitno je odlučno pronaći proizvod za kojim postoji potreba na tržištu i koji će, možda, zadovoljiti neku potrebu potrošača koja još uvijek nije otkrivena. Proizvod je prvi i osnovni element marketing miksa. Postoje različite definicije za proizvod, a mi ćemo izdvojiti neke od njih. Proizvodi su različita korisna dobra ili usluge koja se ili troše ili upotrebljavaju u daljnjoj proizvodnji.[2] Proizvod je sredstvo pomoću kojeg se povezuju interesi i ciljevi privrednog subjekta i potrošača.[3] Proizvod je sve ono što je rezultat opredmećenog rada, što se može ponuditi tržištu, radi nabave, upotrebe ili potrošnje, sa ciljem zadovoljenja neke želje ili potrebe. [4] Marketinški gledano, proizvod je sve ono što možemo ponuditi na tržištu sa svrhom izazivanja pažnje, poticanja na kupnju, upotrebu ili potrošnju, a čime se mogu zadovoljiti određene potrebe ili želje[5]. Proizvod je bitan element marketing mixa kojim poduzeće usmjeravajući g aka potrošaču nastoji ostvariti svoje marketing ciljeve[6]

Proizvodi krajnje potrošnje (proizvodi široke potrošnje) ili potrošački proizvodi su oni proizvodi koji su kupljeni da bi se zadovoljile potrebe pojedinaca i domaćinstva. Oni su namjenjeni krajnjem potrošaču, pojedincu ili porodici, koji će ih upotrebljavati kako bi zadovoljio svoje vlastite potrebe. Možemo ih podijeliti prema navikama potrošača na sljedeće kategorije:[7]

- *Obični proizvodi* – su proizvodi i usluge krajnje potrošnje koje kupac kupuje često na licu mjesta impluzivno i uz minimalnu usporedbu i kupovni trud
- *Posebni proizvodi* – kupuju se rjeđe i kupac troši dosta vremena i truda prikupljajući podatke o njima uspoređujući različite marke prema prikladnosti, kvalitetu i stilu.
- *Specijalni proizvodi* – su proizvodi jedinstvenih karakteristika ili prepoznatljive marke u čiju je kupnju značajna skupina kupaca voljna uložiti poseban trud
- *Netraženi proizvodi* – su oni proizvodi s kojima kupac nije upoznat ili možda čak i jest, ali ne razmišlja o njihovoj kupnji

S druge strane, proizvodi poslovne potrošnje ili industrijski proizvodi su oni proizvodi koji su kupljeni da bi bili korišteni u proizvodnji drugih proizvoda ili u poslovanju poduzeća. Najjednostavnije rečeno to su proizvodi koji se koriste za proizvodnju drugih proizvoda. Pod industrijskim proizvodima možemo podrazumijevati razne sirovine i materijale, glavnu i pomoćnu opremu, procesne materijale, prerađevine i brojne druge komponente koje učestvuju u stvaranju gotovog proizvoda.

Težak zadatak velikih, a posebno malih i srednjih poduzeća jeste svakako i odrediti cijenu svojih proizvoda i usluga. Cijena mora biti usklađena s kvalitetom ponude, dizajnom, funkcionalnošću i stvarnim troškovima proizvodnje. Važnost cijene kao elementa marketing miksa ogleda se i u

[2] Samuelson, P.A.- Nordhaus, W.D, Ekonomija, petnaesto izdanje, MATE, Zagreb, 2000., p.8
[3] Tihi, B. et al.: Osnovi marketinga, Ekonomski fakultet, Sarajevo, 1996., p. 186
[4] Mujić, H.: Marketing, Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, Grafičar, Bihać, 2006., p.97.
[5] Rocco, S.: Upravljanje proizvodom, kreiranje marke i dizajn, Visoka polsovna škola Zagreb, Zagreb 2015., p.3.
[6] Biščević, I.: Organizacija poduzeća u tržišno poduzetničkim uslovima poslovanja, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet u Bihaću, Grafis, Bihać, 1997., p.43
[7] Kotler, P., et.al.: *Osnove marketinga*, MATE, Zagreb, 2006. p.540-541.

činjenici da je cijena jedini od četiri elementa marketing miksa koji poduzeću donosi prihod realizacijom prodaje, dok svi ostali elementi: proizvod, promocija i distribucija za MSP-a predstavljaju trošak. Cijena predstavlja novčani izraz vrijednosti kojeg je potrošač spreman platiti proizvođaču za neki proizvod, odnosno ona je novčani iskaz vrijednosti nekog proizvoda ili usluge. Ako je proizvod temeljni element marketing miksa, onda možemo reći da je cijena po važnosti sljedeći element.

Cilj marketinga nije da se ima najviša moguća cijena za proizvode i usluge, već cijena koja će u kombinaciji sa ostalim elementima marketing miksa da doprinese ostvarenju kratkoročnih i dugoročnih ciljeva poslovanja.[8] Cijena se razlikuje od ostalih elemenata marketing miksa po tome što je cijena jedini elemenat miksa koji donosi profit poduzeću, a svi ostali elementi su izvor troškova za poduzeće. Cijena je jedan od najfleksibilnijih instrumenata marketing miksa, jer se može brzo promijeniti za razliku od, na primjer, obilježja proizvoda i kanala distribucije. Cijena ima i svoju komunikativnu ulogu, jer upravo na osnovu cijene kupci percipiraju proizvode i donose zaključke o njihovom kvalitetu i drugim bitnim obilježjima, a to je tzv. psihološko određivanje cijena. U literaturi se navode brojni faktori koji utiču na cijene. Najvažniji takvi faktori od kojih zavisi formiranje konačne cijene prema Moffatu[9] su sljedeći: ciljno tržište i pozicioniranje, troškovi poduzeća, pravni (politički) ekonomski faktori, cjenovna osjetljivost i cijene konkurencije. Pod utjecajem navedenih faktora iskristališu se najčešće metode određivanja cijena: definisanje cijena na osnovu troškova, određivanje cijena prema vrijednosti i određivanje cijena na osnovu konkurenata.

Pored kvalitet proizvoda i cijene potrebno je i donijeti odluku o tome kako komunicirati s potencijalnim potrošačima. Za poduzetnike je najteži zadatak pronaći potrošače i informirati ih o proizvodima i uslugama na efikasan i ekonomičan način. Da bismo opstali na tržištu, ključno je imati lojalne potrošače čiji će broj biti u stalnom porastu. Sudar i Keller[10] pod promocijskim aktivnostima podrazumijevaju splet različitih aktivnosti kojima poduzeća komuniciraju s pojedincima, grupama ili javnošću u obliku osobnih i neosobnih poruke radi usklađivanja međusobnih interesa i potreba. Promociju možemo definisati kao zbir različitih aktivnosti putem kojih poduzeće nastoji da njegovi proizvodi i usluge budu poznati potrošačima i pri tome se koriste komunikacijskim medijima, te osobnim i neosobnim uvjeravanjem, a s ciljem da osigura potražnju koju poduzeće može zadovoljiti[11]. Promocija se definira i kao bilo kakav plaćeni oblik neosobne prezentacije i promidžbe ideja, roba ili usluga putem masovnih medija, kao što su novine, časopisi, televizija ili radio, a koju vrši predstavljeni sponzor[12]

Promocija treba da na najbolji način predstavi proizvod potencijalnim potrošačima, te da stvori kod njih osjećaj da trebaju upravo taj proizvod, odnosno da ih uvjeri da će upravo taj proizvod zadovoljiti njihovu potrebu na najbolji mogući način. Pod promocijom podrazumijevamo niz različitih aktivnosti pomoću koji poduzeće nastoji učiniti da njegovi proizvodi budu poznati i poželjni potrošačima. Osnovni je zadatak svih promotivnih aktivnosti unapređenje plasmana tj. unapređenje prodaje proizvoda i usluga. Ciljevi promoviranja i marketinški ciljevi postižu se primjenom tzv. promotivnog spleta. Prema Kotleru[13] pet je glavnih promotivnih alata:

- *Oglašavanje* - svaki plaćeni oblik neosobne prezentacije i promocije ideja, proizvoda ili usluga od prepoznatljivog sponzora
- *Osobna prodaja* - Osobna prezentacija od strane prodajnog osoblja tvrtke u svrhu ostvarivanja prodaje i izgrađivanja odnosa s kupcima

[8] Milisavljević M.: Marketing, dvadeseto, izmjenjeno izdanje, "Savremena administracija"a.d., Beograd, 2001, p. 273.
[9] Moffat, L.: A head of the Game, The Markenting Guide for Small Business, McGraw Hill, SAD, 2002.,p.9
[10] Sudar, J. i Keller G.: Promocija, Informator, Zagreb, 1991., p.12
[11] Rocco F.,: Marketinško upravljanje, Školska knjiga, Zagreb, 2000.god., p.209.
[12] Kotler, P., et.al., Osnove marketinga, op.cit., p.762.
[13] Ibid.p.719

- *Unapređenje prodaje* - Kratkoročni poticaji koji ohrabruju nabavu ili prodaju nekog proizvoda ili usluge
- *Odnosi s javnošću* - Izgrađivanje dobrih odnosa s raznolikim pripadnicima javnosti tvrtke pribavljanjem korisnog publiciteta, izgrađivanjem dobrog „korporativnog ugleda“ i otklanjanje ili sprečavanje štetnih glasina, priča i događaja.
- *Izravni marketing* - Izravne veze s pažljivo ciljanim pojedinim kupcima i u svrhu dobivanja neposrednog odgovora i u svrhu očuvanja trajnih odnosa s kupcima – korištenje telefona, poštanskih usluga, telefaksa, elektronske pošte, interneta i ostalih oblika izravne komunikacije s kupcima

Renko[14] naglašava kako je u malim i srednjim poduzećima promocija mnogo jednostavnija nego kod velikih poduzeća, jer obično posluju na relativno ograničenim tržištima i tržišnim segmentima. Kako bi malo poduzeće upoznalo svoje potencijalno tržište sa svojim poslovanjem, nije potrebno ulagati velike iznose novca, već se učinkovita marketinška komunikacija može postići i uz manja sredstva dobrom kombinacijom izravnog marketinga, sponzorstva lokalnih organizacija i udruga, odnosa s javnošću, oglašavanja u trgovačkim časopisima , sudjelovanje na prodajnim sajmovima i sl. Da bismo saznali da li je naš proizvod poznat potrošačima moramo s njima što više razgovarati, podsjećati ih i uvjeravati kako će naš proizvod najbolje zadovoljiti njihove potrebe. Najveći broj MSP-a nove potrošače pronalazi putem usmene predaje i umrežavanjem. Usmena predaja je vrlo snažno i značajano promotivno sredstvo za MSP-a. Ovdje, zapravo, govorimo o prenošenju pozitivnih iskustava i zadovoljstva koje je rezultat korištenja proizvoda putem usmene predaje ili tzv.promoviranje od „usta do usta“. Važno je napomenuti da usmena predaja može imati i izuzetno negativne posljedice kada se potrošači tuže jedni drugima na neke loše osobine proizvoda ili usluga koje su konzumirali. Promotivna poruka trebala bi privući pažnju čitatelja, jasno i kratko objasniti šta se prodaje, izmamiti želju za onim što se prodaje i nagovoriti na akciju, odnosno na konačnu kupovinu.

Nakon kreiranja kvalitetnog proizvoda, povoljne cijene i informiranja potrošača o proizvodu, potrebno je omogućiti potrošačima da proizvod na što jednostavniji način i nabave. Ni najbolji proizvodi na svijetu neće biti uspješni ako poduzeće ne omogući dostupnost tih proizvoda na mjestima i u vrijeme kad ih potrošač želi kupiti. Kanal distribucije predstavlja vezu između proizvodnje i potrošnje kojom se roba kreće od proizvođača do krajnjih potrošača. Distribucija, ustvari, opisuje proces kojim prelazi put od proizvođača do potrošača. Prema Bijakšić Martinović i Jelčić[15] distribucija predstavlja skup aktivnosti čiji je osnovni zadatak proizvode, odnosno usluge, u pravo vrijeme i na pravom mjestu dostaviti od proizvođača do krajnjih potrošača tako da su što većem broju kupaca dostupni u željenim količinama, kao i da troškovi zaliha, prijevoza i skladištenja budu na najnižoj mogućoj razini.

3. METODOLOGIJA I ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Uzorak je sačinjen na osnovu podataka Ministarstva razvoja, poduzetništva i obrta, podataka Zavoda za stastistiku, privrednih komora i ISR-a MSP. Uzorak za provedeno istraživanje činila su mala i srednja poduzeća koja su registrovana i posluju na području BiH. U procesu istraživanja učestvovalo je 201. poduzeće koje se nalazi u pomenutoj kategoriji. Upitnike su popunjavali direktori, vlasnici i menadžeri MSP-a različite starosne, obrazovne i polne strukture. Osnovni mjerni instrument je strukturirana anketa sa formalnom listom pitanja koja su jednakim redoslijedom i na isti način postavljena svim ispitanicima. Statistička obrada podataka rađena je u specijaliziranom programu IBM SPSS. U detaljnoj obradi podataka korišteni su različiti statistički postupci.

[14] Renko, N., Strategije marketinga, op.cit., p.27.
[15] Bijakšić Martinović, S. i Jelčić, S.: Distribucija i prodaja u suvremenom marketinškom okruženju, Ekonomski fakultet Sveučilište u Mostaru, Mostar 2009., p.26.

Da bi se proizvod uspješno plasirao na tržištu neophodno je pored kvalitet, cijene i promocije da bude dostupan potrošačima na mjestima gdje oni to žele. Jedno od pitanja koje je postavljeno ispitanicima odnosilo se na *zastupljenost domaćih proizvoda u maloprodajnim i veleprodajnim trgovačkim objektima na prostoru BiH.* Rezultati istraživanja pokazali su da većina potrošača (79,1 % od ukupnog broja ispitanika) smatra da su domaći proizvodi nedovoljno zastupljeni na mjestima prodaje, dok 20,4% ispitanika smatra da su domaći proizvodi dovoljno zastupljeni u trgovačkim centrima. Usporedba po entitetima ukazuje na slična razmišljanja ispitanika Federacije i RS-a po pitanju zastupljenosti domaćih proizvoda, pa Hi-kvadrat test nije pokazao značajne razlike (V=2.517, df=2, p=0,284).

Sljedeće pitanje odnosilo se na promociju - *promotivne aktivnosti MSP-a* koja su učestvovala u istraživanju. Na pitanje o iznosu sredstava koja ispitanici ulažu kako bi na najbolji način promovirali svoje proizvode ili usluge 61,7% od ukupnog broja ispitanika priznaje da ne izdvaja dovoljno sredstava za promotivne aktivnosti. Od toga 48,3% je svjesno da bi trebalo ulagati mnogo više, dok čak 13,4% izdvaja minimum sredstava jer smatra da je nepotrebno ulagati u promociju. Od ukupnog broja ispitanika 36,8% tvrdi da ulaže dovoljno u marketing i promociju svojih proizvoda. Ovakvo stanje koje ukazuje na loš i neadekvatan marketing i nedovoljno promoviranje domaćih proizvoda rezultat su loše prvenstveno finansjjske situacije u kojoj se nalazi većina MSP-a u BiH, ali i nedostatka potrebnog marketinškog znanja i iskustva.

	Frekvence	**%**
bez odgovora	3	1.5
da, naravno	74	36.8
ne, trebalo bi ulagati mnogo više	97	48.3
za promociju izdvajam minimum sredstava, jer mislim da je to nepotrebno	27	13.4
Total	201	100.0

Tabela 1.: Smatrate li da dovoljno ulažete u promociju vašeg proizvoda/usluge?

Jedna od tvrdnji CETSCALE glasila je: „*Domaći proizvodi zbog neadekvatnog promoviranja i lošeg dizajna ostaju neprimijećeni od strane kupaca prilikom same kupovine"*. Sa ovom tvrdnjom koja govori o nedostatku promoviranja i lošeg dizajna domaćih proizvoda, vjerovatno usljed nedostatka finansijskih sredstava, složilo se više od polovine ispitanika (64,2%). Upravo usljed nedovoljnog promoviranja i slabo primijetnih oznaka koje govore da se radi o proizvodu porijeklom iz BiH, domaći proizvodi ostaju neprimijećeni od strane kupaca.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Bez odgovora	2	1.0	1.0	1.0
Uopće se ne slažem	11	5.5	5.5	6.5
Ne slažem se	27	13.4	13.4	19.9
Niti se slažem niti se ne slažem	38	18.9	18.9	38.8
Slažem se	80	39.8	39.8	78.6
U potpunosti se slažem	43	21.4	21.4	100.0
Total	201	100.0	100.0	

Tabela 2.: Domaći proizvodi zbog neadekvatnog promoviranja i lošeg dizajna ostaju neprimijećeni od strane kupaca prilikom same kupovine

3. ZAKLJUČAK

Svi pomenuti i obrađeni elementi marketing miksa daju sinergetski efekat. Tek njihovo uspješno međudjelovanje može rezultirati tržišnim uspjehom, prodajom i profitom. Prema tome radi se o koordinaciji međusobno povezanih elemenata koji samo zajedničkim djelovanjem mogu dati očekivani rezultat. Ukoliko ne postoji koordinacija između elemenata marketing miksa u nekom poduzeću to znači da nije ispunjen uslov za uspjeh na tržištu. Ako je proizvod loš i nekvalitetan, njega neće prodati ni najbolja promocija; isto tako ako poduzeće ima kvalitetan proizvod koji se promovira na pravi način i dostupan je na mjestima gdje ga potrošači žele, ali njegova cijena je previsoka- preduzeće neće ostvariti uspješnu prodaju tog proizvoda. Na osnovu rezultat provedenog istraživanja može se zaključiti da postoje brojni nedostaci u planiranju i realizaciji marketing miksa općenito. Moglo bi se reći da je više onih slabijih nego jakih karika u lancu marketing miksa domaćih poduzeća, na što ukazuje i opći plasman i tržišna pozicija domaćih proizvoda. Kako je proizvod osnovni i najvažniji element marketing miksa, neophodno je prvenstveno unaprijediti kvalitetu domaćih proizvoda kako bi mogli raditi na poboljšanju ostalih elemenata marketing miksa. Ponuda nekvalitetnih proizvoda ne može se nikada kompenzirati niti jeftinom cijenom, niti najboljom promotivnom kampanjom. Dakle, imperativ je domaćih proizvođača kontinuirano raditi na unapređenju kvalitete proizvoda ili usluga. Također, rezultati istraživanja su pokazali kako su i sami poduzetnici svjesni nedovoljnog ulaganja u promociju, što je neophodno za ostvarenje marketing ciljeva ali i uopšte za opstanak na tržištu.

4. LITERATURA

[1] Biščević, I.: *Organizacija poduzeća u tržišno poduzetničkim uslovima poslovanja*, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet u Bihaću, Grafis, Bihać.

[2] Bijakšić Martinović, S. i Jelčić, S.: Distribucija i prodaja u suvremenom marketinškom okruženju, Ekonomski fakultet Sveučilište u Mostaru, Mostar 2009

[3] Kotler, P., et.al.: *Osnove marketinga*, MATE, Zagreb, 2006

[4] Mujić, H.: *Marketing*, Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, Grafičar, Bihać, 2006.

[5] Milisavljević M.: *Marketing*, dvadeseto, izmjenjeno izdanje, "Savremena administracija"a.d., Beograd, 2001.

[6] Moffat, L.: *A head of the Game, The Markenting Guide for Small Business*, McGraw Hill, SAD, 2002.

[7] Rocco, S.: *Upravljanje proizvodom, kreiranje marke i dizajn*, Visoka polsovna škola Zagreb, Zagreb 2015.

[8] Rocco F.,: *Marketinško upravljanje*, Školska knjiga, Zagreb, 2000

[9] Renko, N.: *Strategije marketinga*, Naklada Ljevak, Zagreb, 2009

[10] Samuelson, P.A.- Nordhaus, W.D, *Ekonomija*, petnaesto izdanje, MATE, Zagreb, 2000

[11] Sudar, J. i Keller G.: *Promocija*, Informator, Zagreb, 1991

[12] Tihi, B. et al.: *Osnovi marketinga*, Ekonomski fakultet, Sarajevo, 1996.

PUBLIC RELATIONS (PR) U FUNKCIJI SAVREMENOG POSLOVNOG KOMUNICIRANJA

Emin Mesić, Ismet (H) Pašalić
Visoka škola za ekonomiju i informatiku Prijedor

Ključne riječi: PR(Public relations), javnost, imidž, reputacija, medij, glasnogovorništvo, komunikacija, informacij

SAŽETAK:

Poslovno komuniciranje je vještina po kojoj se u najvećoj mjeri razlikuju uspješni od manje uspješnih djelatnika. Kao i svaka druga vještina i poslovna komunikacija ima svoje dobre i loše strane, te kada je loša može se unaprijediti i popraviti. [1]
Za razliku od političke komunikacije koja ima za cilj da ostvari promotivni efekat, poslovna komunikacija ima zadatak da kreira i poboljša imidž organizacije, da podigne njen ugled u poslovnoj javnosti, te održi stečenu reputaciju. Uvijek se u poslovnom komuniciranju polazi od činjenice da „ prvo prodajemo sebe, a tek onda robu“, što podrazumijeva kreiranje osobnog imidža kao važnog dijela komunikacije u funkciji predstavljanja proizvoda. U vezi s tim važnu ulogu ima poslovna kultura odnosno poslovni bonton , protokol i poslovna retorika. Stalnim ukazivanjem na značaj i moć verbalne komunikacije, poslovnim ljudima treba pružiti mogućnost poboljšanja i usavršavanja govornih vještina, retoričkih sposobnosti i kulture govora. Bez obzira da li je riječ o govornoj ili pismenoj komunikaciji, poslovni ljudi treba da imaju na umu da njihov nastup uvijek mora biti razumljiv, jasan i kratak. Savremene tehnološke i društvene promjene uslovile su nove oblike i načine posredovanja informacija, stvarajući nove komunikacijske modele, drugačiju formu javnog diskursa i veće zahtjeve prilikom sticanja znanja i vještina modernih komunikatora. Potpuno novu komunikacijsku sliku i na našim prostorima nameće globalno okruženje u kojem veliku ulogu u novom načinu komuniciranja imaju informatički mediji i PR komuniciranje.

1. UVOD

Značaju poslovnog komuniciranja, njegovom mjestu i ulozi u savremenom poslovanju, u našem aktuelnom tranzicijskom političkom i privrednom ambijentu, još uvijek se ne poklanja dovoljna pažnja. Pogotovo se malo vodi računa o uspostavljanju i održavanju uzajamne komunikacije između poslovnih subjekata i njihovih javnosti. Prema aktuelnim svjetskim istraživanjima više od 70 odsto poslovnih informacija danas se posreduje putem novih medija, te uz pomoć mnogobrojnih funkcija upravljanja odnosima s javnošću. Shodno tome, brže prilagođavanje savremenim komunikacijskim procesima zahtijeva od poslovnih komunikatora danas, mnogo šira i bogatija teorijska znanja o informaciji i komunikacijskoj djelatnosti, ne zanemarujući ni promotivne, marketinške i propagandne funkcije poslovnih organizacija.

[1] *Svojevremeno je jedan od najbogatijih ljudi 20. stoljeća D. Rockefeller rekao kako bi“...više platio za mogućnost učinkovitog komuniciranja nego za bilo šta drugo pod suncem“. (New York Times, 1.marta, 1956.)*

Čovjekovo komuniciranje sa drugim ljudima i njegov komunikacijski suodnos sa živim i prirodnim okruženjem, staro je koliko i sama ljudska civilizacija, jer su još u prvobitnoj zajednici ljudi osjećali potrebu za saopštavanjem ideja, razmišljanja, emocija i novih saznanja. Međutim, ljudi su se u svojoj neprekidnoj kulturno-historijskoj emancipaciji dugo suočavali sa teškoćama kako da izraze i iskažu, ali i da istovremeno prihvate određene poruke od drugih i da i ih proslijede drugima. „Tek razvojem govora i jezika sa svim njihovim verbalnim i neverbalnim varijacijama i nijansama, komuniciranje između ljudi i među ljudima dobiva novu kvalitetu i šire dimenzije.“[2]

Od svojih prapočetaka pismenost je uključivala vještinu interpretacije znakova na odgovarajućoj podlozi (pergament, papirus, papir). Pismo kao grafički sistem znakova pomoću kojih se govorno saopštavanje pretvara u vizuelno, omogućilo je da se riječi i misli čitaju i čine trajno upotrebljivim. Pojmovi jezika i govora kao i pisma, postali su kako sa lingvističkog tako i sa nelingvističkog stanovišta najveći kulturološki fenomen, a sve boljim poznavanjem jezika, govora i pisma kojima se komunicira, ljudska komunikacija postaje još efikasnija i uspješnija. Uticaj pismenosti na razvoj čovjekove komunikacijske kulture imao je presudan značaj i odlučujuću ulogu u tehnološkom razvoju medija za prenošenje potrebnih informacija. Čovjek je razvojem govorne kulture doveden u iskušenje da riječima osvaja zabranjene zone i s njima ostvaruje neke svoje ciljeve i interese. Spoznavajući već u najranijoj historiji komuniciranja moć govorne poruke, čovjek se neprekidno bavi pronalaženjem metoda za vršenje uticaja na druge ljude kako bi se oni pridobili za realizaciju njegovih određenih namjera i interesa.

2. DVOSMJERNI ASPEKTI KOMUNICIRANJA

Razvoj društvenog komuniciranja javlja se kao proces odašiljanja poruka najprije u formi jednosmjernih sadržaja (od komunikatora ka recipijentu), bez odgovarajućeg reverzibilnog toka informacija. Nasuprot tome, savremeno demokratsko komuniciranje podrazumijeva aktivnu ulogu komunikatora u komunikacijskom procesu u kojem se putem dijaloga, diskusije i konsenzusa postiže sloboda informiranja i razvija demokratski sistem dvosmjernog komuniciranja. Dvosmjerno komuniciranje predstavlja potpuni interakcijski proces u kojem se uloge emitera (pošiljaoca) i receptora (primaoca) neprekidno smjenjuju, kada dolazi do produkcije efekta retroakcije (u formi povratne sprege informacijskog sadržaja i publiciteta). U informatičkoj terminologiji sadržaj toga pojma nije potpuno isti kao u interpersonalnoj komunikologiji budući da „feed back“ (povratna informacija) kod informatičkih receptora (primaoca) nema tzv. psihološki kraj (transfer iz statusa per se u status per nos). [3]

Komunikološki pristup ovom problemu podrazumijeva recipijente (receptore, primaoce) kao kritičku javnost koja emiteru (pošiljaocu) vraća informaciju kao stav većine ili brojne publike koja o nekom problemu ima zajednički stav (javno mnijenje). Kada neka informacija bude objavljena ona obično pretendira da proizvede publicitet koji može biti pozitivan ili negativan. Publicitet nije nikako isto što i javno mnijenje, a pogotovo on nije to što su i odnosi s javnošću – jer, publicitet predstavlja samo jedan od njegovih brojnih funkcija usmjerenih iz organizacije prema javnosti. Međutim, na

[2] Govor i jezik predstavljaju osnovne kodove (code, franc-pravilo, zbornik ugovorenih znakova) odnosno skupove znakova koji se koriste u komunikaciji. Govor je sastavljen od različitih jezičkih i nejezičkih znakova od kojih se konstruišu i oblikuju poruke i informacije. Sam proces formiranja poruke naziva se kodiranjem, a proces njihovog dešifrovanja-dekodiranjem. U komuniciranju se koristi više vrsta kodova (pisani, vizuelni, auditivni, gestikulativni). Od načina kodiranja i dekodiranja ovih znakova zavisi i razumijevanje informacije.
(Tucaković, Šemso, Leksikon mas-medija, Prosperitet, Sarajevo, 2004., str.149.)
[3] Plenković, Mario, Demokratizacija mas – medija, CIP, Zagreb, 1980., str. 67.

engleskom (publicity) i francuskom (publicite), u užem smislu znače publicitet odnosno komunikacijsku aktivnost kojom se zaokuplja pažnja građana.

Komunikološka shvatanja javnog mnijenja naglašavaju značaj komunikacijske isprepletenosti veza i odnosa pojedinaca i grupa koji za rezultat imaju zajednički stav o određenom problemu. Komunikacijski aspekt javnog mnijenja jeste rezultat interakcijskih procesa na nivou socijalne pripadnosti, zajedničkog stava u odnosu na društveni problem i iznošenja tog stava putem mas-medija u posrednoj i neposrednoj komunikaciji. Organiziranje komunikacije unutar organizacije i komuniciranje sa javnostima ima neprocjenjiv značaj, najprije u stvaranju uravnoteženih odnosa u okviru internog sistema poslovanja, a zatim i u produkciji publiciteta radi održanja i jačanja ugleda preduzeća. Odnosi s javnošću (Public Relations) predstavljaju upravljanje komuniciranjem između organizacije i njene publike (javnosti). U okviru savremenih komunikacijskih procesa, odnosi s javnošću danas imaju centralno mjesto i ulogu budući da oni sve više postaju najvažniji izvor informacija za savremene medije koji se sve manje bave proizvodnjom informativnog sadržaja, a sve više zabavom i marketinškim komuniciranjem. „Preuzimanjem funkcije kreatora vijesti i drugih informacija, odnosi s javnošću posredstvom sredstava za javno informiranje pomažu građanima da lakše dođu do potrebnih obavještenja.“[4]

Komunikacijska kultura kao dio opće kulture čovjeka duboko je ukorijenjena u njegove stvaralačke i radne aktivnosti i temelje poslovnog komuniciranja. Određene sadržaje kulture komuniciranja, nalazimo takođe i u bontonu koji predstavlja skup pravila kulturnog ponašanja, vladanja i ophođenja u različitim situacijama. Shodno tome, kultura komuniciranja može se definirati kao komunikacijski proces (ili čin) koji za cilj ima poštovanje općih, humanih principa (pravednosti, istinitosti i čovječnosti) radi zadovoljavanja duhovnih i estetskih potreba ljudi. U komunikacijskom procesu između dvije ili više osoba koje se nalaze u poslovnim partnerskim odnosima, kulturološka znanja i vještine pomažu da se lakše i brže dođe do zajedničkog cilja. Svako ponašanje u skladu sa pravilima bontona može naš komunikativni čin obogatiti savršenom empatijom kada se kao partneri nađemo u različitim situacijama poslovnog sporazumijevanja.

3. SREDSTVA I FORME KOMUNICIRANJA

Među svim novim tehnikama koje su u savremenoj povijesti čovječanstva, manje ili više, mijenjale svijet, malo je onih koje su ispunjene tako velikim značajem kao što je to difuzija zvukova i slika putem valova. Naučnike nije zanimalo samo prenošenje zvuka na daljinu, nego i kako bilježiti i reproducirati zvukove, naročito ljudski glas kao i razne zvukove u prirodi. Prve pokušaje u tom pogledu učinio je sredinom 19. stoljeća Leon Scott de Martinville, koji je prvi uspješno zabilježio zvuk na uređaju poznatom kao fonoautograf. Iako se sa tog uređaja zvuk nije mogao reproducirati, njegov je izum potvrdio mogućnost „snimanja“ ljudskog glasa. Međutim, tek pronalaskom magnetofona, uređaja pomoću kojeg se „zapisuje i konzervira“ zvuk, sa istog uređaja se mogla vršiti i reprodukcija tona. Tek tada radio se počeo profilirati kao savremeni medij masovnog komuniciranja koji je uglavnom ispunjavao četiri osnovne funkcije: informativnu, obrazovnu, zabavnu i propagandnu.

Pojava televizije donijela je svojevrsnu kulturnu revoluciju i izvršila snažan uticaj na ljude i odnose među njima. Zbog magične moći vizuelne prezentacije televizija je postala dominantno sredstvo javnog i masovnog komuniciranja. Ona je dala osnovno obilježje komunikacijskim procesima druge

[4] *„Djelatnici za odnose s javnošću grade javnu upućenost i razumijevanje, promiču raspravu i iznošenje mišljenja na konkurentskom tržištu ideja, i to o temama kao što su potreba za socijalnom reformom, uzroci oštećenja ozonskog omotača, vrijednost novog javnog prometnog sustava, posljedice ograničenja u međunarodnoj trgovini ili potreba za dobrovoljnim davanjem krvi. „ (Scott M. Cutlip, Allen H. Center, Glen M. Broom, Odnosi s javnošću, Mate, Zagreb, 2003., str. 25.)*

polovine 20. vijeka. Kao istinski komunikacijski fenomen prošlog stoljeća, ona je stvorila moćan sistem velikog raspona djelovanja. Televizijski medij objedinjuje pisani tekst, govorni tekst, pokretne slike, boju, muziku, animaciju i zvučne efekte, što joj kada se sintetizira daje ogromnu moć uvjeravanja i uticaja na široku publiku. Događaji koji se nađu pred televizijskim povećalom oblikuju javno mnijenje u čitavom svijetu.Televizija snažno utiče na svijest građana, „budući da oni putem televizije prisustvuju i najudaljenijim događajima a da pri tom na njih ne mogu uticati".[5]
Novi mediji koji se brzo multipliciraju pod okriljem interneta danas su dominantna i moćna sredstva masovnog komuniciranja u svijetu. Sve donedavno pojam „novi mediji" bio je sinonim za elektronske medije (radio i tv) a danas se ta sintagma sve više upotrebljava za objašnjenje i definiranje različitih oblika novih interaktivnih medija (internet odnosno web). Ove medije karakteriše nelinearni pristup sadržaju dokumenata (hipertekst), interaktivnost i multimedijski način prezentacije teksta, slike, zvuka, animacije i videa). Međutim, cjelokupni sistem novih medija utemeljen je na prethodnom tehnološkom i organizacijskom iskustvu štampe, radija i TV, kao i kulturološkim i potrošačkim navikama i potrebama ljudi, ali i savremenoj privlačnosti potrošačke elektronike i industrije zabave, brzini prenosa digitalnog signala i velikim mogućnostima korištenja najrazličitijih oblika računara.

4. KULTURA POSLOVNOG KOMUNICIRANJA, UVJET POSLOVNE USPJEŠNOSTI

Poslovno komuniciranje predstavlja sistem ili strukturu usvojenih konvencija koje se dobrovoljno prihvataju, njeguju i razvijaju. Prema jednoj od mnogobrojnih definicija komunicirati znači dijeliti informaciju sa drugima kroz govorni i kontaktni izraz. Osnovni uslov je da svaki od sagovornika prilikom razmjene izrečenih misli i značenja tih misli, ispravno interpretira, razumije i shvati primljenu informaciju. „Uz to on mora uzvratno odgovoriti na poslanu poruku (feedback), uz pravovremeno zanemarivanje psiholoških opasnosti i onih iz okoline kako bi se nesmetano odvijao tok komunikacijskog procesa".[6]

Osnovna pravila kulture komuniciranja odnose se, prije svega, na: manire, oslovljavanje, pozdravljanje, odijevanje, ponašanje na javnom mjestu, te etičke principe i načela. Pojmovi kultura, uljudno (lijepo) ponašanje i bonton jesu na određeni način sinonimi, ali oni su, prije svega, i teorijski i etimološki zasebne pojmovne kategorije. Tako, na primjer, kultura se odnosi na cjelokupno društveno naslijeđe neke grupe ljudi, to jest na određene obrasce mišljenja, osjećanja i djelovanja neke grupe, zajednice ili društva, kao i na izraze tih obrazaca u materijalnim objektima. Za kulturu postoje i druge definicije koje odražavaju razne teorije za razumijevanje i kriteriji za vrednovanje ljudske djelatnosti.

Osnovna pravila bontona u svakodnevnom komuniciranju čovjek uči i nauči u porodici, odrastanjem, kroz rano djetinjstvo i školsku dob, dok ga usavršavanje opće komunikacijske kulture prati kroz cijeli život. U vezi sa čovjekovim sazrijevanjem i njegovim uključivanjem u radne i društvene procese, može se posmatrati razvoj njegove opće kulture a prema tome i njegovog uljudnog ponašanja u životnoj i radnoj sredini. Ako bonton posmatramo kao skup određenih normi i pravila kulture komuniciranja, vidjećemo da se u skladu s njima danas u našem društvu ponaša vrlo mali broj ljudi. Zbog toga se kod nas bonton neopravdano poistovjećuje sa nekom vrstom kodeksa uljudnog (lijepog) ophođenja i ponašanja. Suprotno tome u najvećem dijelu zapadnog civilizacijskog prostora, bonton i bontonsko komuniciranje i ophođenje, predstavljaju i tradicionalnu formu i sredstvo, nekonvencinalnih pravila kulture komuniciranja.

Maniri kao određena pravila i standardi se uče i stiču, a sadržani su u različitim kodeksima ponašanja koje neka organizacija ili zajednica dobrovoljno standardizira, prihvata, razvija i širi na druge svoje članove i pripadnike. Osnovni poslovni maniri u skladu sa uljudnošću zasnovanoj na na

[5] *Scott, M. Cutlip/ Allen H. Center/ Glen M.Broom, cit. djelo, str. 318-319.*
[6] *Lamza-Maronić, Maja/Glavaš, Jerko, Poslovno komuniciranje, EFOS,Osijek, 2008., str. 176.*

općoj i poslovnoj kulturi su: pozdravljanje, upoznavanje i predstavljanje, oslovljavanje, obraćanje , tituliranje, usklađivanje odjeće, ponašanje za stolom, pokloni, značajni datumi, odnosi sa strancima, telefoniranje i slično. Sve ove komunikacijske manifestacije prateće su verbalne i neverbalne forme poslovne komunikacije koja počinje od poslovnog komuniciranja telefonom pa do organizacije i održavanja poslovnih sastanaka, sajmova te poslovnih susreta na margini istih i drugih poslovnih manifestacija (razgovora, dogovora, pregovora) i ostalih oblika poslovnog komuniciranja.

Etikecija u telefonskoj komunikaciji obezbjeđuje najvažnije informacije o ljudima s kojima trebate uspostaviti poslovne veze. U vezi s tim važno je ovladati temeljnim pravilima koja se moraju poštovati u cilju kulturnog komuniciranja putem telefona. Telefon se koristi za ugovaranje sastanaka, dobivanje i davanje informacija, a ne za dogovore o poslovima Telefonski razgovori uvijek moraju biti kratki, jasni i konkretni. Za uspješno komuniciranje telefonom, potrebno je da se za svaki poslovni, formalni telefonski razgovor pripremite. Kao prvo, potrebno je da poziv bude što efikasniji i kraći, jer time dajete do znanja da poštujete vrijeme onoga koga zovete. Prije nego se odlučite za telefonski poziv izvršite slijedeće pripreme:

- Tačno definirajte predmet razgovora (temu, upit),
- Najbolje je da sve potrebne informacije imate pri ruci u pisanoj formi,
- Razmislite još jednom da li je osoba s kojom namjeravate razgovarati najbolji izbor,
- Da li je o tome nužan razgovor telefonom.
- Ukoliko je predviđena tema obimna prvi poziv iskoristite za zakazivanje termina za duži razgovor.
- Ako se poziv slučajno prekine osoba koja je uputila poziv treba da ponovo pozove bez obzira na uzrok problema.
- Završite razgovor prijatnim i srdačnim tonom. (Npr. „Nadam se da ćemo ostvariti uspješnu saradnju“).

Nejasan izgovor, odugovlačenje sa odgovorima ili slaba argumentacija mogu dovesti do gubitka kredibilnosti i pada pažnje slušaoca. Prilikom razgovora telefonom, izbjegavajte da se ljuljate u stolici, ispijate kafu, pušite cigaretu, jedete, zvaćete žvakaću gumu ili da radite bilo šta drugo što sagovornik može čuti i pri tom formirati negativan utisak o vama.
Riječi prenose samo mali dio poruke koja se komunicira. Pored riječi vrlo važan element u komunikaciji je glas. Zato nemojte zaboraviti da glasom (njegovom jačinom, rasponom, bojom) šaljete jasnu poruku. Ako se nasmješite glas će zvučati mnogo prijatnije. Čak i u najvećoj žurbi recite „doviđenja“ i sačekajte odgovor.

5. ZAKLJUČAK

Izgradnja poslovnog identiteta, imidža i reputacije treba da je od primarnog interesa za svaku organizaciju. Poslovni renome svake poslovne organizacije bez obzira na njenu veličinu stiče se godinama, a isto tako se može srušiti samo u jednom trenutku. Zato valja budno motriti na sve faktore koji mogu predstavljati izvjesni atak na ugled organizacije. Najbolji oblik prevencije za to jeste neprekidno građenje i razvijanje komunikacijskih procesa unutar organizacije i sa njenim eksternim javnostima. Komuniciranje organizacije s javnošću predstavlja najvažniji faktor stvaranja utiska o organizaciji, i tu je najčešće granica između njene poslovne uspješnosti i neuspješnosti. Treba uvijek imati na umu, da netačna, nepotpuna i neblagovremena informacija za posljedicu ima stvaranje negativne slike o vama, prekid poslovnih odnosa i gomilanje finansijskih gubitaka.

.

Masovno komuniciranje znatno je promjenilo način, ulogu i mjesto savremene interpersonalne komunikacije i bitno uticalo na oblikovanje novih kulturnih obrazaca u poslovnom komuniciranju. Pojedinac je postavljen u drugačiji komunikacijski suodnos prema okolini, bitno različit nego što je on bio kad su obavijesti dolazile do njega na izravan način i u daleko manjem obimu. Informatička revolucija je za razliku od masovnih medija, u posljednja dva desetljeća radikalno promijenila

tradicionalne forme komuniciranja i uspostavila nova pravila komunikacije na internom i eksternom nivou.

Savremeni menadžer zadužen za PR treba da je stručna i obrazovana osoba, upoznata sa misijom i vizijom organizacije i da jasno artikulira njene interese u svakodnevnoj javnoj komunikaciji. Korištenje interneta u odnosima s javnošću u osnovi je isto kao i u tradicionalnom komuniciranju s ciljnim javnostima, odnosno distribuciji informativnih sadržaja iz organizacije putem masovnih, klasičnih medija. Prednosti „on line PR-a“ sadržane su u raznovrsnim mogućnostima javnog komuniciranja sa zainteresiranim grupama kroz forume i dvostrane diskusije. Smisao odnosa s javnošću i jeste u dvosmjernoj razmjeni komunikacijskih sadržaja sa ciljem da se odgovori na sva sporna pitanja, primjedbe i prijedloge aktera u komunikacijskom procesu. Zbog svega toga novi mediji su snažno uticali na promjenu imidža organizacije i profila njenih menadžera koji danas sve više umjesto sa aktovkom na posao dolaze i sa njega odlaze sa laptopom u ruci.

6. LITERATURA

[1] Betrand , Claude – Jean, Deontologija medija, ICEJ, Zagreb, 2007
[2] Black, Samuel, Odnosi s javnošću, Clio, Beograd, 1997
[3] Habermas, Jurgen, Javno mnijenje, FPN, Sarajevo, 2003
[4] Mirosavljević, Mladen, Odnosi s javnošću, BLC, Banja Luka, 2008.
[5] Mesić, Emin, Odnosi s javnošću u savremenom okruženju, VŠEI, Prijedor, 2011
[6] Osredečki, Edvard, Odnosi s javnošću, Edo, Zagreb, 2002
[7] Sudar, Josip. Promotivne aktivnosti,Informator, Zagreb, 1979
[8] Rouse, Michael J.; Rouse, Sandra, Poslovne komunikacije, Masmedia, Zagreb, 2005
[9] C. L. Bovee; J.V.Thill, Savremena poslovna kom unikacija, Mate, Zagreb, 2016
[10] Trojak, Nataša; Jerković, Ratka; Buljubašić Bruno, Poslovna komunikacija,Algebra, Zagreb, 2011

STARTUP KOMPANIJE, DIGITALIZACIJA I SHARING ECONOMY BUSINESS MODELI I MOGUĆNOSTI NJIHOVE PRIMJENE U BUDUĆNOSTI RADA

Amir Bišćević
BH Telecom d.d. Sarajevo, Direkcija Bihać, amir.biscevic@bhtelecom.ba

Ključne riječi: startup, inovativnost, ideja, biznis, nove tehnologije, ekonomija djeljenja, internet, korištenje resursa, mladi

SAŽETAK:

Privreda naše zemlje nalazi se u procesu tranzicije susrećući se s brojnim problemima. Proces teče vrlo sporo, praćen nesnalaženjem u novim uslovima poslovanja koje donosi globalizacija. Posljedično o ekonomskoj situaciji svjedoči enormna nezaposlenost i posebno zabrinjavajući masovni odlazak visoko obrazovanih kadrova iz zemlje. Očigledno da postojeća privredna struktura nije kompatibilna i nije u stanju da odgovori zahtjevima izlaska iz krize i prisutnih problema. Izuzetno dinamičan razvoj informacionih i drugih novih tehnologija pruža nove mogućnosti. Internet i digitalni marketing traže inovativne preduzetniče menadžerske kadrove koji su sposobni to iskoristiti. Jedne od tih su startup firme zasnovane na inovativnosti. Druga su vezana za sharing economy business modele ili ekonomiku djeljenja. Ona predstavlja trend u američkoj i ekonomijama zapadnoevropskih razvijenih država. Mladi rado prihvaćaju nove tehnologije i poticanjem startup-ova i sharing business-a treba iskoristiti potencijalne šanse i mogućnosti. U korak s vremenom i savremenim društvom.

1. UVOD

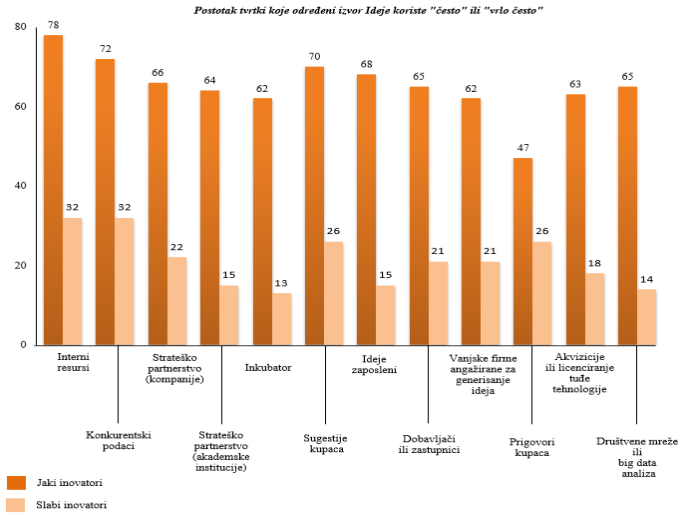
Povezanost investiranja, rasta i razvoja privrednih subjekata je odavno prepoznata. Njih prati i zapošljavanje. U odsutstvu stranih i investicija domaćih firmi uz prisutnu ekspanziju obrazovanja, jaz između potreba nezaposlenih i mogućnosti zapošljavanja se sve više generira kao najveći problem zemalja u tranziciji. Napose i u Bosni i Hercegovini. Nedostaju pravi projekti koji imaju tržišno pokriće što kandiduje projektni menadžment kao relevantan faktor za stalno apostrofiranje. Na tome insistira i međunarodna zajednica uz poticaj pretpristupnih fondova. Treba koristiti svaku moguću šansu da se izađe iz ovih problema ili da se oni barem ublaže. Na tom tragu mogu biti inovacije koje vode i do startup kompanija i sharing economy business modela. I jedna i druga imaju link sa informacionom i komunikacionom tehnologijom (ICT).

Mreža je vrlo važna struktura dinamičkog svijeta i potreba sistema povezivanja. Govori se o kvantnom internetu koji omogućava kvantno komuniciranje. Kvantni internet je obećavajuća budućnost i potreba pa je neki označavaju kao kvantnu revoluciju.[1] Nije upitno da svaka pragmatična tehnologija ulazi vremenom u sve sfere primjene. Za vodeće svjetske ekonomije to je

realnost a ne daleka budućnost. Mi se s druge strane možemo ipak nadati i na tom području bržem razvoju.

2. INOVATIVNOST I STARTUP KOMPANIJE

Kako u menadžerskoj teoriji tako i u poslovnoj praksi inovativnost u poslovanju firmi i sticanju konkurentskih prednosti je odavno prepoznata. Na osnovu nje i digitalizacije se pojavljuju novi poslovni subjekti: startup kompanije. Imperativ je: Digitalizirati se ili nestati. Na takav trend ukazuje najnovije istraživanje o globalnim inovatorima američke konsultantske kuće Boston Consulting Group (BCG). Gdje tražiti inspiraciju za nove projekte i rast firmi? Odgovor daje anketiranje BCG-a.



Slika 1: Izvori ideja za nove projekte i rast [2]

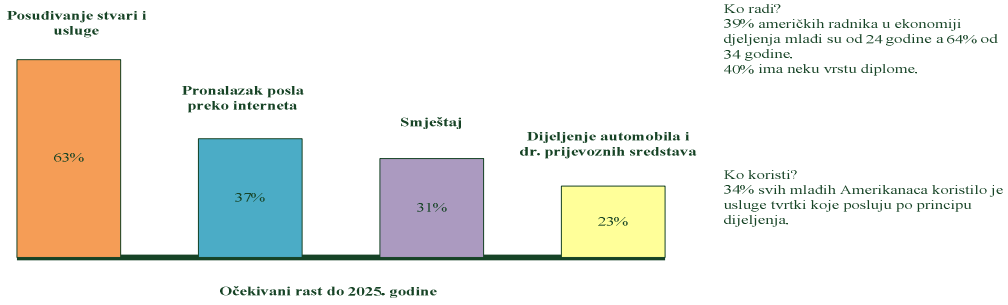
Potencijalno kompanije mogu koristiti više izvora:

a) interni (vlastite inovacije i istraživanje tržišta, ideje zaposlenih),
b) izvan firme (inovacijske veze: mreže vanjskih konsultanata, povezivanje sa startup kompanijama, inovatorima, akademskom zajednicom, inkubatorima, itd.).

Među 50 najinovativnijih najbrojnije su kompanije tehnološkog odnosno ICT sektora, elektro i automobilske industrije a na vrhu su informatički i internetski divovi (amazon. google, uber, apple, snap facebook, netflix, itd.).[3] Kakva je situacija kod nas i kakve su mogućnosti od ideje do biznisa? U strukturi privrede velikih kompanija imamo malo – praktično su nestale kroz loše provedenu privatizaciju. S druge strane nismo uspjeli ojačati sektor malih i srednjih preduzeća. Uz sve to imamo temeljitu deindustralizaciju. Istovremeno postoji inkompatibilnost obrazovnog sistema sa tržištem rada. Zagovara se preorijentacija na veću participaciju prirodnih znanosti, tehnološkog inžinjerstva, razvijanje ICT-a uz preduzetništvo, projektovanje i menadžment. U Hrvatskoj se to u okviru kurikularne reforme zove STEM revolucija učenja (STEM – četvoroslovna kratica od Science, Technology, Engeenering & Mathematics, odnosno Nauka, Tehnologija, Inžinjerstvo i Matematika). Kontekst zahtijeva odgovor na pitanje mogu li primjeri uspješnih projekata (mladih) zaustaviti visoku stopu nezaposlenosti i odlazak mladih u inozemstvo. Koliko te inovacije kada se i primjene i startup-ovi organizacijski postave mogu i nakon nekoliko godina finansijski uspješnog poslovanja zaposliti (visoko)obrazovanih ljudi? Dosta ali to nije dovoljno. Ekonomski rast i razvoj se ne može zasnivati samo na tome. Ali neupitno je da se ova tranzicija i trend prepoznat u razvijenim ekonomijama maksimalno ne implementira i kod nas.

3. SHARING ECONOMY BUSINESS MODEL ILI EKONOMIJA DJELJENJA I MOGUĆNOST NJENE PRIMJENE U POSLOVNOJ PRAKSI

Kapitalizam počiva na privatnom vlasništvu i da bi nešto mogli koristiti / trošiti prvo morate posjedovati. Stepen korištenja može biti veći ili manji ovisno o više faktora. Ekonomski princip racionalnosti, odnosno ekonomičnosti, zahtijeva što potpunije korištenje posjedovane imovine. U suprotnom radi se o mrtvom kapitalu. U naprednim ekonomijama pojavljuju se novi poslovni izazovi koji idu u tom pravcu (outsourcing – eksternalizacija nekih djelatnosti firmi, Blumbergovi terminali informacija, robotizacija, itd.). Oni smanjuju troškove i povezuju ljude i poslovne subjekte. U pitanju je nova ekonomija. Jedna od njenih sastavnica je i novi model biznisa – sharing economy ili ekonomija djeljenja. Radi se o iznajmljivanju imovine ili posuđivanju skupih stvari te obavljanju usluga. Prvo je krenulo od uberizacije odnosno servisa jeftinih taksi službi proširujući se na automobile čiji ih vlasnici vremenski malo koriste a kroz iznajmljivanje niži su troškovi održavanja a omogućava brži povrat uloženog i zamjenu novim. To uključuje postojanje posredničkih kompanija nastalih na principima ekonomije djeljenja: iznajmi, unajmi, dijeli, usluži, poveži, rentaj, zaradi. Širenje ovog biznisa je od posuđivanja automobila i bicikala obuhvatila i iznajmljivanje stanova i apartmana i sličnog smještaja, nalaženje posla preko interneta, usluge dostave i jednostavne kućne poslove, itd. Kritike ekonomiji djeljenja tvrde da ekonomija iznajmljivanja nije ništa novo nego rent ekonomija. Rental tvrtke imaju najveću korist. Pri tome nema nove proizvodnje, to ne pomaže ekonomiji jer nema realnog rasta, sve se svodi na konzumerizam. Prigovor dolazi i od distributivnih trgovinskih centara i kritike da se ne radi o novom tržištu nego o njegovoj preraspodjeli. Naravno, takve reakcije je bilo i za očekivati jer se radi o opskrbljivanju potrošača bez posrednika direktno od proizvođača. Ostaje međutim činjenica da najbolje kompanije nastale na principima ekonomije dijeljenja kao što su npr. Airbnb, Uber, Taskrabbit, Lyft zapošljavaju na hiljade zaposlenih, ostvaruju posao koji se mjeri stotinama miliona dolara i milijardama, te predviđenom ekspanzijom na desetine zemalja i očekivani rast do 2025. godine po stopama segmentirano u rasponu od 23% do 63% (Slika 2).



Slika 2: Ekonomija dijeljenja i trendovi širenja u američkoj privredi [4]

Stajališta o ekonomiji djeljenja su podijeljena: Jedni smatraju da je u pitanju samo rentanje jer najveći broj tvrtki koji su dio ekonomije djeljenja u svom nazivu ima riječ rent. Drugi, da nije riječ o eksperimentu već da ima budućnost i da će izazvati treću industrijsku revoluciju.[5] Tome treba dodati i kinesko prihvatanje novog načina poslovanja koje sve brže izlazi na globalnu pozornicu. Zasigurno, radi se o promjenama definicije zapošljavanja i tržišta rada.
Začetke sharing economy modela imamo i kod nas (iznajmljivanje vjenčanica, videa i glazbe, stanova za studente i druge korisnike). To je početni nukleus ali prostor djelovanja potencijalno je širi. Svjedoci smo da je kod nas i u našem regionu evidentna orijentacija na (visoko) vrijedna ulaganja. To je područje nepokretne imovine ali i pokretne. Bilo da se radi o fizičkim ili pravnim subjektima. Prvo

je vezano za naš mentalitet da se ulaganjem u stanove i druge građevinske objekte dobija ekonomska sigurnost. Tome treba dodati i imovinu firmi nakon privatizacije. Međutim, vrlo je malo od te imovine iskorišteno a to dokazuju brojni pojedinačni oglasi o iznajmljivanju / prodaji. U realnom sektoru raspoloživu opremu bilo da je ona tehničko tehnološka, transportna i ostala karakteriše nizak nivo korištenja kapaciteta. U građevinarstvu firme su investirale u vrijednu opremu (kranovi, finišeri, valjci, betonare, asfaltne baze, itd.) čiji je procenat korištenja najčešće nizak. Turizam kao djelatnost od koje se obzirom na prirodne i druge potencijale, s punim pravom puno očekuje, predstavlja područje gdje implementacija modela ekonomije dijeljenja ima velike potencijale. U segmentu automobila i transportnog parka prostor primjene je očit. Ekonomija dijeljenja bar po nekim pokazateljima revitalizira tržište nekretnina ali su mogućnosti daleko šire (hosteli za smještaj turista, studenata, npr.). Koliko je ovaj segment značajan govori i podatak da su unutar Upitnika Evropske Komisije u okviru ekonomskih kriterija traženi makroekonomski i socioekonomski podaci te posebno indikatori ekonomske strukture: Poslovanje nekretninama i iznajmljivanje i poslovne aktivnosti.[6]

4. ZAKLJUČAK

Često se ističe da kod nas postoje brojni primjeri na području inovacija. Prednjače mladi sa svojim prirodnim potencijalima oplemenjenih u procesu njihovog obrazovanja. Inovativnost i inovacije ostaju najčešće neiskorišteni. Morali bi biti osnova za širi rast startup kompanija uz implementaciju i u postojećim poslovnim subjektima. Sharing economy business je ex novo. Implementacija novog modela i kod nas? U našoj zemlji i regionu naglašeni ekonomski i socijalni problem je visoka stopa nezaposlenosti. Težinu problema povećava veliko učešće mladih i visoko obrazovanih kadrova u ukupnom broju nezaposlenih koji odlaze iz zemlje. To je veliki ljudski potencijal (inžinjeri, programeri, ekonomisti idr.). Osim napora i poticaja države, računa se i na njihovo preduzetničko samozapošljavanje. Uz inventivnost (startup) moraju iskoristiti mogućnosti koje pružaju nove tehnologije i internet. Inovativnost i ekspanzija sharing economy business modela u razvijenim zemljama upravo se naslanja na munjevitom razvoju digitalizacije i softverskog programiranja. Ostavljajući po strani akademsku raspravu osporavanju termina koji je stvoren od ICT sektora da pokaže da je sve što radi novo i revolucionarno, prostor na postulatima ekonomije dijeljenja postoji i kod nas. Inače, propušta se nešto što kod razvijenih egzistira i pokazuje trend efikasnog širenja a isto ne treba pravdati izmišljanjem "tople vode" i naših specifica diferentia uslova. Modeli startup i ekonomije dijeljenja se temelje na znanju i sposobnosti i idejnoj vodilji napuštanja pasivnog stanja kadrova i aktiviranju naših nesporno raspoloživih ljudskih potencijala.

LITERATURA:

[1] Internet izdanje Večernjeg lista od 20.01.2017. godine https://www.vecernji.hr/techsci/kvantni-internet-pocela-utrka-za-prijenos-podataka-kojem-hakeri-nece-moci-nista-1143550
[2] Boston Consulting Group, *Casting a Wide Innovation Net*, 2017. https://www.bcgperspectives.com/content/articles/growth-casting-a-wide-innovation-net/
[3] Announcing The 2017 World's 50 Most Innovative Companies, 2017. https://www.fastcompany.com/3067756/announcing-the-2017-worlds-50-most-innovative-companies
[4] Hern, A., Guardian tech reporter, 2017 https://www.theguardian.com/profile/alex-hern
[5] Magazin Globus, *Budućnost globalnog gospodarstva*, broj 1305 od 11/12/2015, Europa press Holding, Zagreb
[6] Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, Direkcija za Evropske integracije, *Smjernice za izradu odgovora na pitanja iz upitnika Evropske Komisije za pripremu mišljenja o zahtjevu za članstvo u Evropskoj Uniji*, Sarajevo, februar, 2016. http://www.dei.gov.ba/dei/direkcija/sektor_strategija/Upitnik/pitanjazainstitucije/default.aspx?id=16810&langTag=bs-BA
[7] Jurković, M., Jurković, Z.: *Unapređenje proizvodnje primjenom reinženjeringa u cilju jačanja konkurentske sposobnosti poduzeća*, Sveučilište u Mostaru, okrugli stol, 2015.

KONCEPTUALNE ODREDNICE I POVEZNICE STRATEŠKOG MENADŽMENTA NAŠE EKONOMSKE TRANZICIJE IZLASKA IZ KRIZE I TRASIRANJA ODRŽIVOG STABILNOG RAZVOJA

Amir Bišćević
BH Telecom d.d. Sarajevo, Direkcija Bihać, amir.biscevic@bhtelecom.ba

Ključne riječi: strateški menadžment, Europska Unija, upitnik, ekonomska tranzicija, društvena reprodukcija, kriza, ekonomska znanost, konkurentnost

SAŽETAK:

Bosna i Hercegovina je potencijalni kandidat za članstvo u Europskoj Uniji. Stupanje na snagu Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju, usvajanje reformske agende i podnošenje zahtjeva za članstvo su bile stepenice na tom putu. Slijedeći korak su upitnici sa tridesetpet pregovaračkih poglavlja i političkim, ekonomskim i pravnim kriterijima. Ekonomski kriterij zahtijeva postojanje funkcionalne tržišne ekonomije sposobne da se nosi sa konkurentskim pritiskom i tržišnim snagama unutar Unije. Odgovori na brojna pitanja iz upitnika moraju prezentirati postojeće stanje u našoj zemlji. Apostrofira se postojanje i izvedba sveobuhvatne dugoročne strategije na svim nivoima i u svim oblastima. A stvarno je stanje da se u procesu tranzicije susrećemo sa brojnim problemima na makro i mikro planu. Ekonomsko nazadovanje je konstanta, a napredak vrlo simboličan i tek u nekim segmentima, propast nekad velikih firmi kroz proces privatizacije nije kompenziran orjentacijom na MSP, slabo korištenje proizvodnih i drugih resursa, privredna struktura koja zapostavlja proizvodnju te uvozna ovisnost i zaduživanje. U pitanju je ekonomska kriza koja jako dugo traje. Nekonkurentna ekonomija, loše upravljanje i vođenje i enormna nezaposlenost te odliv visoko obrazovanih kadrova u razvijene zemlje. Neophodne su korjenite promjene i zaokret u svim oblastima. One moraju naći svoje mjesto u strategiji razvoja kompatibilnih sa pitanjima iz upitnika EU.

1. UVOD

Svako društvo nastoji da mu se reprodukcijski proces u cjelini odvija bez zastoja i da se sa što manje poteškoća uvećava. Međutim, na to utječu brojni faktori, pa je to u realnom životu teško postići.

Naime, skladnost društvene reprodukcije se može predstaviti kao slijedeća funkcija:

$$S_{DR} = f\,[TT, MGM_{str.}, HC, M_k, PDZ_a, PZ_{st}, PTŠ_{st}, PZ_{unu}, DPR_{st}, AL, AK_s, u/i_{pot}, INV_{pot}, F_r/F_n, OBR/TR, i\ dr.]$$

gdje je
S_{DR} = *Skladnost društvene reprodukcije*
TT = *Transparentnost tržišta*
$MGM_{str.}$ = *Strateški menadžment i njegova implementacija na makro i mikro planu*
HC = *Human capital*
M_k = *Primjena marketinga*
PDZ_a = *Preduzetničke aktivnosti*
PZ_{st} = *Struktura proizvodnje*
$PTŠ_{st}$ = *Struktura potrošnje*
PZ_{unu} = *Broj lansiranih novih, usavršenih i napuštenih proizvoda*
DPZ_{st} = *Struktura raspodjele društvenog proizvoda*
AL = *Pravilna alokacija sredstava*
AK_s = *Akumulacija sredstava*
u/i = *Odnos uvoza i izvoza*
INV_{pot} = *Ulaganja u investicije + poticaji*
F_r/F_n = *Odnos robnih i novčanih fondova*
OBR/TR = *Usklađenost sistema obrazovanja i tržišta* (1)

Pri svemu tome i pozicije ekonomske i drugih znanosti kao bitnog uslova kreiranja i provedbe strategije dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja zemlje su marginalizirane i zbog toga se ona bitno mora mijenjati. [7, 31-44, šire postavljeno]

Otklon od skladnosti društvene reprodukcije vodi poremećajima u vidu:

- niskih stopa privrednog rasta i produktivnosti;
- nedovoljnog korištenja privrednih kapaciteta;
- vrlo visoke stope nezaposlenosti.

Stoga smo svjedoci izrazite i duboke recesije i krize ekonomije naše zemlje.

2. INDIKATORI POSTOJEĆE DRUŠTVENO-EKONOMSKE SITUACIJE

Kroki sliku naše postojeće društveno-ekonomske situacije najplastičnije prezentiraju slijedeći sintetički indikatori:

a) Visoko učešće uslužnih djelatnosti u društvenom proizvodu, a zapostavljanje i nizak rast industrijske i druge proizvodnje.
b) Diskrepanca između nedovoljnog izvoza i neopravdano enormno prekomjernog uvoza uz visoku ovisnost o globaliziranom okruženju.
c) Deficit vanjskotrgovinske bilance i visokog javnog i internog duga sa visokim kamatnim opterećenjima.
d) Alarmantne stope nezaposlenosti, nekompatibilnost sistema obrazovanja i tržišta rada uz odliv visoko obrazovanih kadrova, posebno mladih.
e) Neadekvatan i neuspješan proces privatizacije uz gašenje nekad velikih izvoznih firmi.
f) Nedovoljno investiranje, posebno praćeno sporim restrukturiranjem privrede u pravcu MSP-a i pored nominalnog postojanja (malih) poticaja od strane države.
g) Vrlo slaba iskorištenost prirodnih i drugih resursa te nizak nivo organiziranosti i efikasnosti firmi da stvaraju novu vrijednost.
h) Alimentira se velika javna potrošnja uslijed preskupog državnog aparata kojeg nije u stanju nositi postojeći realni sektor.
i) Zaostajanje ekonomije i drugih oblasti na ljestvici poređenja ne samo sa (srednje) razvijenim nego i zemljama regiona i bivše zajedničke države.
j) Izostanak vizionarskog i efikasnog upravljanja, kako na makro, tako i na mikro planu temeljen na stalnom razvoju ljudskih resursa i selekcioniranjem kadrova po pravim

kriterijima njihovog stvarnog znanja i sposobnosti.

Ovo je kraći set od puno većeg broja pokazatelja koji indiciraju svu složenost naše postojeće ekonomske situacije. U okviru ekonomskih kriterija upitnika za članstvo u EU široki je spektar pitanja i podpitanja koja se odnose na:

- Makroekonomske podatke (BDP, trgovinskom i platnom bilansom, državnom deficitu i dugu),
- Strukturne indikatore (sektorska ekonomska struktura),
- Socio-ekonomske podatke (tržište rada, stope zaposlenosti i nezaposlenosti, usavršavanje, itd.).[1]

Sve je to pouzdana makroekonomska podloga u funkciji uvida Evropske Komisije u stvarno stanje naše zemlje do sticanja statusa kandidata za članstvo u EU. Kako izlaziti iz ovog stanja, zaustaviti sada već dvodecenijsko ekonomsko nazadovanje i trasirati dugoročno stabilan i održiv razvoj? Imperativ su krupne promjene.

3. SASTAVNE KOMPONENTE BUDUĆEG STRATEŠKOG RAZVOJA

Ne ulazeći u šire i potpunije elaboriranje naše ekonomske stvarnosti na podlozi navedenih indikatora kod nas je došlo do vrlo snažne korelacije više faktora sa vrlo negativnim implikacijama. Zato ekonomska tranzicija zemlje zahtijeva reforme u više oblasti i segmenata. Pri tome se ne smije izgubiti cjelovitost, inherentnost i čvrsta povezanost. Tu dolazimo do strategije razvoja i njene implementacije. Strategija predstavlja instrument upravljanja ekonomijom u ostvarenju postavljenih strateških ciljeva. Bitne komponente u "paketu mjera" bi trebale biti:

1) definiranje mjera i politika u skladu sa interesima djelatnosti i preduzeća čija aktivnost ima najveći učinak na rast BDP-a,
2) preferencija poslovnih subjekata i branši koji istovremeno koriste domaće inpute i ostvaruju znatan neto izvoz,
3) poticanje start-up kompanija zasnovanih na sofisticiranim inovacijama i tehnološkom razvoju,
4) stvaranje preduzetničkog ambijenta kako za domaće tako i za inozemne poslodavce,
5) aktivna i bezrezervna podrška privrednim društvima gdje ima ekonomskog prostora za veće zapošljavanje zasnovano na konkurentnoj produktivnosti.

Ove strateške odrednice su usmjerene na relaciju makro → mikro nosioci aktivnosti promjena. Sve navedeno je mali isječak u segmentu ekonomskih i strukturnih kretanja i reformi a šire se mogu prepoznati iz brojnih pitanja poglavlja:

- 3 – pravo osnivanja preduzeća i sloboda pružanja usluga,
- 8 – politika konkurencije,
- 11 i dio 16 - djelatnost,
- 17 – ekonomska i monetarna politikak,
- 20 – preduzetnička i industrijska politika.[1]

4. ULOGA EKONOMSKE I DRUGIH ZNANOSTI NA KREIRANJU EKONOMSKE I DRUGIH POLITIKA I IMPLEMENTACIJU STRATEGIJE RAZVOJA

Pokazatelj da još uvijek nemamo adekvatnu makroekonomsku strategiju razvoja uz prezentiran analitički okvir postojećeg stanja ekonomije naše zemlje na čemu insistira i EU opredjeljuje smjer njenog postavljanja i provođenja. Menadžment strategiju treba shvatiti kao poslovno ponašanje i načine na koje bi racionalno korištenje materijalnih i posbno ljudskih resursa rezultiralo vizijom i

misijom odnosno planiranim mjerljivim ciljevima. Kakva bi, pri tome, morala biti uloga i uticaj ekonomske i drugih znanosti?

Zadatak ekonomskih proučavanja i ekonomske teorije jest "da otkrije i objasni odnose koji se javljaju u privredi". Historijski je praksa bila prethodnica teoriji koja treba rješavati njene probleme čime ona postaje primjenjiva. Ekonomska nauka kao analitička ne može prisiljavati nikoga da na određeni način postupa. U političko – poslovnoj praksi bile su vlade nekih zemalja kao timovi profesionalaca sa manjom / većom uspješnošću. Upitno je da li su u našoj zemlji stvoreni preduslovi za takva rješenja. Ako nisu, neupitno je napuštanje marginalne pozicije ekonomske nauke kao bitan uslov kreiranja i provedbe strategije dugoročno održivog stabilnog razvoja BiH. Na tu promjenu upućuju pitanja iz upitnika Evropske Komisije ne samo iz poglavlja 25 - Nauka i istraživanje i 26 – Obrazovanje, nego i kroz sva ostala pitanja prepoznaje se njihova apostrofirana poveznica.

5. ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog, lako se je složiti sa konstatacijom da se ekonomija naše zemlje nalazi u velikim i složenim problemima. Za izlaz iz takvog stanja smisao postavljanja strategijskog scenarija mora uključivati:

1) Kompatibilnost sa preporukama i smjernicama za odgovore iz upitnika za članstvo u EU.
2) Spremnost svih subjekata u zemlji na korjenite i očekivati je moguće bolne promjene ali drugog puta nema.
3) Upravljanje i eksploataciju znanja (knowledge, human capital) kroz puno adekvatniji i efiksniji sistem obrazovanja, kompatibilan evropskim standardima i razvojna istraživanja.
4) Pozicioniranje ekonomskih i drugih znanosti u centar kreiranja strategije razvoja i kontinuiranog procesa njene implementacije.
5) Izgradnju novih potrebnih institucija, ukidanju suvišnih, ali još više istinskih promjena postojećih.
6) Kadrovsku politiku zasnivati na stvarnim referencama znanja i sposobnosti kako na makro tako i na mikro nivou.
7) Fokusiranje na razvoj realnog sektora koji stvara dodanu vrijednost.

Pri svemu tome potrebno je da odgovornost bude konkretno definirana uz uspostavu kvalitetnog monitoringa ostvarenog.

LITERATURA:

[1] Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, Direkcija za Evropske integracije, *Smjernice za izradu odgovora na pitanja iz upitnika Evropske Komisije za pripremu mišljenja o zahtjevu za članstvo u Evropskoj Uniji*, Sarajevo, februar, 2016.
http://www.dei.gov.ba/dei/direkcija/sektor_strategija/Upitnik/pitanjazainstitucije/default.aspx?id=16810&langTag=bs-BA
[2] World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report 2016-2017*, https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1
[3] Boulding, K.E.: *Welfare Economics, Survey of Contemporary Economics*, Volume II, Homewood, 1-36, 1952.
[4] Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina, R&D, 2002.
[5] Bašić, M.: *Ekonomija BiH*, Ekonomski Fakultet Sarajevo, 2005.
[6] Bišćević, I.: *Napuštanje marginalne pozicije ekonomske nauke kao bitan uvjet kreiranja i provedbe dugoročnog ekonomskog razvoja Bosne i Hercegovine*, Univerzitet u Sarajevu, Pregled 3, 31-44, 2006.
[7] Bišćević, I.: *Strategija socio-ekonomskog razvoja Unsko-Sanskog Kantona (stanje, prospektne tendencije, razvojna vizija, vodeći principi i strateški ciljevi)*, Bihać, 2004.

SECOND-HAND TRŽIŠTE: OD DRUŠTVENE MARGINALNOSTI DO *VINTAGE* FENOMENA I PRAKSE PONOVNE UPOTREBE ODJEĆE

Elvira Islamović
Pedagoški fakultet Univerzitet u Bihaću, elviraislamovic@gmail.com

Ključne riječi: odjeća, moda, modni konzumerizam, institucionalizacija rasipanja, *second-hand* tržište, *vintage*, potrošnja, potrošački hedonizam, potrošačko društvo

SAŽETAK:

Industrija tekstila i odjeće ubraja se među najglobaliziranije industrije na svijetu. U radu se problematizira potražna strana modnog tržišta i modni konzumerizam kao institucionalizacija rasipanja s jedne strane, te s druge, kritika sistema tržišta i konzumerističkog diktata kroz prakse udaljavanja od potrošačkog mentaliteta i otvaranje novih pristupa koji potiču društvenu, etičku i ekološku odgovornost potrošača. U kulturama gdje dominira novo, potrošnja rabljenih proizvoda smatra se marginalnom praksom vezanom uglavnom za niže društvene klase ili se vidi kao koncept koji je društveno prihvatljiv unutar određenih kategorija proizvoda. Ekspanzija fenomena secon-hand tržišta prisutna je u mnogim zemljama, a usljed gubitka kupovne moći zbog ekonomske krize postaje sve prisutnija i u Bosni i Hercegovini. Vintage kultura omogućila je povezivanje rabljene odjeće s modnim fenomenom kroz recikliranje i nastojanje da se prošli modni stilovi ponovo učine vrijednim. Vintage je način na koji tržište novih dobara, prvenstveno modno tržište, daje legitimitet ulasku rabljene robe u proizvodne i distributivne kanale novih dobara (Marzella, 2015).

1. UVOD

Moda kao masovna društvena pojava, ne odnosi se samo na odijevanje, nego je ona kao sredstvo čovjekove identifikacije i socijalizacije, danas prisutna u svim drugim segmentima života. Područje odijevanja i brze modne mijene koje su se kasnije proširile na sve sektore potrošnih dobara, stvorile su percepciju, koju je još Jean Baudrillard uočio, da moda nije usputna pojava nego kičma potrošačkog društva. Osim zadovoljenja potreba, u potrošnji valja prepoznati sredstvo društvene hijerarhije, a predmeti su mjesto gdje se stvaraju razlike i statusne vrijednosti. Hedonistička ideologija koja je temelj potrošnji, samo je alibi za prikrivanje druge logike, logike društvenih diferencijacija i naddiferencijacija. Klasične sociološke analize upućuju kako stvari postaju društveni označitelji i znakovi težnje za isticanjem i društvenom diferencijacijom. Lipovetsky međutim, smatra kako je u suvremenim društvima potrošnja promijenila svoj karakter. „Potrošnju više ne regulira traženje društvenog priznanja, nego traženje dobrobiti, funkcionalnosti, užitka za sebe; velikim dijelom prestala je biti statusno predstavljanje, priklonila se utilitarizmu, privatnosti.

2. POTROŠAČKO DRUŠTVO: RAZUMIJEVANJE SUVREMENE POTROŠNJE I POTROŠAČKOG HEDONIZMA

Temeljno obilježje modernih društava je sve naglašenija potražnja i masovna potrošnja dobara. Potrošačko društvo pretpostavlja široku dostupnost najraznovrsnijih roba i usluga, veliku kupovnu moć širokih slojeva stanovništva, obilje slobodnog vremena i dokolice. U određenom smislu

ekonomski položaj potrošača zamjenjuje politička prava i dužnosti, potrošač zamjenjuje građanina. Tržište zahvaća sva područja života, a kupovina postaje oblik opuštanja i dokolice. Mike Featherstone (1990) navodi tri različita pristupa proučavanju potrošačke kulture. Potrošnju možemo, prije svega shvatiti s obzirom na sve veću proizvodnju roba u kapitalizmu. Drugi pristup se uglavnom bavi različitim načinima na koje ljudi koriste dobra da bi stvarali društvene veze i razlike. Treća se perspektiva orijentira na emocionalne aspekte i zadovoljstvo potrošnjom. U svijetu koji je opsjednut stvarima koje nameće tržišna logika, potražnja za raznovrsnim proizvodima dovodi do zastarjelosti masovne proizvodnje. Proizvodi imaju sve kraći vijek trajanja te u sve manjim razmacima na tržište dolaze novi modeli. Koncept suvremene potrošnje shvata se gotovo isključivo kao masovni fenomen koji se odnosi na nove proizvode, budući da oni dominiraju definicijama potrošnje (Lipovetsky 2007, Setiffi 2010). Dominantni aspekti poput pakiranja, brenda i 'spektakularizacije' proizvoda (Baudrillard 1972, Codeluppi 2001), postali su odlika novih proizvoda gdje koncept novog postaje kvalitet koji ide dalje od same proizvodne jedinke, koja je kupljena jer je nova, bez obzira na njenu upotrebnu vrijednost (Setiffi 2009, Marzella 2015). Razdoblje kasnog kapitalizma očituje se promjenama u društvenim odnosima te premještanjem društvenih sukoba s ekonomsko-industrijskog na kulturno polje. Za mogućnosti stvaranja novih identiteta oblikovanih pod utjecajem zapadnog potrošačkog kapitalizma, Polhemus je upotrijebio izraz *supermarket stila*, kako bi opisao konzumerističku prirodu odijevanja i odabira stilova, bez ikakvog vlastitog promišljanja. Kapitalistički način privređivanja prepoznao je važnost simbola i dobara u izgradnji identiteta.

Moda kao masovna društvena pojava, odnosi se, ne samo na odijevanje, nego je ona kao sredstvo čovjekove identifikacije i socijalizacije, danas prisutna u svim drugim segmentima života. U knjizi *The Cultural Contradictions of Capitalism* (1976) Daniel Bell piše kako je porast masovne industrije i potrošnje potisnuo protestantsku etiku koja je ustupila mjesto „novomhedonizmu" koji je produkt modernizma, pri čemu kultura ima primat u generiranju društvenih promjena. Nova etika zadovoljstva odnosno „etika zabave" često se suprotstavlja ranije dominantnoj etici rada; hedonizam se suprotstavlja asketizmu (Gronow 2000:22). Teoretičari Frankfurtske škole i marksistički kritički pristupi potrošačkom društvu, upozoravaju na opasnosti od kontrolirane i manipulativne potrošnje kojoj je cilj stvaranja„ lažne svijesti" i zagovaraju oslobađanje subjekta od neizvornog i otuđenog odnosa prema životu, radu i kulturi. Masovna kultura je temeljni mehanizam vladajuće klase u stvaranju i održanju društvene kontrole i dominacije. Dominacija socijalnih i kulturnih struktura nad ljudima u „jednodimenzionalnom" društvu, kako ga naziva Marcuse, čini ih kontroliranim, ispunjenim lažnim potrebama i anestetiziranima. Potrošnja postaje sama sebi cilj i disfunkcionalna, jer koliko god trošili i trošili „ne postajemo sretni". Većina ljudi vjeruje kako su svi njihovi izbori autonomni i neovisni u krajnjoj konsekvenci od društvenih i komercijalnih (reklamnih) utjecaja, iako njihovi izbori i preferencije uopće nisu slučajne, nego su snažno tržišno usmjerene. Naše želje, potrebe, emocije, izbori i interpretacije društvene stvarnosti, u velikoj mjeri su društveno i tržišno proizvedene. Ravnodušnost i pseudosretni potrošački mentalitet posljedica su pounutrenja tržišne logike koja ima kontrolu nad našim mislima, strahovima, potrebama. Suvremeno kapitalističko društvo fokusira se, ne na stvarne čovjekove potrebe, već sve više na produciranje emocionalnih potreba koje su zapravo iluzorne. Otuđenje se nadomješta logikom identiteta i dobrovoljnom socijalizacijom ljudi u stil života i identitete koji pogoduju prodaji roba i usluga. Dok se humanizam nekada određivao osobnom vrlinom, nadarenostima, slobodom i usavršavanjem vlastitog sebstva, današnja takozvana postmoderna kriza, gubljenje povjerenja u modernistički model, kako primjećuje Nadežda Čačinović, može biti osviješteni nedostatak identiteta ili neposredovana ovisnost potrošača, „robna" konstrukcija identiteta (2001: 42). Jačanjem neoliberalne ekonomije dolazi do pojave onoga što savremeni teoretičari potrošnje nazivaju *postmodernim potrošačem*. Konformizam je u mnogome rezultat našega načina proizvodnje, koji zahtijeva brzo prilagođavanje, disciplinirano ponašanje masa, zajednički ukus i poslušnost bez upotrebe sile. U masovnoj kulturi publika je pasivna masa lišena kritičkog mišljenja, plijen konzumerizma i reklama podložna svakovrsnoj manipulaciji. U diskursu društva hiperpotrošnje potrošačkog kapitalizma koje donosi nove načine proizvodnje, prodaje i potrošnje, Gilles Lipovetsky (2008), govori o paradoksalnoj sreći u kojoj zabavljanje predstavlja uglavnom zadovoljenje želje za potrošnjom i „uzimanjem". Trošenje je oblik imanja i to možda

najvažniji za današnja industrijska društva obilja, neumjerenosti i otpada. Trošenje ima dvosmislene implikacije: ublažava zabrinutost i donosi kratkotrajan osjećaj zadovoljstva; ali ono također zahtijeva sve veće i veće trošenje jer nas prethodna kupovina uskoro prestaje zadovoljavati. Autentičnost života potisnuta je fetišizmom robe, u kojem se potreba za istinskim odnosima i vrijednostima nadomješta stvarima. U suvremenom društvu spektakla takva je ideologija totalni pogon ekonomije, politike i kulture (Debord 1999). Proizvedena potražnja, socijalizira individualnosti koje se dobrovoljno podređuju tržišnoj logici. Suptilnim mehanizmima stavlja u čovjeka sadržaj samopoimanja, na način da čovjek prihvata i interpretira takvu stvarnost kao samorazumljivu. Kontrola i nadzor tako postaju nevidljivi i fluidni. Potrošačka kultura Zapada usmjerena na hedonizam i individualizam, oblikuje globalnu kulturu obuzetu magijom reklama i hiperizborom potrošačkog kapitalizma. Ona nagriza i slabi sve regionalne i lokalne kulture i tradicije.

3. MODNI KONZUMERIZAM KAO INSTITUCIONALIZACIJA RASIPANJA

Suvremena moda obilježena je porastom kupovne moći, demokratizacijom i komercijalizacijom. Industrija tekstila i odjeće ubraja se među najglobaliziranije industrije na svijetu. Poduzeća identificiraju segmente potrošača i svoju ponudu prilagođavaju potrebama i kupovnim navikama. Potražna strana modnog tržišta uvjetovana je nivoom životnog standarda i strukturom osobne potrošnje. Moderni mehanizam mode neprestano se stvara i razvija, postavljajući princip novog kao temeljnu zakonitost. Slijeđenje modnih trendova u suštini je veoma rasipničko, s obzirom da se inače korisni predmeti, u funkcionalnom smislu riječi, odbacuju i postaju beskorisni. Moda je u tom smislu, izuzetno funkcionalna za ekonomski sistem kapitalizma.. Suvremeno društvo promovira popularne trendove i potiče površno prisvajanje različitih vrijednosti i tiranija mode i modnih tabua. Modni konzumerizam praćen je hedonizmom koji je poput samog objekta modne žudnje, kratkotrajan, prolazan, neuhvatljiv, nerijetko nedostižan. Guy Debord upozorio je na totalitarizajući učinak diktata spoljašnjeg izgleda, otuđenosti u društvu i dominaciju marketinga, medija i masovne kulture. Jean Baudrillard govori o fetišističkom, izopačenom sistemu, u kojem moda predstavlja stub potrošačkog društva (Lipovetsky 1992:153). U modi ništa nije postojano, a nepostojanost i prolaznost je prirodno stanje mode. Modna industrija je dio kapitalističkog sistema koji ima utjecaj na cjelokupan društveni život, od samog odijevanja, tj. odjevne modne industrije i njenih konzumenata, preko industrije ljepote (npr. estetska kirurgija) i dizajna (automobili, arhitektura, interijeri) pa sve do cjelokupne kulture društva. Moda ide pod ruku sa industrijom zabave i pretvara se u potrošnju. Kao spektakl koji se troši kao i svaka druga roba, moda postaje fenomen i proizvod masovne kulture. Moda se pretvorila u industriju koja razvijajući potrebe pojedinaca za modnim novitetima i priredbama, ostvaruje goleme profite. Moda je tipičan oblik rastrošnosti. Ona vodi ka bržoj neupotrebljivosti proizvoda. Pretjerana potrošnja u savremenom društvu nije isključivo motivirana isticanjem kupovne moći, ekonomskog statusa i statusnog simbola. Postoje načini ponašanja i onih društvenih slojeva čije su novčane mogućnosti znatno manje od njihovih potrošačkih želja i težnje za isticanjem luksuznog načina života, koje društveni pritisci „tjeraju“ na kupovinu *novog* (marke mobitela ili automobila, primjerice), te osjećaja stida zbog „zaostajanja“ i posjedovanja nečega što su drugi već napustili. Na taj način „potrošački mentalitet“ zadobija društveni smisao i postaje obilježje određenog „socijalnog karaktera“ industrijskog i postindustrijskog društva. Bez obzira što je život u postindustrijskim društvima obilježen raznolikošću načina vlastitog iskazivanja i slobodom izbora, moderni pojedinci samo su prividno slobodni i uvjetovani su brojnim novim društvenim prisilama i zavisnošću od društvenih struktura i veza. Izbori koji su na raspolaganju pojedincima i dalje su strukturirani društveno-ekonomskim faktorima.

Potrošnja je pokazatelj društvenih i kulturnih razlika. Siromašne društvene skupine uspijevaju ostvariti samo primarne potrebe, dok bogatije imaju mogućnost potrošnje proizvoda tercijarnog sektora koje omogućavaju kompeticiju u potrošačkim aktivnostima i stjecanje roba koje simboliziraju viši društveni status i prestiž. U epohi hiperpotrošnje odbacuju se ideali odricanja i stege kolektivnih institucija, a rađa društvo želje, u kojem poboljšanje životnih uvjeta i objekti potrošnje postaju kriterij napretka (Lipovetsky). Prevladavajuća logika kvantitete bliska je logici mode, u kojoj se, kako

primjećuje Svendson (2010) promjena zbiva radi promjene same, predmet je potrebno učiniti suvišnim da ga zamjeni novi. Proizvedena potražnja osnovni je pokretač mota „proizvoditi više i više“. Odnos mode i potrošnje objašnjava se fenomenom „brzi modni ciklus“ koji ima za cilj omogućiti brzu raspoloživost proizvoda u prodavnicama. Zbog tog pritiska, radnici koji rade u tekstilnim tvornicama, rade u veoma lošim uvjetima. Globalizacija proizvodnje dovela je do toga da kompanije svoje proizvodne pogone u raznim zemljama integriraju u jedan sistem, što dovodi do toga da proizvodi sadržavaju dijelove izrađene širom svijeta. Najglobaliziranija industrija na svijetu – tekstilna industrija, nerijetko je na udaru kritika zbog nejednakih mogućnosti zaposlenja puno radno vrijeme, napredovanja bez obzira na nacionalnu i rasnu pripadnost, teških, zdravstveno rizičnih i iscrpljujućih radnih uvjeta. Kompanije globaliziraju proizvodnju kako bi smanjile troškove, primjerice premještanjem djelatnosti u zemlje s jeftinijom i produktivnijom radom snagom, slabijom državnom regulacijom zapošljavanja i štetnosti utjecaja na okoliš. Gomilanje potrošnih dobara i raskalašenost, koje danas shvaćamo kao bogatstvo, ima ozbiljne ekološke implikacije kroz proizvodnju suvišnosti i obilnog otpada, što odjeću čini odgovornim potrošačkim proizvodom spram okoliša. Italijanski umjetnici Jannis Kounellis i Michelangelo Pistoletto, u kompleksnim instalacijama koriste odbačene odjevne predmete kao otpatke savremenoga društva, kao metaforu za institucionaliziranje rasipanja društva masovne potrošnje i fetišizam komercijalnih ponuda i potražnji (Mandić 2011: 137). U instalaciji *Guardaroba* (1968) Pistoletto se bavi dijalektikom između prihvaćene i odbačene odjeće, koja uticajem kulture planiranog zastarijevanja postaje dronjak, otpadak (ibid.). *Guardaroba* uspostavlja vezu između cjeline i fragmenata, kao i između estetske sfere i otpatka. Estetska sfera određuje pojedinca kao modernog, novog, zapaženog učesnika u javnom životu i svjetskom sistemu mode, dok otpadak označava nemodernost, zastarjelost, odbačenost (Mandić 2011: 137). Nabacani, nagomilani, odbačeni odjevni predmeti, kao fragmenti društvenog otpada, kreiraju cjelinu koja više funkcionira kao smeće; ona je metafora za subjekte koji egzistiraju na rubu društvene ljestvice, za „marginalizirane ljude, otpatke društva“ (ibid.).

4. SECOND-HAND TRŽIŠTE: OD DRUŠTVENE MARGINALNOSTI DO *VINTAGE* FENOMENA I PRAKSE PONOVNE UPOTREBE ODJEĆE

Većina ljudi posjeduje više odjeće nego što je potrebno da bi zaštitila tijelo. Vrlo često odbacujemo predmete koji pokazuju malo ili nimalo znakova istrošenosti, i kupujemo nove. Predmeti sve brže gube svoju upotrebljivost, privlačnost i vrijednost, postajući time nepodesni i beskorisni te ih je potrebno ukloniti sa scene glamuroznog potrošačkog društva u kojem je "novo" objekat želje i suvremeni idol modernog potrošača. “Smeće je osnova i vjerovatno najobilniji proizvod fluidnog modernog društva potrošača; među privrednim granama potrošačkog društva proizvodnja smeća je najmasivnija i najimunija na krizu. Time odlaganje smeća postaje jedan od dva glavna izazova sa kojima fluidni život mora da se suoči i koje mora da riješi. U svijetu punom potrošača i objekata njihove potrošnje, život nevoljno lebdi između radosti potrošnje i užasa u vidu brda đubreta” (Bauman 2009: 19). U kulturama gdje dominira novo, potrošnja rabljenih proizvoda smatra se marginalnom praksom vezanom uglavnom za niže društvene klase, ili se vidi kao koncept koji je društveno prihvatljiv unutar nekoliko dobro definiranih kategorija proizvoda, kao što su automobili, kuće, antikviteti, dragocjenosti i sl. Ekspanzija fenomena second-hand tržišta razvila se najprije u zemljama sjeverne Evrope i SAD-a i postaje sve popularnije u mnogim zemljama što privlači pozornost istraživača. Broj trgovina koje prodaju rabljenu odjeću stalno se povećava u posljednjih nekoliko godina, čime se omogućava da rabljeni odjevni predmeti koji završe jedan ciklus, nastavljaju kao novi proizvodi i završavaju kao iskorišteni čemu je značajno pridonijeo i *vintage* fenomen. Vintage kultura omogućila je povezivanje rabljene odjeće s modnim fenomenom kroz recikliranje i nastojanje da se prošli modni stilovi ponovo učine vrijednim. Moda se, kako primjećuje Fabio Marzella nikada nije udaljila od oživljavanja nostalgije jer postoji stalna tendencija da se ponovo elaborira prošlost. Na taj način, rabljena roba uzdiže plemenitu praksu ponovnog otkrivanja povijesnih predmeta (2015: 117). Vintage je dakle način na koji tržište novih dobara, prvenstveno modno tržište, daje legitimitet ulasku rabljene robe u proizvodne i distributivne kanale novih dobara

(ibid.). U savremenim društvima postoji mnoštvo različitih načina tumačenja, širenja i tretiranja rabljene robe. Mehanizmi preko kojih su se razvili najčešći načini razmjene rabljene odjeće, vidljivi su, prije svega u trgovinama koje prodaju rabljenu odjeću i retro trgovinama, čiji se broj stalno povećava kako u urbanim tako i u ruralnim područjima u posljednjih nekoliko godina. Razmjena rabljene odjeće prisutna je u brojnim humanitarnim aktivnostima, najčešće u dobrotvornim trgovinama ili organiziranim događajima čiji je cilj solidarnost i pomoć ugroženim pojedincima. Gubitak kupovne moći zbog ekonomske krize rezultirao je i praksama ulične prodaje. Sve veći utjecaj informatičkih tehnologija i interneta omogućio je ekspanziju kupovine i razmjene rabljene odjeće putem portala namijenjenih ovakvoj vrsti kupovine. Razlozi za kupnju proizlaze iz širokog spektra mogućih motiva za kupnju rabljene odjeće a povezani su s ekonomskim i društvenim kontekstima što uključuje i ulogu vintage kulture u izgradnji identiteta. Potrošnja rabljene odjeće kao ekonomska potreba i ekonomski razlozi odnose se, prije svega, na nižu cijenu i osjećaj zadovoljstva zbog prednosti koje *second-hand* kupnja nudi. Psihološki razlozi koji leže u pozadini kupnje rabljenih dobara, puno su kompleksniji za istraživanje. Potrošači rabljene odjeće orijentirani na *vintage* fenomen, više su motivirani mogućnošću oblikovanja identiteta ili povratku određenom modnom stilu, zabavi i otkriću karakterističnih proizvoda, nego ekonomskim razlozima. Odabir rabljene robe predstavlja karakteristiku posredovanja potrošača kojeg privlači element otkrića, fenomen repariranja i jedinstvenost odjeće i modnih dodataka koji više nisu u proizvodnji, kao i odmak od standardiziranih dobara masovnog tržišta. Radovi autora koji se bave ovom tematikom, naglašavaju kako se diskriminirajući faktor definiranja što je *vintage* i stoga društveno prihvatljivo i moderno kroz rekuperaciju odjeće ih prošlih desetljeća, često miješa s onim što se smatra iskorištenim i zbog toga manje vrijednim i podložnim društvenoj diskvalifikaciji (Marzella 2015). "Mnogi savremeni radovi otkrivaju kako rabljena roba predstavlja metodu razmjene koja omogućava siromašnijim skupinama ljudi da imaju pristup "novoj" i vrijednoj robi, koja im drugačije ne bi bila pristupačna. Prvo općenito razmatranje koje proizlazi iz rada Colina C. Williamsa (1997) kaže da je rabljena roba služila kao metoda razmjene koja je pojedincima omogućila da se približe novoj robi koju ne bi mogli priuštiti, i tako je promovirala prvi oblik socijalne mobilnosti. Ova mobilnost je više povezana s objektima nego zanimanjima i društvenim klasama pojedinaca" (Marzella 2015:113-114). Zbog dugotrajne ekonomske krize i raširenog siromaštva potrošači rabljene odjeće u Bosni i Hercegovini orijentirani su na kupnju ovih proizvoda upravo zbog niže cijene.

U potrošačkim društvima koja su 'novo' uzdigla na razinu kulta i razvila različite načine legitimacije 'bacanja' i 'odbacivanja' korištenih predmeta, projekti i inicijative da se ljudi educiraju za ponovno korištenje stvari, ne samo odjeće nego i drugih proizvoda koji pripadaju kulturnoj industriji općenito (namještaj, umjetnički predmeti, knjige, elektronika i sl.), omogućuju obnavljanje vrijednosti predmeta koji bi u suprotnom bili bačeni. Primjer filozofije ponovnog korištenja stvari slijede centri kojima upravlja *Emmaus* zajednica u Italiji, gdje rabljeni proizvodi postaju sastavni dio pauperističke filozofije i odvojenosti od potrošačkog društva, koje prakticiraju ove organizacije (Marzella 108). Drugi relevantan primjer u Italiji o kojem u svom radu piše Fabio Marzella, je *Cooperativa Sociale Insieme* u Vicenzi koja je izgradila cijeli ciklus tretmana za ponovno korištenje robe. Njihova strategija uključuje socijalnu reintegraciju, edukaciju osoba da ponovo koriste robu, te predstavljanje i upravljanje prodajnim mjestima na dobro uređen način, što ih čini sličnim trgovinama koje prodaju novu robu. Aktivnosti koje se provode u tom smislu pokazuju kako se sa rabljene robe može obrisati konotacija društvene marginalnosti koju je stekla u društvu, i kako ona može postati alat za predlaganje novih načina tumačenja koncepta potrošnje, a koji su više hvaljeni od strane potrošača (ibid, 108). Etički razlozi kao svojevrsna kritika sistema tržišta, potrošačkog mentaliteta i potrošačkog društva otvaraju nova razmatranja o društvenoj odgovornosti potrošača, posebice u svijetu mode (Paltrinieri 2012, Lunghi 2007, Bovone and Mora 2007, u: Marzella 2015:109), te nepristajanje na slijepo slijeđenje konzumerističkog diktata i posjedovanja novih roba. Etička orijentacija zagovara i način života koji je više okrenut prema odgovornoj i ekološkoj potrošnji dobara u uvjetima sve većeg stvaranja otpada i implikacija koje ima na okolinu. Primjetna je također sve veća raširenost aktivnosti povezanih s potrošnjom rabljene robe utemeljene na trampi, kao načinu kritike osobitosti merkantilističkog društva, gdje je novac postao sredstvo za posredovanje u društvenim odnosima i

razmjenama (Simmel 2001). Rituali odbacivanja predmeta i njihova purifikacija (Douglas 2003) igraju važnu ulogu, jer oni predstavljaju važne puteve kroz koje se predmeti, posebno odjeća, osobađaju svojih prijašnjih vlasnika i dobivaju "novi" život u kome su spremni da budu nošeni (Marzella 2015:116-117). Radovi kulturnih antropologa poput Karen Tranberg Hansen, *Salaula – The World of Secondhand Clothing and Zambia* (2000), fokusiraju se na implikacije koje donirana odjeća od strane tzv. prvog svijeta ima na kulturu, proizvodnju, socijalni sistem i simboličke vrijednosti u različitim dijelovima svijeta. Second-hand tržište stječe različite razine važnosti i uloge u skladu s kulturnim kontekstom u kojem se prakticira (Marzella 2015: 9).

5. ZAKLJUČAK

Proturječja modne industrije, težnja za profitom, nejednakosti i teški radni uvjeti i iskorištavanje radnika/radnica prisutni na globalnom nivou, kada je riječ o tekstilnoj industriji, upućuju na opravdanost kritike globalnog konteksta masovne proizvodnje i potrošnje, modnog sistema i postojećeg aparata kulturne industrije, planiranog zastarijevanja roba, dehumanizacije ljudskih potreba, neumjerenosti i rasipanja. Koncept suvremene potrošnje shvata se gotovo isključivo kao masovni fenomen koji se odnosi na nove proizvode. U kulturama gdje dominira novo, potrošnja rabljenih proizvoda smatra se marginalnom praksom vezanom uglavnom za niže društvene klase. Second-hand tržište stječe različite razine važnosti i uloge u skladu s kulturnim kontekstom u kojem se prakticira. Za razliku od potrošača rabljene odjeće koji su orijentirani na *vintage* fenomen, i više motivirani mogućnošću oblikovanja identiteta ili povratku određenom modnom stilu, zabavi i otkriću karakterističnih proizvoda, u Bosni i Hercegovini zbog dugotrajne ekonomske krize i raširenog siromaštva potrošači rabljene odjeće uglavnom su orijentirani na kupnju rabljenih proizvoda zbog niže cijene.

6. LITERATURA

[1] Baudrillard, J. (2002). *Moda ili čarolija koda.* u: Cvitan –Černelić M., et al. (ur.) *Moda. Povijest sociologija i teorija mode*. Školska knjiga. Zagreb.

[2] Baudrillard, J. (2013). *Simulacija i zbilja*. Jesenski i Turk. Zagreb.

[3] Bauman, Z. (2011). *Tekuća modernost.* Pelago. Zagreb.

[4] Bourdieu, P. (2011). *Distinkcija. Društvena kritika suđenja*. Antibarbarus. Zagreb**.**

[5] Čačinović, N. (2001). *Doba slika u teoriji mediologije*. Naklada Jesenski i Turk. Zagreb.

[6] Debord, G.: *Društvo spektakla* (*Societyof the Spectacle*).https://anarhisticka-biblioteka.net/library/guy-debord-drštvo-spektakla. (3. 2. 2016.)

[7] Islamović, E.; Ćoralić, Z. (2016). *Moda i odijevanje u društvu i jeziku.* Udruženje Solidarnost Bihać.

[8] Lipovetsky, G. (2008), *Paradokslana sreća: ogled o hiperpotrošačkom društvu*. Antibarbarus, Zagreb.

[9] Mandić, A. (2012). *Odjeća kao metafora disperzivnog identiteta u savremenoj umjetničkoj praksi.* u: Zbornik radova (ur.) Hošić I. /Međunarodni naučni skup *Odjeća kao simbol identiteta*, 23-25. 5. 2011. Tehnički fakultet, Bihać.

[10] Marzella, F. (2015). *The second-hand market: the practice of reusing goods in cultures dominated by the new*. Italian Sociological Review. University of Verona, Italy Department TeSIS, Section of Sociology. 5,1, pp. 105-122.

[11] Polhemus, T. (2002). *Supermarket stila.* u: Mirna Cvitan-Černelić et al.(ur.) *Moda. Povijest, sociologija i teorija mode*. Školska knjiga. Zagreb.

[12] Svendsen , L., F. Händler (2010). *Moda*. TIM press. Zagreb

TRANSFORMACIJA TRADICIONALNO UPRAVLJANOG BOSANSKOHERCEGOVAČKOG PREDUZEĆA U LEAN PREDUZEĆE

Mirza Hadžalić
Becton, Dickinson and Company, Bosnia, **Ulica Mihaljevac bb**, **77220 Cazin,**
Bosna i Hercegovina, mirza.hadzalic@bd.com

Ključne riječi: lean, six sigma, transformacija, lean alati, optimizacija, kaizen

SAŽETAK:

Cilj ovog rada je opisati transformaciju proizvodnog preduzeća koje je upravljano na tradicionalni način u preduzeće čije se poslovanje temelji na principima moderne svjetske proizvodne filozofije koristeći Lean i Six Sigma metodologiju. Ovaj rad prikazuje koji se alati i pristupi rješavanju problema koriste kako bi se optimizirao proizvodni proces u svrhu bolje produktivnosti, poboljšanja kvaliteta i efikasnosti samog procesa. Opisuje smjernice i prepreke koje je moguće susresti tokom implementacije i govori o koracima koji vode ka uspješnoj implementaciji lean metodologije u preduzeću. Lean alati opisani u ovom radu su alati i metode koje koriste najvece svjetske kompanije širom svijeta a navedeni su primjeri iz prakse u preduzeću Becton, Dickinson and Company koje posluje u Cazinu, BiH. Rad je zasnovan na iskustvima stečenim tokom uspješne implementacije Lean metodologije u preduzeću Carefusion BH 335 d.o.o. koje danas posluje kao dio multinacionalne kompanije sa preko 50.000 zaposlenih u 70 tvornica u svijetu.

1. UVOD

Lean proizvodnja je termin koji se koristi unazad dugo godina ali nije zastupljena u Bosni i Hercegovini. Originalan nazin potiče iz MIT studije koja je kasnije prerasla u knjigu pod nazivom „Mašina koja je promijenila svijet“, a koju su napisali Womack i Jones 1990 godine [1]. Pretražujući internet i razne druge publikacije naići ćete na nekoliko različitih definicija, pretežno zbog toga što Lean proizvodnja predstavlja proizvodnu filozofiju i različito se primjenjuje u zavisnosti od kompanije koja je želi primjeniti. Lean proizvodnja je imala dosta imena tokom godina, razvijena prvenstveno od strane Toyota Production System-a (TPS) a bila je zvana jos kao World Class Manufacturing (WCM), Continuous Flow Manufacturing, i Stock-less production. Danas možete čuti Lean Sigma i Agile Manufacturing. Iako je metodologija razvijena pretežno u proizvodnji, Lean je jednako primjenjiv u okviru administrativnih funkcija zasnovanih na kancelarijskom poslovanju ili u okviru uslužnih djelatnosti kao što je zdravstvena zaštita. Termin Lean je nažalost jedan od onih koji ljudi pri spomenu osude na propast jer podsjeća na nešto vitko, slabo što bi se moglo razoriti ukoliko se na njega stavi pritisak. Zbog ovakvih predrasuda mnogi pokušaji primjene ove metodologije su propali nakon samog pokušaja. Tako je bilo i na početku primjene ove metodologije u jednom bosanskohercegovačkom preduzeću. Međutim, menadžment je shvatio da je potrebno promijeniti pristup u implementaciji Lean-a.

2. ISTORIJA LEAN-a

Istorija Lean-a počinje mnogo decenija unazad, prije implementacije čuvene proizvodne linije za model T u kompaniji Ford. Ova proizvodna linija zapravo počinje da bude filozofija koju danas poznajemo kao Toyota i razvijanje Toyota Production System-a (TPS).
Naime, za vrijeme vladavine prvog kineskog cara Qin Shi Huangdi (221 BC), standardizacija, ključni aspekt Lean-a, korištena je za proizvodnju samostrela sa standardizovanim dijelovima koji se mogu brzo zamijeniti u borbi. Drugi primjeri početka masovne proizvodnje uključuju masovno štampanje knjiga, počev od 1400. godine koristeći Gutenbergove štamparske prese. Tvrdi se da je 1500. godine venecijanski Arsenal bio u stanju da proizvede jednu galiju dnevno korištenjem principa na pokretnoj traci i radnu snagu do 16.000 ljudi. Do 1574. godine prakse u Arsenalu su bile toliko napredne da je kralj Francuske Henry III bio pozvan da gleda izgradnju kompletne galije u kontinuiranom toku, koja ide od početka do kraja za manje od sat vremena (Jim Womack, 2011). Iako postoje slučajevi rigoroznog razmišljanja o procesu u proizvodnji unazad do Arsenala u Veneciji u 1450. godini, prva osoba koja zaista integriše cijeli proizvodni proces je bio Henry Ford. Na Highland Park, MI, u 1913. on je dosljedno spajao izmjenjive dijelove u standardnom radu na pokretnom transportnom sredstvu tako da se stvori ono što je on nazvao tok proizvodnje. Javnost je shvatila ovo kao dramatično kretanje pokretne traka, ali sa stanovišta proizvodnog inženjeringa proboji su u stvari otišli mnogo dalje.[2]
Kada su Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno i drugi u Toyota pogledali na ovu situaciju 1930. godine, a intenzivnije tek poslije Drugog svjetskog rata, palo im je na pamet da niz jednostavnih inovacija može da učini moguće da obezbijedi i kontinuitet u toku procesa i raznovrsnost ponude proizvoda. Toyota je pokazala da je mnogo bolja od Forda i ostatka američke automobilske industrije. Ambicije i rezultati koje su ubrzo postigli su bili značajni uprkos nedostatku resursa i infrastrukture. To su postigli primjenom Lean Principa i mnogih Lean Manufacturing alata. Toyota je daleko od savršenog, po njihovom vlastitom priznanju, oni su samo prešli dio puta na svom nevjerovatnom putovanju kroz Lean proizvodnju.[3] Lean proizvodnja se najčešće primjenjuje u automobilskoj i medicinskoj industriji, ali moramo reći da ju je moguće sresti svim industrijskim grama koje rade na vlastitom razvoju. U Bosni i Herzegovini ne postoji veliko interesovanje za implementaciju Lean-a u preduzećima. U zadnje vrijeme je došlo do porasta interesovanja za primjenom ove metodologije a glavni uzrok tome je sve veće prisustvo stranih kompanija na bosanskohercegovačkom tržištu rada.

3. OSNOVNA NAČELA LEAN-a

Da bi bolje razumijeli šta je Lean najbolje je da shvatimo zašto je uopće razvijen. Ako razumijemo svrhu Lean-a onda možemo bolje shvatiti sta je zapravo Lean i Toyota Production System i da oni imaju dvije ključne svrhe, a one su učiniti kupca zadovoljnim i da ostvarite profit. Ovo se čini kao savršen spoj između dviju strana, a to su kvalitet i cijena. Sve vezano za Lean se dešava sa fokusom na ove dvije ključne tačke, ali satisfakcija kupca je uvijek na prvom mjestu. Sve što se dešava u proizvodnom procesu treba da proizvede i donese neku vrijednost kupcu, dok je sve ostalo gubitak. Ako kupac ne želi nešto onda se postavlja pitanje zašto mi to radimo i zašto opterećujemo proces. Zbog toga, kada pogledate bilo koji proces, vaše prvo pitanje treba uvijek biti "ZAŠTO?" korisnici Lean metodologije direktno primjenjuju principe na proces, a bez da se upitaju zašto taj proces postoji. Najčešće se iza ove greške krije proces koji je unaprijeđen i mnogo je efikasniji, ali proizvodi i ono sto kupac ne želi platiti.

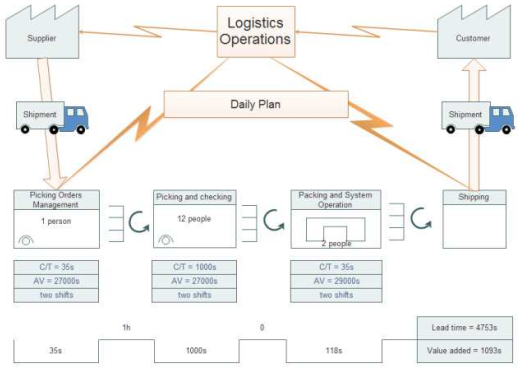
3.1. Zadovoljan kupac

Razumijeti šta kupac želi nije uvijek jasno kao što mi želimo da bude. Nije uvijek jasno ko je naš kupac ali tu u igri nije samo jedan kupac, tu postoje i druge strane koje trebaju biti zadovoljne a to su npr. vlasnici preduzeća ili društvena zajednica koju su također na neki način kupci. Svi oni od procesa žele nešto i često su njihovi zahtjevi konfliktni jedan sa drugim. Npr, društvena zajednica hoće da se

koristi manje energije, a kupac želi da sve bude brzo i bolje a tu se treba utrošiti dodatna energija. Da bi približili ove zahtjeve jedne drugima koristimo alate poput QFD (Quality Function Deployment) kako bi otkrili šta su to stvarne vrijednosti za našeg kupca i da odredimo koliko su te vrijednosti i zašto su toliko važne. Drugi alat koji se često koristi je QCD (Quality, Cost and Delivery) kojim se zadovoljstvo vašeg klijenta svede na tri glavna područja a to su kvalitet, troškovi i isporuka (QCD). Međutim, ono što je najvažnije za Vaše kupce može zavisiti od proizvoda ili usluge koje isporučujete. Nisu svi kupci isti i nemaju ista očekivanja pa je jednom od njih važan kvalitet porizvoda, drugi nema vremena da čeka dug period isporuke, dok je treći fokusiran na cijenu proizvoda. Razumjevanje potreba vaših klijenata je od vitalnog značaja u tome što ih možete zadržati da budu u potpunosti zadovoljni. Sve što radite na način pružanja usluga i proizvoda treba da bude prilagođene potrebama kupca. To znači da im se daju najbolji kvalitet, pravo vrijeme isporuke (što nije uvijek neposredno) i odgovarajuća cijena. **Lean je u velikoj mjeri posvećen pružanju kvaliteta.** Alati kao što su Poka Yoke i Kaizen su veoma fokusirani na obezbjeđivanje savršenstva usluga i kvaliteta proizvoda. **Lean je također posvećen isporuci.** Tokom proizvodnje se radi o obezbijeđivanju protoka pomoću kanban sistema kako bi se osiguralo da korisnik dobije ono što želi i kada to žele. Koristimo standardizovan rad kroz 5S i održavamo naše mašine pouzdanim putem TPM-a kako bismo to postigli. **Lean se također tiče troškova.** Smanjimo naše troškove tako što uklanjamo sve korake koji nemaju vrijednost za kupca (NVA non value added) a vrijeme koje smo dobili eliminacijom NVA ćemo iskoristiti da povećamo efikasnost procesa.

3.2. Profit

Lean pravi profit kompanijama, jer u slučaju da kompanija nije profitabilna iz čega bi platila plate radnicima, troškove proizvodnje ili ulagala u vlastiti razvoj. Svako uspješno preduzeće je u boljoj poziciji da napravi svoje uposlenike zadovoljnijim, a zadovoljan radnik može samo doprinijeti još boljem razvoju preduzeća. Sve je ovo u uzajamnoj vezi, jer ukoliko imamo zadovoljne radnike, proces će biti bolje kontrolisan, sve devijacije iz procesa će biti uklonjene i na kraju će kupac biti zadovoljan proizvodom ili uslugom i platiti pravovremeno što nas opet vraća na početak priče, a to je profit.



Slika 1. VSM korišten za potrebe Kaizen blitz-a koji je imao za cilj transformirati tradicionalno upravljan proces u proces zasnovan na „one piece flow“ sistemu

Korištenjem Lean-a mi razdvajamo dijelove procesa na VA (Value added), dio procesa koji je jako važan za kupca i NVA (Non value added), tj. sve ono sto je nevažno krajnjem korisniku. Ovim pristupom mi stvaramo fokus na dijelove procesa koje želimo eliminirati ili koji želimo unaprijediti jer je nemoguće izbaciti iz procesa sve što kupac ne želi da plati. Tradicinalno poslovanje se svodi na formulu koja kaže da je prodajna cijena jednaka zbiru troškova i profita. Međutim u Toyoti se baš i

nisu složili sa ovim pristupom jer ukoliko porastu troškovi raste i cijena proizvoda. Kupac neće pristati da plati troškove koji porastu u toku godine. Zbog ovog je Toyota razvila drugačiji pristup računanju cijena pa po njihovoj formuli imamo da je profit jednak prodajnoj cijeni iz koje se izuzmu troškovi. S kupcem se dogovori prodajna cijena proizvoda koju kupac želi platiti pa se kompanije posveti smanjenju troškova i tako teži ostvarenju većeg profita bez ikakvog uticaja na kupca.
Pored ovih načela često se spominje i tzv. „big five“ a oni su:

1. Definirati vrijednosti koje su važne kupcu
2. Value Stream Map
3. Definirati tok procesa
4. Koristiti „pull“ sistem umjesto „push“ sistema
5. Kontinuirano raditi na unaprijeđenju procesa.

4. LEAN I LJUDI

Jedan od najvažnijih aspekata Lean-a je učešće svih uposlenika u organizaciji od menadžmenta do operatera u proizvodnji. Svaki uposlenik je jako važan jer najbolje ideje dolaze od uposlenika i Lean koristi alate koji nam pomažu da dobijemo informacije „iz prve ruke“ tj. direktno iz proizvodnje i proizvodnog procesa. Da bi neko preduzeće postalo Lean ono mora ulagati u razvoj svojih uposlenika i naučiti ih kako da koriste alate koje ova metodologija koristi. Jedna od smjernica za transformaciju u lean preduzece kaže da je nemoguće napraiti lean preduzeće bez lean uposlenika.
Prvi korak za transformaciju je mijenjanje svijesti uposlenika i obuka za korištenje alata. Ovo se smatra kao najveća prepreka za transformaciju u lean preduzeće i jako je teško to uraditi sa svim zapslenicima. Preporuka je da se krene sa manjom grupom ljudi koji prihvataju promjene i jednom kad uspijete svi ze poželjeti da budu dio tima. Alati koji se najčešće koriste su Kaizen Action Sheet (KAS), Kaizen susreti, 5S metodologija i Total Productive Maintenance (TPM), 7 Waste (TIMWOOD) i mnogi drugi, a u nastavku ćemo za neke od njih objasniti koji se alat koristi za šta i primjer iz prakse koji je uspješno implementiran u tvornici.

4.1. Kaizen

Kaizen je sistemsko kontinuirano poboljšanje kvalitete, tehnologije, procesa, kulture preduzeća, produktivnosti, sigurnosti i rukovodstva. Kaizen je nastao u Japanu, tijekom Drugog svjetskog rata. Riječ Kaizen znači "kontinuirano poboljšanje". To dolazi od japanske riječi "Kai "što znači promjena i "Zen" što znači dobro. Svatko je slobodan da se izjasni o malim poboljšanim prijedlozima na regularnoj osnovi. I to ne jednom mjesečno ili jednom godišnje , nego kad god osjeti da je nešto bolje. Japanske tvrtke, kao što su Toyota i Canon, ukupno od 60 % do 70 % prijedloga zaposlenika godišnje je zapisano, dijeli se i provodi. U većini slučajeva to nisu ideje za velike promjene.
Kaizen se temelji na tome da male promjene u redovitoj radnji, uvijek povećavaju produktivnost, sigurnost i učinkovitost, dok smanjuje otpad. Prijedlozi nisu ograničeni na određeno područje, kao što su proizvodnja ili marketing. Kaizen se temelji na tome da se promjene mogu bilo gdje napraviti. Zapadna filozofija može se sažeti kao, "ako je slomljeno, nemoj ga ni popravljati" dok Kaizen filozofija traži način da „učini bolje“, kako bi bila bolja. Poboljšaj pa čak i ako se nije slomila, jer ako nismo, ne možemo se natjecati s onima koji su to napravili". [6]
U praksi se kaizeni najčešće koriste za identifikaciju ili vizualizaciju pa tako npr. rezultat ove vrste Kaizena je vrijeme potrošeno da nešto pronađete na radnom mjestu ili u proizvodnom prostoru. Ispitivanje koje smo radili u tvornici je pokazalo da se najviše vremena potroši baš na traženje predmeta ili alata koji nisu jasno označeni ili čekanje na neke informacije koje mogu biti dostupne u vizuelnoj formi. Implementacijom ovih kaizena omogućujemo ljudima informacije kako da postupe u određenom trenutnku ili da nađu alat koji im treba umjesto da troše vrijeme da bi dobili informacije koje su im u tom trenutku potrebne.

4.2. Kaizen eventi

Kaizen događaj je planirana aktivnost gdje tim pokušava da unapredi neki aspekt svog preduzeća. Prije same aktivnosti potrebno je izolovati problem, odrediti tim i vođu tima, odrediti cilj unapređenja, mjere koje će se koristiti i vrijeme trajanja. Kaizen događaj ima za cilj brzo otkrivanje korjenskog uzroka problema, brzu i fokusiranu implementaciju rješenja.[4]
Kaizen mora biti pažljivo pripremljen, efikasno vođen i implementiran ako se žele uspješni rezultati. Bez obzira koja vrsta Kaizen aktivnosti se sprovodi, potrebno je pridržavati se standardiziranog redoslijeda aktivnosti. Ako se aktivnosti ne sprovedu po standardnom odgovarajućem redoslijedu, dolazi do konfuzije i loših rezultata. Vrijeme Kaizen događaja se može podijeliti u 3 velike cjeline:

- 40 % vremena bi trebalo potrošiti na pripremu (izolacija problema, upotreba statističkih aktivnosti),
- 40 % vremena bi trebalo potrošiti na pronalaženje rješenja i
- 20 % vremena bi trebalo potrošiti na implementaciju rješenja.

Kaizen događaji se koriste kad imamo problem koji želimo riješiti ili ako imamo proces koji želimo unaprijediti. Na jednom kaizen događaju koji je održan u tvornici team je redizajnirao proces manualne montaže sa tradicionalne proizvodnje u proizvodnu ćeliju čiji je rad zasnovan na „one piece flow“ principu. Ovu ideju je razvila grupa radnika, a za rezultat su dobili proces koji je brži za 108%, zauzima 50% manje prostora u proizvodnji i ne stvara WIP (Work in Process).

4.3. 5S metoda

5S je struktuiran pristup za razvoj radne discipline. U osnovi 5S je Japanska metodologija razvijena od strane "Toyota"-e. To je tehnika u 5 koraka koja služi za promjenu svijesti zaposlenih o radnom okruženju. Ova metodologija možda izgleda kao jedna od tehnika čišćenja – ali nije samo to, pozadina je dublja! 5S pomaže da se identifikuje i eliminišu nekorisne stvari/otpad na radnom mestu. Pomaže uspostavljanju produktivnijeg, kvalitetnijeg radnog okruženja. Podstiče kompaniju da posmatra objekte/pitanja koja su često zanemarena.[5]

- **PRVI S: SEIRI (SORTIRANJE)** odnosi se na čin bacanja svih neželjenih, nepotrebnih predmeta i materijala sa radnog mesta. Ideja je da se osigura da se sve što je nakon bacanja ostalo na radnom mjestu odnosi na posao. Čak i broj potrebnih stavki na radnom mestu mora biti sveden na apsolutni minimum. U ovom koraku planira se i „Dan čišćenja“ ili „Red tag day“ dan posvećen isključivo ukljanjanju nepotrebnog i planiranju neophodnog.
- **DRUGI S: SEITON (UREĐENJE)** je kompletno vezan za efikasnost. Cilj ovog koraka je da se za svaki predmet definiše određeno mesto, a rezultat je brz pristup, ali i olakšano i brzo vraćanje i čišćenje. Ako svako ima brz pristup do alata ili materijala, tok rada postaje efikasniji, a radnik postaje produktivniji.
- **TREĆI S: SEISO (SJAJ I BRISANJE)** kaže da je "svako čistač“. Seiso se sastoji od čišćenja radnog mesta dok ono ne dobije „sjaj“. Svako u organizaciji ima svoja zaduženja vezana za čišćenje - od operatera na mašini do top menadžera. U ovoj fazi se područje radnog mesta dodeljuje jednom radniku ili grupi i time delegira zaduženje za čišćenje istog.
- **ČETVRTI S: SEIKETSU (STANDARDIZOVANJE)** se više ili manje može prevesti kao „standardizovano čišćenje“. Predstavlja definisanje standarda po kojim zaposleni mjere i održavaju čistoću. Seiketsu obuhvata i ličnu urednost kao i urednost okoline.
- **PETI S: SHITSUKE (ODRŽAVANJE, PRIHVATANJE)** posljednji korak "5S", Shitsuke, znači "Disciplina". Ono označava opredjeljenje da se predhodna 4S konstantno koriste i prihvate kao način rada i života. Naglasak shitsuke je eliminacija loših i stalna praksa dobrih navika. Jednom kada se postigne pravi Shitsuke osoblje samo brine o čistoći i urednosti bez da na to mora da bude podsjećano od strane predpostavljenih. Peti S omogućava da metodologija 5S počne samostalno da živi i on se smatra kritičim korakom u ovom kružnom procesu.



Slika 2. Primjer implementacije 5S metode u preduzeću

5. ZAKLJUČAK

Lean metodologija je nešto što jako može unaprijediti proizvodnju i proizvodne procese ali put do uspješne implementacije zavisi o mnogo faktora. Glavni „krivac“ za uspješnu implementaciju su ljudi i oni predstavljaju najveći otpor promjenama koje Lean donosi. Bez obzira na otpor ne treba stati na putu promjena koje preduzeće prolazi jer u prirodi čovjeka je da pruža otpor promjenama. Pravilna edukacija i interpretacija Lean pristupa igra jako važnu ulogu jer većinom otpori dolaze zbog nerazumijevanja između trenera koji uči uposlenike sta je Lean i ljudi koji treba da implementiraju promjere upotrebom lean alata. U svrhu boljeg razumijevanja razijene su lean igre koje se baziraju na simulaciji proizvodnog procesa i uče uposlenike da razmišljaju na način kako unaprijediti proces. Drugi važan faktor je menadžment koji treba podržati lean metodologiju onda kad je imlementacija otežana i kada je otpor najveći. Menadžment preduzeća mora biti leader u promjenama koje dolaze i treba maksimalno podržati proces kontinuiranog unaprijeđenja. Mnoge kompanije upotrebom lean metodologije i lean alata godišnje uštede i do 5% ukupne vijednosti posla kojim se bave, a što nije mala vrijednost. Na početku je rečeno da je jedno od glavnih lean načela profit, međutim postoje i druge komponente koji su veoma važne za preduzeće, a to su sigurno radno mjesto i unaprijeđen proces koji proizvodi novu vrijednost. Preduzeće koje kontinuirano ulaže u svoj razvoj će uvijek biti konkurentno na tržištu jer konkurencija nikad ne spava i zato trebamo težiti da budemo samo mali korak ispred drugih.

4. LITERATURA

[1] James P. Womack, Daniel T. Jones, and Daniel Roos: The Machine That Changed the World,1990
[2] https://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm
[3] http://www.cimlss.rs/istorija/
[4] http://tps-lean-posao.blogspot.de/2013/01/29-kaizen.html
[5] https://www.simplilearn.com/implementing-5s-methodology-to-achieve-workplace-efficiency-article, 2017
[6] Pyzdek, T: The Six Sigma Handbook, McGraw-Hill, New Yorl, 2003

ZAŠTITNE RUKAVICE KAO VAŽAN FAKTOR U ZAŠTITU RUKU

Snježana Kirin
Veleučilište u Karlovcu, Odjel sigurnost i zaštita, Trg J.J: Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska,
snjezana.kirin@vuka.hr

Ključne riječi: zaštitne rukavice, ozljede ruku, sigurnost radnika

SAŽETAK:

U radu dan je pregled zaštitnih rukavica sukladno normama, a s obzirom na različite vrste djelatnosti pri čemu se razlikuju rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti, termičkih opasnosti, zaštitu od električne energije, kemijskih i bioloških štetnosti, od vibracija, štetnih zračenja, zaštitu u zdravstvu, te za vatrogasce. Dana je analiza ozljeda ruku za period od pet godina (2012-2016) sukladno objavljenim podacima Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (HZZZSR) , pri čemu je utvrđeno da su najčešće ozljede prsti ruke (cca 20 %) u odnosu na ukupan broj prijavljenih ozljeda.

1. UVOD

Zaštitne rukavice su dio osobne zaštitne opreme koje štite ruke ili dio ruke od opasnosti i štetnosti pri radu. Rukavice pružaju radniku odgovarajući stupanj zaštite od mehaničkih, kemijskih i električnih opasnosti, vrućih ili hladnih tvari, te od ionizirajućeg zračenja. Način primjene i korištenje osobne zaštitne opreme za zaštitu ruku regulirano je Direktivom Vijeća Europe 89/686/EEZ, Pravilnikom o stavljanju na tržište osobnih zaštitnih sredstava [1], Zakonom o zašiti na radu [2], Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava [3], te normama iz tog područja pri čemu HRN EN 420: 2004- Opći zahtjevi i ispitne metode, definira osnovna potrebna svojstva zaštitnih rukavica te njihovu podjelu s obzirom na vrstu opasnosti. Zakon o zaštiti na radu propisuje da poslodavac mora osigurati odgovarajuća zaštitna sredstva i skrbiti da ih radnici koriste pri obavljanju poslova. Prema Pravilniku o uporabi zaštitnih sredstava osobna zaštitna sredstva su sredstva koja radnik nosi, drži ili na bilo koji drugi način upotrebljava pri radu tako da ga štite od jednog ili više rizika vezana za njegovu sigurnost i zdravlje. Poslodavac određuj osobna zaštitna sredstva na temelju procjene rizika za sigurnost i zdravlje kojim su radnici izloženi pri radu, a u skladu s Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava.
Prema Direktivi Vijeća 89/686/EEZ i Pravilniku o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme, osobna zaštitna sredstva, pa tako i rukavice razvrstane su u tri kategorije s obzirom na rizike od kojih štite, dizajn, proizvodnju i postupak certificiranja. Kategorija I obuhvaća zaštitne rukavice koje štite od minimalnih rizika, a predviđena su za upotrebu u radnim uvjetima gdje krajnji korisnik može sam prepoznati rizike i potrebnu razinu zaštite. Kategorija II obuhvaća rukavice koje su predviđene za zaštitu od rizika srednjeg intenziteta. Kategorija III obuhvaća rukavice predviđene za zaštitu od teških i nepovratnih oštećenja zdravlja i za upotrebu u uvjetima gdje krajnji korisnik ne može na vrijeme prepoznati potencijalne opasnosti.

2. OPĆI ZAHTJEVI ZA ZAŠTITNE RUKAVICE

Norma HRN EN 420:2004- Zaštitne rukavice- Opći zahtjevi i ispitne metode temeljna je norma koja određuje parametre kao što je oblikovanje i izrada, zahtjeve za neškodljivost materijala, upute za uporabu i održavanje, zahtjeve za udobnost, osjet i sposobnost pri uporabi rukavica, vodonepropusnost, elektrostatička svojstva, te veličinu rukavice i označavanje[4,5,6].
Kod oblikovanja i izrade važno je da rukavice pružaju maksimalnu zaštitu u određenim uvjetima pri čemu sponi element (šav) ne smije umanjiti njihovu učinkovitost. Nadalje, rukavice ne smiju biti potencijalni izvor opasnosti za zdravlje korisnika pri čemu pH može se kretati u rasponu od 3,5 do 9,5. Uz zaštitne rukavice potrebno je priložiti upute o načinu rukovanja, čišćenje, skladištenje, odlaganje i ograničenja upotrebe. Rukavice trebaju omogućiti nesmetano obavljanje radnih zadataka, pri čemu je važan dobar osjet i spretnost prstiju (Tab.1).

Tablica 1: Klasifikacija razine spretnosti tijekom testa spretnosti prstiju [7]

Razina spretnosti	Najmanji promjer štapića koji se može podići koristeći s rukavicom 3 puta u vremenu od 30 sekundi [mm]
1	11,0
2	9,5
3	8,0
4	6,5
5	5,0

Ako postoji zahtjev za propusnost, rukavice trebaju omogućit propuštanje vodene pare 5mgcm^{-2} za 1 sat, te trebaju smanjiti rizik od statičkog elektriciteta u skladu s važećim normama.



Slika 1: Primjer označavanja zaštitnih rukavica

Na sl.1 primjer je označavanja zaštitnih rukavica koja sadržava ime proizvođača (logo), naziv proizvoda, CE znak, identifikacijski broj tijela za ocjenu sukladnosti, piktograme, područje namjene, veličinu rukavice, informacije proizvođača.

2.1. Zaštitne rukavice s obzirom na vrstu opasnosti i štetnosti

Zaštitne rukavice s obzirom na vrstu opasnosti i štetnosti dijele se na rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti, rukavice za zaštitu od vibracija, rukavice za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti, za zaštitu od termičkih opasnosti, za vatrogastvo, za zaštitu pri uporabi električne energije, za zaštitu od štetnih zračenja, te rukavice za zdravstvo (Tab.2) [8,9]

Vrlo važan kriterij u području zaštite ruku predstavlja materijal koji se koristi za izradu rukavice pri čemu razlikujemo kožne rukavice, rukavice od tkanim i pletenih materijala, rukavice od umjetnih tvari. Kožne rukavice najčešće se izrađuju od govođe, svinjske, kozje, ovčje, jelenje ili bivolje kože. Rukavice od tkanih i pletenih materijala koristi se kao osnovna sirovina pamuk, vuna ili neke od tekstilija koje dolaze pod trgovačkim nazivom kao Kevlar, Nomex idr. U rukavice od umjetnih tvari mogu se ubrojiti rukavice od latexa, PVC, NBR idr.

Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti zaštićuje šake od oštrih, šiljastih i hrapavih materijala i predmeta koji mogu ubodom, rezanjem ili kidanjem uzrokovati ozljede kože ili tkiva u obliku ogrebotina, porezotina, rana, natučenja i nagnječenja, a najčešće se izrađuje od govođe kože koju mogu pokrivati šake do zglob šake ili duže koja doseže do 10 cm iznad zgloba šake.
Rukavice za zaštitu od vibracija sprječavaju prijenos na korisnika kod rada s alata koji vibriraju (bušilice,, motorne pile idr.). Rukavice za zaštitu od mehaničkih ozljeda (HRN EN 388:2004), posjedovati dobra toplinsko-izolacijska svojstva da b se spriječilo pothlađivanje ruku, omogućit prigušenje vibracija (HRN EN ISO 10819:2000; HRN EN 381-4:2001; HRN EN 381-7:2001).

Tablica 2: Piktogrami za zaštitne rukavice [8]

Piktogram	Značenje	Piktogram	Značenje
	Zaštita od ionizirajućeg zračenja		Zaštita od radioaktivne kontaminacije
	Zaštita pri radu s motornom pilom		Zaštita od kemikalija
	Zaštita od vrućine i vatre pri radu vatrogasca		Zaštita od kemikalija
	Upute za održavanje		Zaštita od mikrobioloških štetnosti
	Zaštita od mehaničkih opasnosti		Zaštita od hladnoće
	Zaštite od uboda i posjekotina ručnim nožem		Zaštite od topline/vatre

Rukavice za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti definirane su normom HRN 374-1:2003 (određuje posebne zahtjeve i testove za provjeru tih zahtjeva); HRN 374-2:2003 (otpornost na propuštanje tekućina); HRN 374-3:2003 (otpornost na upijanje kemikalija).
Rukavice za zaštitu od termičkih opasnosti koriste se kada su ruke dulje razdoblje izložene visokim ili niskim temperaturama, kada se rukuje vrućim ili hladnim predmetima, te kada postoji opasnost od iskri rastaljenog materijala ili toplinskog isijavanja. Izrađuju se od govođe kože s unutarnjom podstavom od pamuka ili sintetičkih materijala, kevlara ili ugljičnih vlakana.
Zaštitne rukavice za vatrogasce definirane su normom HRN EN 659:2008 koja određuje najmanje zahtjeve za svojstva i ispitne metode za zaštitne rukavice. Moraju imati i zadovoljavajuća svojstva od mehaničkih opasnosti (HRN EN 388), termičkih opasnosti (HRN EN 407), te otpornost u slučaju dodira s kemikalijama.
Rukavice za zaštitu od električne energije moraju imati elektoizolacijska svojstva te se razlikuju s obzirom na stupanj zaštite od napona. Moraju biti nepropusne na vodu i zrak, posjedovati određenu razinu otpornosti na mehaničke i termičke opasnosti, te kemikalije. Rukavice se proizvode od elektroizolacijske gume.

Rukavice za zaštitu od štetnih zračenja definirane su normom HRN EN 421:2001gdje su propisani opći zahtjevi za rukavice za zaštitu od štetnih zračenja odnosno zahteva vezanih uz učinkovitost rukavice u smanjenju i apsorbiranju zračenja. Pored toga rukavice moraju zadovoljiti opće zahtjev propisane normom HRN EN 421:2001, zaštitu od mehaničkih rizika (HRN EN 388), te zaštitu od kemikalija i mikroorganizama (HRN EN 374)
Zaštitne rukavice u zdravstvu upotrebljavaju se pri radu sa svim predmetima i tvarima koje mou izazvati oštećenje ruku medicinskim djelatnicima pri čemu je obvezna uporaba rukavica u radu s bolesnikom ako postoji mogućnost dodira s krvlju, izlučinama, sekretima, sluznicama, te zaštitne rukavice za primjenu terapije laserom.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu rada izvedena je analiza ozljede ruku pri čemu je obuhvaćena podlaktica, ručni zglob, šaka bez prstiju i prsti ruke. U radu se ne analiziraju ozljede nadlaktice i ramena. Ozljede ruku nastale na mjestu rada promatrane su za period od pet godina (2011-2016) s ciljem uvida u problematiku u području ozljeda ruku i predlaganje mjera za smanjenje istih. Izvor podataka o ozljedama ruku su godišnji izvještaj Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu koji je javno objavljen [10].
Ozljeda na mjestu rada definirana je kao ozljeda izazvana neposrednim i kratkotrajnim mehanički, fizikalnim ili kemijskim djelovanjem, te ozljeda uzrokovana naglom promjenama položaja tijela, iznenadnim opterećenjem tijela ili drugim promjenama fizičkog staja organizma ako je ta ozljeda uzročno vezana uz obavljanje poslova, odnosno djelatnosti na osnovu koje je osoba osigurana[11,12]
Analiza prikupljenih podataka izvršeno je računalnim programom Excel.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Najčešće povrede ruku su prijelomi, kontuzije i nagnječenja, amputacije, površinska ozljeda, uganuće, iščašenje i opeklina. U nedostatku informacija ne može se utvrditi udio pojedinih ozljeda.

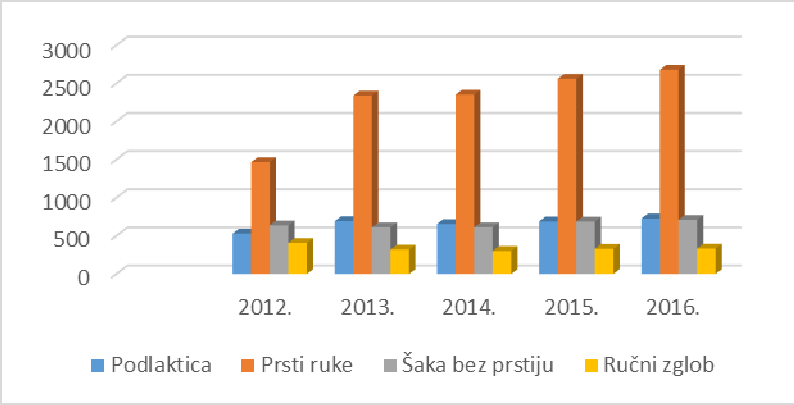
Tablica 3: Broj ozljeda ruku u periodu od 2012. do 2016. godine

Godina	Ukupan broj prijavljenih ozljeda	Podlaktica	Prsti ruke	Šaka bez prstiju	Ručni zglob
2012.	10 657	529	1465	637	407
2013.	11 252	693	2339	611	319
2014.	11 444	655	2351	611	302
2015.	13 161	688	2559	687	329
2016.	13 281	728	2678	710	332

Tablica 4: Prikaz postotnog udjela ozljeda ruku nastale na mjestu rada s obzirom na ukupan broj ozljeda

Godina	Podlaktica [%]	Prsti ruke [%]	Šaka bez prstiju[%]	Ručni zglob[%]
2012.	4,97	13,74	5,98	3,82
2013.	6,16	20,79	5,43	2,84
2014.	5,72	20,54	5,34	2,64
2015.	5,23	19,44	5,22	2,50
2016.	5,48	20,15	5,35	2,50

Iz Tab.3. može se uvidjeti da je ukupan broj ozljeda na mjestu rada u proteklih pet godina u porastu, te je u 2016. godini prijavljeno ukupno 13 281 ozljeda.



Slika 2: Prikaz ozljeda ruku na mjestu rada prema godini

Iz Tab.3., Tab.4. i sl.2 može se uvidjeti da najozljeđivaniji dio ruke su prsti šake čiji udio ozljeda s obzirom na ukupan broj ozljeda u 2012. godini iznosi 13,74% (1465 ozljeda), u 2013 godini iznosi 20,79 % (2339 ozljeda), u 2014. godini iznosi 20,54 % (2351 ozljeda), u 2015. godini iznosi 19,44 % (2559 ozljeda), te u 2016. godini 20,15 % (2678 ozljeda).
Ukupan broj ozljeda na mjestu rada za podlakticu također je u porastu pri čemu je u 2012. godini prijavljeno 529 ozljeda (4,57%), dok je u 2016. godini prijavljeno 728 ozljeda (5,48%).
Broj ozljeda na mjestu rada za šaku bez prstiju u 2012. godini je prijavljeno 637 (5,98%), dok je u 2016. godini bilo prijavljeno 710 (5,35 %).
Najmanje ozljeđivani dio ruke je ručni zglob gdje je u prosjeku bilo prijavljivano oko 300 ozljeda što u odnosu na ukupan broj ozljeda iznosi oko 2,5 %.

5. ZAKLJUČAK

Ozljede na radu koje se događaju na mjestu rada su ozljede na koje poslodavac može i mora utjecati prema Zakonu o zašiti na radu i drugim propisima iz područja sigurnosti i zaštite zdravlja radnika na radu [13]. Poslodavac je dužan poduzeti sve dostupne mjere zaštite kako bi rizik ozljede eliminirao, što između ostalog podrazumijeva korištenje adekvatne osobne zaštitne opreme, odnosno zaštitnih rukavica koje se koriste kao jedna od prevencija u skladu s vrstom djelatnosti, te propisanim standardima. Zaštitne rukavice pružaju pri radu odgovarajuću zaštitu šake i ruke od opasnosti i štetnosti kojima su radnici izloženi na radnom mjestu, a to su najčešće mehaničke opasnosti, kemijske i biološke štetnosti, toplinske opasnosti, opasnosti od električne struje i štetnih zračenja, te mogu u znatnoj mjeri smanjiti rizik od povreda.

Analizom ozljeda ruku u periodu od pet godina (2012.-2016.) utvrđeno je da je najčešća ozljeda na mjestu rada prsti ruke u odnosu na ozljede drugih dijelova tijela te iznosi visokih oko 20% svih ozljeda. Godišnja prijava ozljede podlaktice je između 500 i 730, do je ozljeda šake bez prstiju između 630 i 710. Radnici prilikom obavljanja radnih zadataka najmanje ozljeđuju ručni zglob pri čemu se broj prijava na godišnjoj razini kreće između 330 i 410 prijava.

6. LITERATURA

[1] Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava, NN 39/06
[2] Zakon o zaštiti na radu, NN 71/14
[3] Pravilnik o stavljanju na tržište osobnih zaštitnih sredstava, NN 89/10
[4] Horvat, J., Regent, A.: Osobna zaštitna oprema, Udžbenik Veleučilišta u Rijeci, Rijeka,2009, ISBN 978-953-6911-43-1
[5] Vučinić, J., Vučinić, Z.: Osobna zaštitna sredstva i oprema, Udžbenik Veleučilišta u Karlovcu, Karlovac, 2011, ISBN 978-953-7343-48-4
[6] HRN EN 420:2004- Zaštitne rukavice- Opći zahtjevi i ispitne metode
[7] Pejnović, N., Bogadi-Šare, A.: Osobna zaštitna sredstva za zaštitu ruku, Sigurnost 53, 2011, 4, 357-370
[8] Pejnović, N.: Rukavice za zaštitu od opasnosti i štetnosti pri radu, Zbornik radova 3. međunarodno stručno-znanstvenog skupa Zaštita na radu i zaštita zdravlja, Vučinić J. (Ur.), 22.-25.09.2010., Zadar, Veleučilište u Karlovcu, 95-101, ISBN 978-913-7343-40-8
[9] Kovačević, S.: Zaštitne rukavice, Zbornik radova 4. međunarodno stručno-znanstvenog skupa Zaštita na radu i zaštita zdravlja, Vučinić J., Kirin S. (Ur.), 19.-22.09.2012, Zadar, Veleučilište u Karlovcu, 667-672, ISBN 978-953-7343-59-0
[10] Analiza ozljeda na radu u RH, www.hzzzsr.hr, pristupljeno 20.06.2017
[11] Zakon o mirovinskom osiguranju, NN102/98
[12] Zakon o zdravstvenom osiguranju zaštite zdravlja na radu, NN85/06
[13] Ivić, LJ.: Ozljede na radu u Republici Hrvatskoj, Zbornik radova 3. međunarodno stručno-znanstvenog skupa Zaštita na radu i zaštita zdravlja, Vučinić J. (Ur.), 22.-25.09.2010., Zadar, Veleučilište u Karlovcu, 179-185, ISBN 978-913-7343-40-8

ZDRAVSTVENI PROBLEMI UZROKOVANI RADOM NA RAČUNALU

Zoran Vučinić[1], Dalibor Benković[2], Stella Babić[3]
[1] Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Karlovac, RH, zoran.vucinic@ciak.hr
[2]Student, Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Karlovac, RH,dbenkovic@vuka.hr
[3] Student, Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Karlovac, RH,sbabic@vuka.hr

Ključne riječi: Rad na računalu, ergonomija, istraživanje

SAŽETAK

U današnjem stoljeću sve je više radnih mjesta odnosno radnika koji koriste računalo u svojem radnom vremenu od 8 sati što nažalost dovodi do sve većih posljedica ukoliko se ne vodi računa o njihovom zdravlju. Posljedice koje mogu nastati su smetnje vida, oštećenje kralježnice, psihofizički napor, glavobolje koje mogu također biti izazvane radi vida te još mnoga druga oboljenja. Svrha ovog rada je utvrditi na anketiranom uzroku poteškoće koje se javljaju kod zaposlenih osoba prilikom osmosatnog radnog vremena provedenog pred računalom i kako poboljšati uvjete rada na računalu.

UVOD

Zaposlenici koje rade za računalom provode minimalno 3 sata dnevno odnosno punu satnicu od 8 sati, može dovesti do velikih zdravstvenih problema. U ovom radu istražene su poteškoće i problemi s kojima se radnici susreću te pokušati pronaći rješenje koje bi trebalo dovesti do poboljšanja ili barem smanjenja ozljeda koje se događaju na ovoj vrsti posla i sličnim granama poslova.

Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je utvrditi koliko ljudi provode vremena za računalom te kakve to sve posljedice ostavlja na njih. Istraživanje je provedeno kroz anketu kojaje obavljena na određenom broju ljudi radi lakše statističkog pokazatelja koliko zapravo rad na računalu utječe na zdravlje radnika.

Hipoteza

Ovim istraživanjem želimo potvrditi hipotezu koju ispitujemo ispitanike odnosno provodimo istraživanje pomoću anketa koju radnici ispunjavaju na temelju pitanja.

Hipoteze koje se postavljaju su:

- Da li ste pojavljuje peckanje i svrbež očiju pri i nakon korištenja računala
- Kako korištenje računala utječe na njih (da li izaziva umor, neraspoloženje, stres)
- Nakon odrađenog radnog vremena da li osjete glavobolju, bol u predjelu vrata i leđa, bolove u zglobovima

Zadaci

Ono što je važno od strane poslodavca je da osigura svojim radnicima odnosno zaposlenicima odmor koji po pravilu i zakonu imaju, ali i kraće stanke u kojima zaposlenici mogu ustati, prošetati te maknuti se od računala što znači i odmor za oči i glavu. Ono što može pomoći su određene vježbe očiju

koje mogu raditi u tim kraćim stankama.Također je bitno da poslodavac preuzme brigu na sebe o vođenju svojih zaposlenika na redovite preglede kod oftalmologa ili specijaliste medicine rada kako radi sigurnosti svojih zaposlenika tako i radi svoje sigurnosti jer tako izbjegava bolovanja i smanjuje broj ozljeda na radu koje se mogu dogoditi.

OZLJEDE KOJE NASTAJU PRI KORIŠTENJU RAČUNALA

Ozljede koje mogu nastati pri korištenju računala su česta, a to su:

- Sindromi prenaprezanja
- Statodinamički napori
- Sindrom računalnog vida

Sindrom prenaprezanja

Pod sindromom prenaprezanja spadaju:

- tetive koje pregibaju ručni zglob (čuje se škripanje)
- tetive na mjestu prolaza iz dlana u prste (ispružanje prstiju je otežano)
- tetive koje ispružuju palac (oslabljen stisak šake i bol u bazi palca) [1]

Statodinamički napori

Uzroci su:

- dugotrajno zadržavanje istog položaja tijela
- neadekvatna oprema
- neadekvatno korištenje opreme
- neprimjereno opterećenje
- nagli pokreti, promjena sile [2]

Sindrom računalnog vida

- umor
- pečenje i suhoća,
- dvoslike
- zamagljen vid
- glavobolja
- iscrpljenost

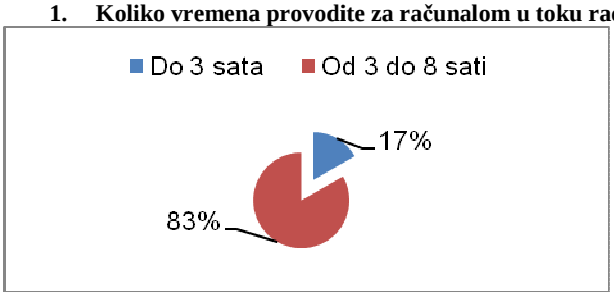
REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tablica 1. POKAZATELJ ZAPOSLENIKA

DOB	25 - 45	30 - 35
SPOL	MUŠKARCI - 14	ŽENE - 4
STRUČNA SPREMA	10 - VSS 1 - VŠS 3 - SSS	3 - VSS 1 - VŠS

Anketirano je 18-tero zaposlenih (14 muškaraca i 4 žene). Muška populacija ispitanih su između 25 - 45 godina životne dobi od čega njih 10 ima završenu visoku stručnu spremu i jedan višu stručnu spremu, a ženska populacija ispitanika su između 30-35 godina životne dobi te od njih tri imaju visoku stručnu spremu i jedna višu stručnu spremu. Ostalih troje ispitanika su muške populacije i imaju završenu srednju stručnu spremu.

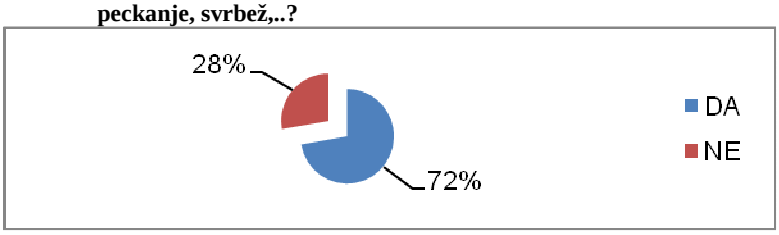
1. **Koliko vremena provodite za računalom u toku radnog dana?**



Grafikon 1.

Iz grafikona 1. je vidljivo da 17% odnosno troje zaposlenih radi do 3 sata dnevno na računalu a ostalih 83% odnosno 15 zaposlenih rado od 3 - 8 sati dnevno.

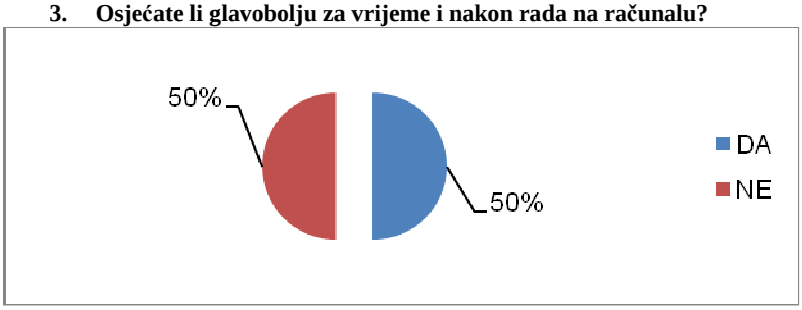
2. **Za vrijeme korištenja i rada s računalom osjećate li probleme s očima kao što je peckanje, svrbež,..?**



Grafikon 2.

Iz grafikona 2. vidljivo je da 28% odnosno 5-tero zaposlenika ne osjeća nikakvih peckanja niti svrbež očiju dok njih 72% odnosno njih 13-tero osjeća peckanje, svrbež ili neki sličan problem sa očima.

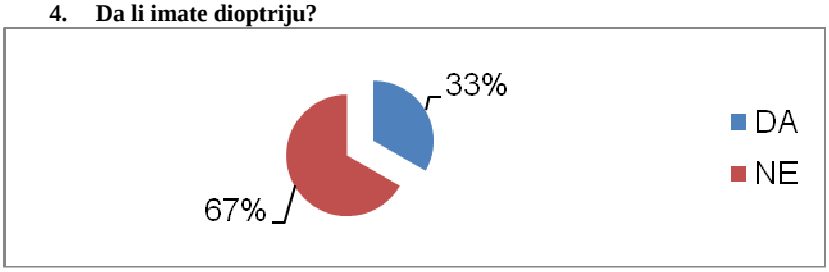
3. **Osjećate li glavobolju za vrijeme i nakon rada na računalu?**



Grafikon 3.

Iz grafikona 3. vidljivo je da su zaposlenicipodijeljeni točno na pola odnosno da na njih devetero za sad nema nikakvih utjecaja odnosno da nemaju glavobolju za vrijeme i nakon rada na računalu.

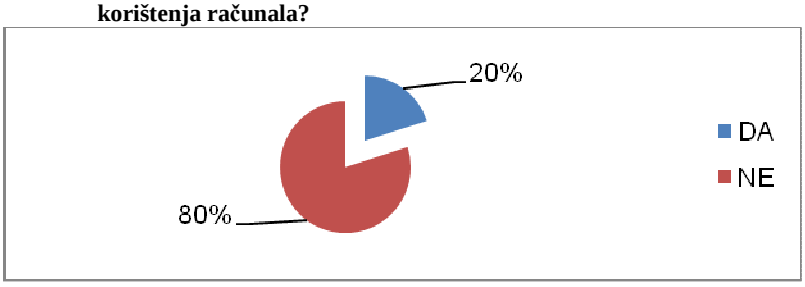
4. Da li imate dioptriju?



Grafikon4.

Iz grafikona 4. vidljivo je da 67% zaposlenih odnosno njih dvanaest zaposlenih za sada nema nikakvu dioptriju dok njih 33% odnosno šest zaposlenih ima dioptriju te s toga nose naočale.

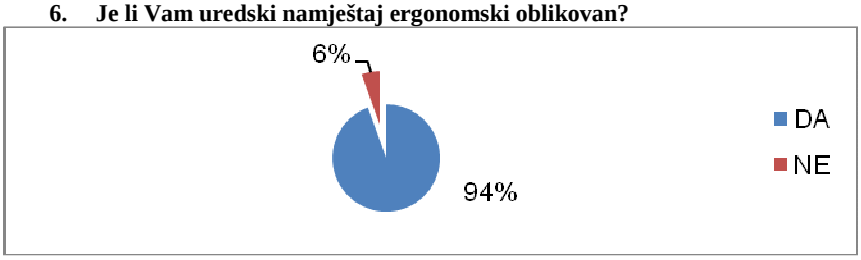
5. Ukoliko je u prethodnom pitanju Vaš odgovor bio DA, je li to posljedica svakodnevnog korištenja računala?



Grafikon 5.

Na grafikonu 5. vidljivo je da od 6 ispitanika koje nose naočale odgovorili su da njih 80% (4 zaposlenika) već od prije nose naočale što znači da nije posljedica rada na poslu dok njih 20% (2 zaposlenika) nose naočale nakon što su počeli raditi što može značiti da je to posljedica rada na računalu.

6. Je li Vam uredski namještaj ergonomski oblikovan?



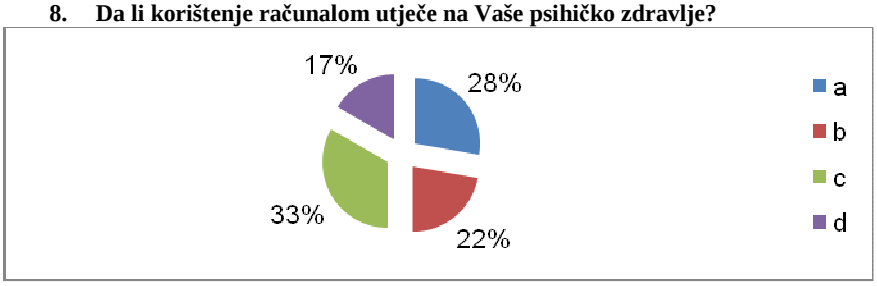
Grafikon 6.

Od 18 ispitanika (zaposlenih) njih 16 odnosno 94% su odgovorili da im odgovara uredski namještaj dok njih 6% ne odgovara uredski namještaj.

7. Ukoliko je na prošlom pitanju odgovor bio NE što predlažete kakve promijene bi se mogle uvesti u Vaše radno okruženje ?

Dvoje zaposlenika je odgovorilo sa NE na prošlom pitanju te na razlog odgovor im je bio da jednostavno imaju zdravstvenih problema.

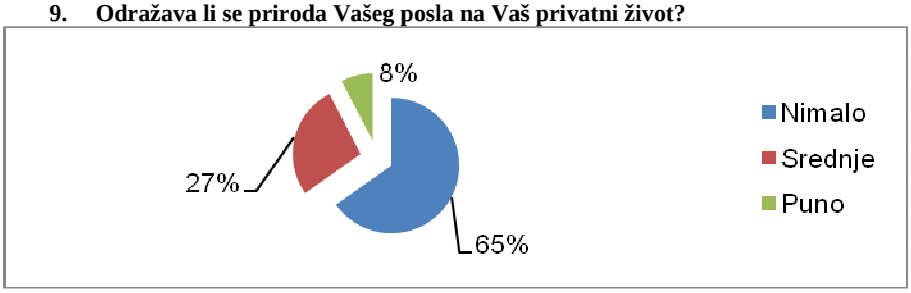
8. Da li korištenje računalom utječe na Vaše psihičko zdravlje?



Grafikon 7

U grafikonu 7 vidljivo je da 5 osoba odnosno 28% odgovorile da ih korištenje računalom dovodi do gubitka snage i energije, 4 osobe ili 22% smatraju da im radom na računalu dolazi do gubitka koncentracije, 6 osoba ili 33% smatra da im korištenje računalom stvara stres, nervozu i razdražljivost, dok samo 3 osobe ili 17% smatraju da korištenje računalom ne utječe na njihovo psihičko zdravlje.

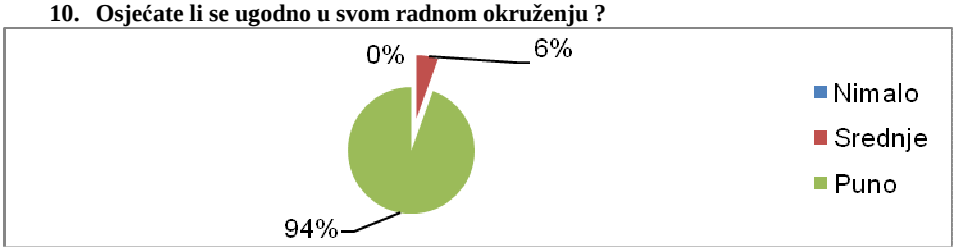
9. Odražava li se priroda Vašeg posla na Vaš privatni život?



Grafikon 8

U grafikonu 8 od 18 zaposlenih 12 osoba (65%) je odgovorilo da njihov posao uopće ne utječe na privatni život, 5 osoba (27%) je odgovorilo da njihov posao možda ipak utječe na njihov privatni život dok su 2 osobe odgovorile da posao koji obavljaju utječe na njihov privatni život.

10. Osjećate li se ugodno u svom radnom okruženju ?



Grafikon 9.

17 ispitanika (zaposlenika) ili 94% se osjeća potpuno ugodno u svom radnom okruženju, 1 zaposlenik se osjeća srednje ugodno u radnom okruženju dok se niti jedan zaposlenik ne osjeća neugodno u okruženju u kojem se nalazi.

11. Ako je odgovor na prošlo pitanje bilo pod b) koje promjene bi predložili za poboljšanjem ?

Jedan zaposlenik je odgovorio da se srednje ugodno osjeća u radnom okruženju te je na to pitanje dao odgovor da mu jednostavno fali više svjetlosti u uredu u kojem se nalazi i da bi mu bilo ugodnije kad bi bili bliže terasi radi upijanja sunčeve energije i većeg protoka svježeg zraka.

12. Da li bi uveli neke promjene vezane za poboljšanje radnog okoliša, ako da koje bi to bile?

Na ovo pitanje većina zaposlenika točnije njih 10 je odgovorilo da bi radije spojili te dvije prostorije u kojima se nalaze te da bi bilo odlično kad bi svi zajedno bili u istoj prostoriji. Njih 5 se složilo da bi rado voljeli da se uvede nešto kao "teambuilding" radi boljeg povezivanja kolega te radi opuštanja dok ostalih 3 ne bi ništa mijenjalo jer je njima odlično sve kako već i je.

ZAKLJUČAK

Iz ove ankete možemo zaključiti da većina djelatnika radi duže od 3 sata na računalu te da osjećaju posljedice svakodnevnog rada na očima u smislu peckanja, svrbeža. Za sada većina njih ne smatra da im rad za računalom kriv za nošenje naočala jer već od prije nose naočale no to ne smanjuje rizik da im rad za računalom neće kroz neko vrijeme povećati dioptriju.Ono što je važno i bitno za zdravlje radnika je to da su radnici tj zaposlenici zadovoljni sa uredskim namještajem. Te zadnja stavka koju su naveli je to da bi promijenili neke stvari vezane za međusobno povezivanje te su predložili neka zajednička druženja tipa "teambuilding" i slične stvari. Također ono što se može zaključiti je to da briga koju vodi poslodavac o svojim zaposlenicima može dosta pomoći jer samim tim zaposlenici se osjećaju sigurnijim jer znaju da ih njihov poslodavac ipak cijeni i da vodi brigu o njihovom zdravlju i o njihovim potrebama te da cijeni njihovo mišljenje.

LITERATURA

[1.]http://www.os-klinca-sela.skole.hr/dugotrajanradnapc/prevencija.html
[2.]http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_06_69_1354.html

ISTRAŽIVANJE RASHLADNE ZAŠTITNE ODJEĆE

Almir Redžić, Jelka Geršak, Edin Fatkić
Tehnički fakultet, Ul.Irfana Ljubijankića bb, fantzmagorium@gmail.com

Ključne riječi: pletivo, termofiziološka udobnost, patentne baze, PCS

SAŽETAK:

Problematika hlađenja tijela povećane temperature tokom nošenja odjeće je aktuelna sa stanovišta različitih oblasti odjevanja. Inovacije u ovoj oblasti su primjenjive u sportskoj, radnoj, zaštitnoj ali i svakodnevnoj odjeći. Ovo istraživanje postojećih patentnih rješanja je provedeno sa ciljem upoznavanja trenutnog stanja naučnih dostignuća u ovoj oblasti. Karakteristike pletiva kao plošnog tekstilnog materijala su značajne za temoregulaciju tijela i udobnost. te mu se stoga u ovom pregledu posvećuje značajna pažnja.
Osim klasičnih odjevnih koncepata sve veća je zastupljenost razvijanja postojećih rješenja u inteligentne odjevne sisteme. Uloga inteligentnih elektroničkih rashladnih sistema je učiniti suho hlađenje dovoljnim za postizanje termo-fiziološke ravnoteže tijela a ukoliko dođe do aktiviranja znojenja tada ubrzati proces sušenja pletiva, a zatim i hlađenja zbog vaporacije.

1. UVOD

Povećanom aktivnošću i izlaganjem ekstremnim klimatskim ili okolinskim utjecajima odjeća se ponaša poput barijere koja otežava ili čak zaustavlja transpiraciju i isparavanje tekućine. Taj važni fiziološki faktor termoregulacije čovječijeg tijela predstavlja dodatni tjelesni omotač oko tijela kreirajući zračni džep unutar kojeg je moguća vještačka regulacija mikroklime. Uloga elektroničkog rashladnog sistema je učiniti suho hlađenje dovoljnim za postizanje termo-fiziološke ravnoteže tijela a ukoliko dođe do aktiviranja znojenja tada ubrzati proces sušenja pletiva.

Razlozi za ulaganje u razvijanje ličnih rashladnih sistema su višestruki i opšte poznati. Troškovi hlađenja i grijanja su visoki i neopravdani jer se griju veliki prostori da bi se iskoristila veoma mala količina uložene energije što opravdava napore u razvijanju ideje lične (nosive) termoregulirane odjeće. S druge strane radnici u poljoprivredi, prilikom zaprašivanja poljoprivrednih zemljišta, industriji rade u nehumanim uslovima i izloženi su narušavanju zdravlja i ugrožavanju života u ekstremnim klimatskim i mikroklimatskim uslovima za koje je potrebna odgovarajuća termoaktivna zaštitna odjeća.

2. SISTEMATSKO PRETRAŽIVANJE PATENTNIH BAZA

Za savremenu problemtiku termo-fiziološke i funkcionalne zaštite kroz razvoj naprednih tehnologija dostupne su interdisciplinarne tehničke mogućnosti, koje se mogu koristiti za unaprijeđenje zaštitnih odjevnih sustava - inteligentnih funkcija zaštitne odjeće kao efikasno rješenje termoregulacije mikroklima zaštitnih odjevnih sistema ali isto tako i svakodnevne odjeće[1].
Prilikom istraživanja patentnih dokumentacija registriranih i arhiviranih u patentnim bazama pretraživani su dokumenati odjevnih sistema rashladne termičke zaštite sa akcentom na hlađenja odjevnog predmeta prirodnom ili prisilnom ventilacijom pri višim temperaturama kao jednom od

kategorija odjeće sa termičkom zaštitom [2]. S ciljem sistematičnosti pretraživanja patentnih baza je potrebno razmotriti karakteristrike patenta i rastaviti pojam na sastavne elemente. Zatim je potrebno nabrojati što veći broj ključnih riječi i njihovih sinonima koji će se koristit u pretraživanju baza.

Ovako organizovan radni list je predstavljen u tab. 2.1.

Br.	**Karakteristike inovacije** (rastaviti inovaaciju na sastavne dijelove, esencijalane elemente)		**Ključne riječi** (za svaku karakteristiku patenta izlistati različite sinonime koji su mogli biti korišteni da se imenuju, posebno inžinjerska terminologija)	
	bos	eng	bos	eng
1.	Hlađenje	Cooling	Hlađenje, osvježenje, endotermni proces,	cooling, refrigeration, refreshment, thermonegative
2.	Odjeća	Clothing	Majica, konfekcija, košulja, odjelo., potkošulja, kombinezon, radna	clothing, clothes, apparel, outfit, garment, dress suit, outfit, clothes, clothing, array, wear
3.	Mikroklima	Microclimate	Unutrašnja, klima, podesiva, međuprostor, regulirana	Microclimate, adaptive, adjustable
4.	Kompresor	Conpressor	Pumpa,pritisak,	Compressor, micro-compressor, Pump, pressure,
5.	Joule Thomson effect	Joule Thomson effect	Joule thomson effect	Joule Thomson effect, Throttling effect
6.	Znoj	sweat	Znoj, hidroza	sweat, perspiration
7.	Para	vapour	Para, isparavanje, evaporacija	evaporation, vaporization, transpiration, perspiration,vapor, steam, vapour, damp, moisture, humidity
8.	Kondenzacija	Condensation	Ukapljavanje, kondenzacija	Condensation, Liquefy, condense, liquidize

Pregledom dobivenih ključnih riječi na engleskom jeziku, i njihovom selekcijom, kreiran je početni radni list koji se prema potrebi može proširiti ili suziti zavisno od zatečenog stanja u bazama patentnih dokumenata.

3. PREGLED PATENTIRANIH RJEŠENJA LIČNE TERMOREGULACIJE

Primjenom prikazane metode pretraživanja patentnih baza došlo se do uvida u realizovana rješenja i patente za klimatiziranje lične mikroklime. Pregledom patentnih metoda i sistema hlađenja želi se postići uvid u trenutno stanje patentiranih termoregulacijskih odjevnih predmeta i korištenih metoda i tehnika u njegovom funkcionisanju. Uvidom u problematiku također je moguće kombiniranjem

različitih rješenja doći do novih njihovom kombinacijom ili inkorporiranjem novih rješenja koja unose novi kvalitet u rješenje.

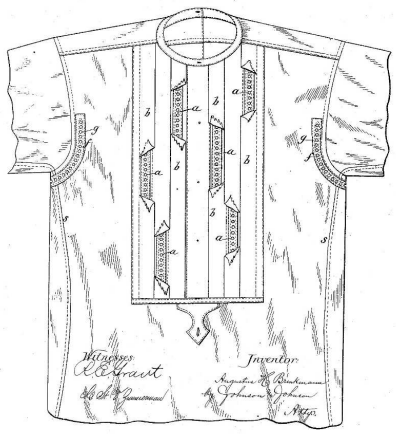
Pregled rezultata istraživanja sa nazivima autora i registarskim brojevima je prikazano u tab. 2.2
Tabela 3.1 Pregled patenata za lično hlađenje

R. br.	Referentni broj patenta	Naziv/autor/godina objavljivanja	Broj Inernationalne patentne klasifikacije (IPC)	Bilješke
1.	US 317711	Shirt; Brinkmann AH.; Nov. 20, 1881.		Prvi poznati patent za odjeću za hlađenje ventilacijom
2.	US 776003	Body-ventilating apparatus ; Wellman CA; Feb 27, 1904 .		
3.	646 020	Metodi i aparati za postizanje od fluida pod pritiskom dvije struje različite temperature, Georges Joseph Ranque, (Montlucon. France) 27.03.1934.		Prvi patent za vrtložnu cijev
4.	2413386	Odjelo sa cirkulirajućim klimatiziranim zrakom za ličnu upotrebu Schulz, Edward L. , 12/31/1946	A41D13/002	Hlađenje na principu ventilacije
5.	3,710,395	Air distribution garment; Leo A. Spano, Cumberland; Vincent D. Lacono, Rumford, Jan. 16, 1973	A41b 9/00	Odjeća hlađena zrakom-vojno istraživanje
6.	4 271 833	Ventilating System for protective clothing; Antony L. Moretti, 09.06.1981.		Rashladni sistem za zaštitnu odjeću
7.	US 2005/0086721 Al	Termoregulacijski odjevni predmet i metode uklanjanja vlage iz različitih područja kože: Bodo W. Lambertz, Herdecke (DE), Apr. 28, 2005.	A41D 1/00	Sistem pletenja za odvođenja vlage sa zona tijela
8.	20060201178 K Code:A1	Odjeća za hlađenje; Smolko, Daniel D. (Jamul, CA, US) ; 09/14/2006	F25D23/12; F28C1/00; F28D5/00	Hlađenje na principu perva-poracije
9.	US 9,032,550 B2	Odjevni predmet, Bodo W. Lambertz, Pfaffikon (CH), X-Technologies Swiss GmbH, Wollerau (CH), May 19, 2015	A41D 2500/10 (2013.01)	Majica sa sistemom pletenja koja odvodi vlagu od površine kože štiteći je od vanjskih djelovanja
10.	US 9,089,175 B2	Odjevni artikal: Bodo W. Lambertz, Wilen b Wollerau (CH), X-Technology Swiss GmbH, Wollerau (CH), Jul. 28, 2015.	A41D 1/06 (2013.01)	Sportske tajice sa sistemom cijevčica na bedrima i potkoljenice

3.1 Ventilovana košulja za vodonepropusnu zaštitnu odjeću

Patent opisuje rješenje za ventilaciju vodootporne košulje koja bi omogućila ispuštanje toplog i vlažnog zraka iz unutrašnjosti odijevnog predmeta kako bi se omogućilo poboljšanje termo-fiziološke udobnosti prilikom nošenja odjevnog predmeta [1].

U osnovi patent predstavlja raspored i tehnologiju izrade rupica na prsima i rukavu košulje za ispust toplote i vlage koja se stvara prilikom opterećenja i povećanja stepena rada metabolizma.

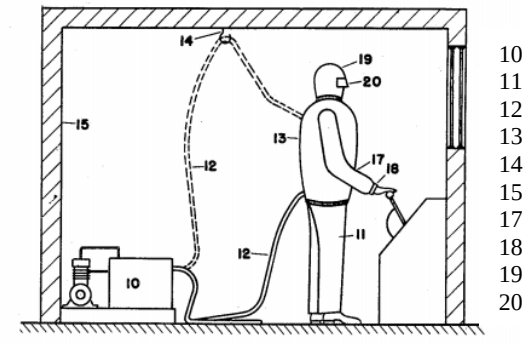


Slika 1 Prikaz rješanja ventilacije vodonepropustnog odjevnog predmeta iz patenta Augustusa H. Brinkmanna iz 1885. godine [3]

U patentu je prikazan postupak izrade ventilacionih traka koje se pozicioniraju na predjelu prsa i rukavne okrugline.

3.2 Odjelo sa cirkulirajućim klimatiziranim zrakom za ličnu upotrebu

Prikazana slika 2.3 se odnosi na patent iz 1946 god. razvijen od inventora Edward L. Schulz pod nazivom: Odjelo sa cirkulirajućim klimatiziranim zrakom za ličnu upotrebu (eng.Suit for circulating conditioned air about a person)



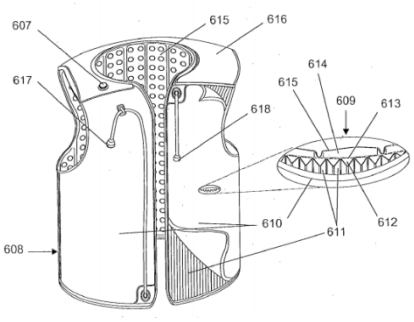
10 – kompresor, kondenzor, evaporator i filtri
11 – operator
12 – crijevo, vod
13 – jakna
14 – ovjes okačen na strop sobe
15 – zidovi sobe
17 – rukavi
18 – zapestni kaiš
19 – kaciga
20 – plastična zaštita za oči

Slika 2 Vertikalni poprečni presjek sobe visoke temperature u kojoj se radi,iz patenta naziva: Odjelo sa cirkulirajućim klimatiziranim zrakom za ličnu upotrebu [5]

U nekim situacijama soba u kojoj operator mora raditi može biti klimatizirana, ali također postoje situacije u kojima klimatiziranje zraka u sobi, kabini ili prostoru u kojem operator radi ne mogu biti klimatizirani i tu su također situacije u kojima klimatiziranje zraka cjelokupnog prostora u kojem operator radi nije ekonomično.

3.3 Prsluk za hlađenje pervaporacijom

Sistem hlađenja korišten u razvoju ovog patenta začetke nalazi u antičkom vremenu gdje je korišten za čuvanje namirnica, hlađenje prostorija i vode. Začeci ove ideje sežu u 2500 godinu p.r.v. u Egiptu gdje freska iz tog vremena prikazuje scenu hlađenja prostorija ventilirajući posude sa vodom. Također je ova tehnika u antičko vrijeme u kombinaciji sa radijacijskim hlađenjem tokom vedrih noći korištena za dobijanje leda [6].
Na slici 3 prikazano je patentirano rješenje hlađenja na principu pervaporacije[1]

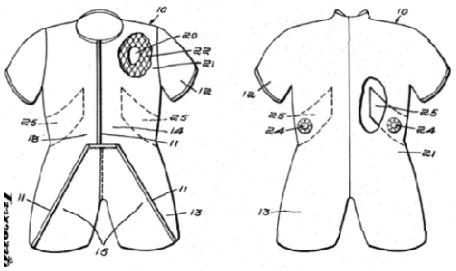


Slika 3 Pervaporacijski hlađena jakna [8]

Osnovna podjela ove vrste hlađenja je na:
- direktnu (topli suhi zrak dolazi u kontakt sa vlagom koristi latentnu toplotu tečnosti isparava je i snižava izravno temperaturu tijela) povećavajući vlagu u okruženju (70-90%).
- indirektnu (proces hlađenja koji koristi direktno isparavanje kao neku vrstu toplinskog izmjenjivača da transportuje energiju hlađenja u opskrbni zrak) (eng. supply air) [7].

3.4 Sistem hlađenja distribucijom zraka za zaštitno odijelo

Odjeća sa distribucijom zraka u ovom izumu izrađena je od višeslojnog materijala od tkanine unutarnji 20 za vanjski sloj 21 od rastezljivog, zrakopropustnog materijala i srednji ili razdvojni sloj 22. Razdvojni sloj materijala je lagan, fleksibilan, otporan, ne upija, rastezljiv, otporan na pritisak, sa niskom otpornosti protoku zraka.

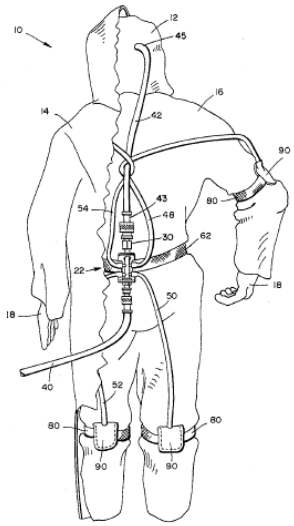


Slika 4 Odjeća za distribuciju zraka autora Leo A., Cumberland; Vincent D. iz 1973. godine [10]

[1] Pervaporacija-fizikalni termin deriviran iz dva koraka procesa permeacija+evaporacija (Latin permeāre, from per- kroz + meāre proći ; ēvapōrāre- isparavati)

3.5 Sistem hlađenja ventiliranjem za zaštitno odijelo

Sistem za ventiliranje 10 može se upotrijebiti u kombinaciji sa zaštitnom odjećom, prema tipu, uključujući oglavlje 12 i vanjski pokrovni dio 14.Oglavlje 12 može biti, na primjer, u obliku fleksibilnog poklopca, kao što je ovdje prikazano, ili u obliku krute kacige.



Slika 5 Patent naziva: Odjevni sistem za prozračivanje [9]

Vanjski pokrov 14 može biti u obliku kombinezona, a može biti načinjen i od propusnih materijala ili nepropusnih za zrak.

4. ZAKLJUČAK

Pregledom patentnih baza dat je pregled i analiza dosadašnjih inovacija i rješenja vještački termoregulisanih, termoadaptibilnih odjevnih predmeta. Zaključujemo da se metode i tehnike kod sistema vještačke termoregulacije odjevnih peredmeta promišljaju u rješavanju problema pregrijavanja ljudskog tijela tokom rada već krajem 19 vijeka ali također da su određena rješenja za hlađenje u upotrebi još od antičkog vremena. Kod sistematičnog pretraživanja patentnih baza potrebno razmotriti karakteristrike patenta kao pojmove sastavljene iz jednostavnih elementata. Zatim je potrebno nabrojati što veći broj ključnih riječi i njihovih sinonima koji će se koristit u pretraživanju baza. Utvrđeno je da se sistem za ventiliranje može upotrijebiti u kombinaciji sa zaštitnom odjećom.

5. LITERATURA

[1] J. Geršak, M. Marčić: Složeni koncept projektiranja funkcionalne zaštitne odjeće, Tekstil 62 (1-2) 31-37, 2013.]

[2] S. F. Rogale, D. Rogale, G. Nikolić, Z. Dragčević: INTELIGENTNA ODJEĆA - Sveučilište u Zagrebu Tekstilno tehnološki fakultet, 2014, ISBN 978-953-7105-52-5, 2014.

[3] Brinkmann AH (1885) ‘ Shirt’. US Patent 317711. Nov. 20, 1881.

[4] Wellman CA (1904) ‘ Body-ventilating apparatus ’. US Patent 776003. Feb 27, 1904.

[5] Schulz, Edward L.: Odjelo sa cirkulirajućim klimatiziranim zrakom za ličnu upotrebu, US, 1946, Patent broj 2413386

[6] http://www.azevap.com/EvaporativeCooling/historytechnology.php (posjećeno 20.08.2015)

[7-10] A. Redžić: Pletivo u funkciji poboljšanja termo-fizioloških svojstava inteligentne rashladne majice, Magistarski rad, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać, 2017

UTJECAJ SMJENSKOG I NOĆNOG RADA NA ŽIVOT I ZDRAVLJE RADNIKA

Snježana Kirin[1], Stella Babić[2] , Dalibor Benković[3]
[1] Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, skirin@vuka.hr
[2] Student, Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, sbabic@vuka.hr
[3] Student, Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, dbenkovic@vuka.hr

Ključne riječi:Smjenski rad, negativni utjecaji, organizacija

SAŽETAK

U ovom radu se raspravlja o negativnim utjecajima smjenskog i noćnog rada koji su klasificirani u četiri kategorije učinaka: biološke funkcije, radna efikasnost, društveni i obiteljski aspekti života te zdravlje. Provedena anketa među radnicima potvrđuje sve znanstvene teze o štetnosti noćnog i smjenskog rada koje su u ovom radu navedene te se raspravlja o toleranciji smjenskog rada. Poseban naglasak stvljen je na individualne i organizacijske faktore o kojima ovisi i mogućnost prilagodbe na smjenski rad te tolerancija istog. S obziroma na rezultate istraživanja i ankete provedene među radnicima koji upućuju na povezanost nekih karakteristika organizacije preporučene su intervencijske strategije u samoj organizaciji.

1. UVOD

Značajni prediktori tolerancije smjenskog rada su: dob, spol, jutarnjost-večernjost, rigidnost - fleksibilnost u navikama spavanja, obiteljska situacija, higijena spavanja te zdrava prehrana. S obzirom na rezultate istraživanja i ankete provedene među radnicima koji upućuju na povezanost nekih karakteristika organizacije smjenskog rada s tolerancijom prema smjenskom radu, kao što su: broj radnih smjena i trajanje smjene, broj sukcesivnih noćnih smjena, regularnost smjena, brzina i smjer rotacije smjena, preporučene su intervencijske strategije u organizaciji smjenskog rada. Prema zakonu noćni rad je rad koji se obavlja u vremenu između dvadeset dva sata uvečer i šest sati ujutro idućega dana, a u poljoprivredi između dvadeset dva sata uvečer i pet sati ujutro idućega dana, ako za određeni slučaj, ovim ili drugim zakonom, drugim propisom, kolektivnim ugovorom ili sporazumom sklopljenim između poslodavca i radničkog vijeća nije drugačije određeno.

2. ISTRAŽIVANJE

Prema spoznajama o ovoj tematici, pročitanim stručnim i znanstvenim člancima te primjerima iz prakse postoji hipoteza da je smjenski i noćni rad štetan za radnikovo zdravlje, da šteti njegovom društvenom i obiteljskom životu a produktivnost rada radnika se bitno umanjuje. U tehnološkim procesima gdje se proizvodnja odvija na visokoproduktivnim strojevima za osiguranje rentabilnosti proizvodnje rad u tri smjene je neizbježan. Iako štetan za psihofizičko zdravlje i sve ostalo sociološko funkcije radnika mora se održavati, a na nama je da pokušamo istražiti ove hipotetičke tvrdnje o štetnom utjecaju smjenskograda na radnika.

Metoda ankete provedena je među radnicima istog odjeljenja i bila je opisno analitička. Korišten je pismeni anketni kao instrument anketnog istraživanja koji je sadržavao pitanja sa predloženim odgovorima. Kroz isto je naglašeno da je anketiranje dobrovoljno i anonimno a podaci će služiti isključivo u svrhu ovog istraživanja i u druge svrhe neće biti upotrijebljeni. Ovom metodom istražuju se subjektivna mišljenja i ocjene radnika o štetnom utjecaju smjenskog rada na njih.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Rezultati istraživanja dobiveni i analizirani metodom ankete

1. Što mislite o smjenskom i noćnom radu sa svog gledišta?

a) noćni i smjenski rad uvelike iscrpljuju radnika
b) ugrožava njegovo fizičko i psihičko zdravlje
c) loše utječe na njegov društveni i obiteljski život
d) nema štetnog utjecaja na radnika

Od anketiranih 20 radnika njih 7 odgovara pod a) da ih noćni i smjenski rad uvelike iscrpljuje, 6 ih odgovara pod b) da im je ugroženo fizičko i psihičko zdravlja, njih 7 odgovora pod c) da loše utječe na njihov društveni i obiteljski život, a niti jedan nije dao odgovor pod d) da nema štetnog utjecaja na njega i svi su anketirani odgovorili na ovo pitanje.

2. Koliko vam traju smjene?

a) 8 sati 3 smjene
b) 12 sati 2 smjene
c) 6 sati 4 smjene

Svi anketirani radnici, njih 20, zaokružilo je odgovor a) da se radi u 3 smjene po 8 sati. Tako je najčešće raspoređen rad u metaloprerađivačkoj industriji. Razlog tomu je to što je rad fizički zahtjevan i što radnik tijekom radnog vremena mora zadržati određenu razinu koncentracije kako bi proizvod bio sukladan zadanom i koko ne bi došlo do povreda radnika jer se rad izvodi na sredstvima rada sa povećanim opasnostima najčešće tokarski strojevi, glodalice, pile i slična strojevi za obradu metala.

3. Koliko vam je vremena potrebno nakon odrađene noćne smjene da bi vratili u svoj uobičajeni dnevni ritam ?

a) nakon odspavanih nekoliko sati uspijem se razbuditi i vratiti u uobičajenidnevni ritam
b) cijelog dana sam neispavan i iscrpljen tako da se ne uspijevam vratiti u uobičajeni dnevni ritam
c) ne osjećam umor

Od anketiranih 20 radnika njih 8 odgovorilo pod a) da se uspijevaju vratiti u uobičajeni ritam, njih 12 odgovara pod b) da se ne uspijevaju nikako vratiti u uobičajeni ritam dok niti jedan anketirani nije odgovorio odgovor pod c) da ne osjeća umor. Ovim se odgovorom izravno potvrđuje štetan utjecaj smjenskog - noćnog rada. Iako kod ovog pitanja nije uzeta u obzir starosna dob ispitanika budući da se radi o grupi ispitanika koji su stari od 20 do 28 godina.

4. Nakon cijelog tjedna noćne smjene koliko vam dana treba da se vratite u normalni dnevno noćni ritam?

a) 2 dana
b) 3 dana

c) 4 dana
d) niti jedan dan

Od anketiranih 20 radnika njih 4 je odgovorilo pod a) 2 dana , njih 10 je odgovorilo pod b) 3 dana, njih 6 je odgovorilo pod c) 4 dana, a niti jedan anketirani nije odgovorio ponuđeni odgovor pod d) niti jedan dan. Više radnika dalo je slične odgovore ali ukupno gledajući to vrijeme oporavka traje između 2 i 4 dana, računajući i to da za vrijeme tog oporavka radnici odrađuju neku drugu smjenu. Ukoliko se radi o popodnevnoj smjeni koja traje od 14:00 h do 22:00 h radnik opet nije u svom uobičajenom dnevno noćnom ritmu. Naposljetku taj oporavak u pravom smislu se nikada i ne dogodi jer se smjene u ovom slučaju rotiraju unatrag tj. 3., 2., 1. smjena što je nepovoljnije za radnika od rotiranja smjena unaprijed 1., 2., 3.

5. Kako bi ocijenili svoju učinkovitost u noćnoj smijeni uspoređujući ju sa ostalim smjenama?

a) učinkovitost je djelomično smanjena a samim time i izvršenje zadanih zadataka
b) učinkovitost je značajno smanjena a samim time i izvršenje zadani zadataka
c) učinkovitost i izvršenje mi nije smanjeno

Od anketiranih 20 radnika njih 13 ih je odgovorilo odgovor pod a) da im je učinkovitost i izvršenje djelomično smanjeno, njih 6 odgovorilo je odgovor pod b) da im je učinkovitost i izvršenje značajno smanjeno dok je samo jedan ispitanik dao odgovor pod c) da mu učinkovitost i izvršenje nije smanjeno. Odgovori radnika o učinkovitosti bili su također slični ili isti. Gotovo svi ispitani radnici slažu se kako je radna učinkovitost umanjena uspoređujući je sa drugim smjenama. Gotovo svi predlažu da se norma rada u noćnoj smjeni umanji kako bi se tijekom smjene od svakog radnika mogla i izvršiti. Samim time smanjili bi se stres i napetost koje su posljedica nemogućnosti izvršenja norme.

6. Kako smjenski i noćni rad utječe na vaše odnose s drugim ljudima?

a) jako loše
b) nervoza, koja je posljedica noćnog rada, pogoršava odnose
c) ne utječe na odnose s ljudima
d) dobro utječe na odnose s ljudima

Od anketiranih 20 radnika njih 8 dalo je odgovor pod a) da jako loše utječe, njih 10 dalo je odgovor pod b) da nervoza koja je posljedica noćnog rada pogoršava odnose, njih 2 dalo je odgovor pod c) da smjenski rad ne utječe na odnose s ljudima dok niti jedan od ispitanih nije dao odgovor d) da dobro tiječe na odnose s ljudima. Većina radnika i u ovom slučaju odgovorila je slično ili gotovo identično na postavljena pitanja te se svi slažu u jednom da noćni rad pogoršava odnose među ljudima. Zbog permanentnog umora i neispavanosti potreba za snom kod svakog radnika jako izražena a što kod njih izaziva prolazna depresivna stanja kad se oni zbog umora ne mogu uključiti u uobičajeni i normalni društveni život u svojoj okolini. Gotovo svi su u potpunosti zanemarili svoje društvene aktivnosti kao što su sportske, kulturne i vjerske. Za sve je karakteristično da su povučeni iz društvenog života i kreću se na relaciji posao-stan a nadalje njihov obiteljski život je opterećen njihovim otuđenjem jer gotovo za ništa nemaju vremena a normalne životne obaveze jedva da dospiju izvršiti.

7. Jeste li vi imali kakvih zdravstvenih posljedica zbog rada u smjenama i rada noću?

a) pretilost
b) nesanica
c) pothranjenost

d) nema zdravstvenih posljedica

Od anketiranih 20 radnika njih 5 dalo je odgovor pod a) pretilost, njih 3 navelo je odgovor pod b) nesanica, njih 4 dalo je odgovor pod c) pothranjenost dok njih 8 se izjasnilo pod odgovorom d) da nema zdravstvenih posljedica. Nesanica je zastupljena kod nekih radnika i u onim tjednima kada rade dnevne smjene. Tu se javlja i problem pretilosti tako da je kod nekih ispitanika problem pretilosti jako izražen a niti jedan od njih ne potvrđuje da je sklon prekomjernom unosu hrane u organizam. Kod četvorice radnika po njihovim odgovorima je prisutan problem pothranjenosti i odgovor da gotovo nikako nemaju apetita a hranu uzimaju neredovito, dok njih 8 nema zdravstvenih posljedica.

8. Po vašem mišljenju koliko bi noćna smjena trebala biti više plaćena u odnosu na druge smjene?

a) 50 %
b) 75 %
c) 100 %
d) ne bi trebala biti više plaćena

Od anketiranih 20 radnika njih 12 dalo je odgovor pod a) 50 %, njih 5 dalo je odgovor pod b) 75 %, njih 3 dalo je odgovor pod c) 100 % dok niti jedan od ispitanika nije dao odgovor ponuđen pod d) ne bi trebala biti više plaćena. U svojim odgovorima anketirani radnici predlažu da bi se noćni rad više plaćao i to 50%, 75% i 100% u odnosu na dnevni rad. Uvjeti rada kojima su izloženi radnici u noćnoj smjeni kao i posljedice koje ostavlja noćna smjena na radnike u naravi trebali bi se plaćati više u odnosu na ostale smjene što u stvarnosti nije nego je noćna smjena jednako plaćena kao i ostale dvije smjene a što čini anomaliju i u suprotnosti je s određenim u Zakonu o radu. Sugerira se poslodavcu da u svojim pravilnicima i svim pojedinačnim Ugovorima o radu ovu anomaliju ispravi i definira da je rad noću, prekovremeni rad, rad vikendom i državnim praznikom više plaćen u postotnom iznosu koji će biti utvrđen pravilnikom poduzeća i usklađen sa Zakonom o radu.

9. Što bi vam olakšalo rad u noćnoj smjeni?

a) slušanje radija što je u pogonu zabranjeno
b) klimatizacija prostora
c) bolja rasvjeta
d) općenito bolji uvjeti rada

Od anketiranih 20 radnika njih 3 dalo je odgovor pod a) slušanje radija što je u pogonu zabranjeno, njih 7 dalo je odgovor pod b) klimatizacija prostora, njih 5 dalo je odgovor pod c) bolja rasvjeta i njih 5 dalo je odgovor pod d) općenito bolji uvjeti rada. Odgovori su anketiranih iz kojih nije za razaznati čvrst i sistematski argument za olakšanje rada u noćnoj smjeni. Potrebno je u daljnjem vremenu pojačano praćenje rada i učinkovitosti radnika u noćnoj smjeni a na način da se predložene mjere dijelom uvedu na neka radna mjesta a druga radna mjesta ostaju u uvjetima kao do sada pa će se po isteku razdoblja vremena promatranja moći argumentirano zaključiti koje od poduzetih mjera olakšavaju noćni rad a koje nemaju nikakvih efekata na olakšanje rada noću. Klimatizacija prostora, rasvjeta na radnom mjestu, odnosno odgovor općenito bolji uvjeti rada ne spadaju u zahtjev za poboljšanja uvjeta rada u noćnoj smjeni već su određeni minimalnim vrijednostima u pravilnicima za tehničke uvijete koje mora zadovoljavati određeno radno mjesto i trebali bi bit predmet tehničkih zahvata i rješenja u random prostoru a u skladu s pravilnicima u okviru poduzeća.

10. Koji je vaš prijedlog za poboljšanje uvjeta i statusa radnika koji rade u smjenama koje uključuju noćnu smjenu?

a) tom problematikom trebale baviti službe u tvrtci

b) tom problematikom trebao bi se baviti neke druge stručne službe van tvrtke
c) nema prijedloga
d) moj prijedlog je _____

Od anketiranih 20 radnika njih 5 dalo je odgovor pod a) tom problematikom trebale baviti službe u tvrtci, njih 5 dalo je odgovor pod b) tom problematikom trebao bi se baviti neke druge stručne službe van tvrtke, njih 3 dalo je odgovor pod c) nema prijedloga dok je od dijela radnika njih 7 koji su dobro upućeni u strano zakonodavstvo došao prijedlog da se uvede beneficirani radni staž za ono vrijeme kada je radnik radio noćnu smjenu po uzoru na Austrijsko zakonodavstvo. Kod dijela radnika se navodi da bi trebalo definirati prijedlog za poboljšanje uvjeta i statusa radnika koji rade u smjenama koje uključuju i noćnu smjenu, je uvođenje beneficije na radni staž, za ono vrijeme kada je radnik radio noćnu smjenu, po uzoru na Austrijsko zakonodavstvo. Što je općeniti zahtjev na koji tvrtka ne može direktno utjecati ali ga je potrebno stalno pratiti u okviru praćenja, provedbe i predlaganja izmjena zakonske regulative, koliko god je to moguće sa nivoa ove tvrtke, jer to je u nadleštvu zakonodavnih tijela države. Iz ovog proizlazi konkretan prijedlog da bi bilo potrebno uključivanje što više radnika, različitih radnih mjesta i stručnih sprema, u rad povjerenstva Službe zaštite na radu u tvrtki, kako bi se što mjerodavnije mogli utvrditi problemi smjenskog rada, odnosno kako bi se mogle poduzeti sve moguće a što efikasnije mjere za poboljšanje uvjeta rada i statusa smjenskih radnika.

4. ZAKLJUČAK

Anketa je provedena u tvrtki koja se bavi metaloprerađivačkom industrijom uz primjenu najsuvremenijih tehnologija za obradu i doradu proizvoda od metala. Radi se o visoko serijskoj proizvodnji robe široke potrošnje koja se plasira na inozemna tržišta. Zahtjev za kvalitetom proizvoda je izuzetno velik i podložan međunarodnoj konkurenciji. U tvrtki je zaposleno 1100 zaposlenih. Anketa je provedena na promatranom uzorku od 20 proizvodnih radnika, srednje stručne spreme metaloprerađivačkog smjera koji rade u smjenama u jednom pogonu iste radne jedinice. Svi anketirani rade u smjenama, u istim prostorima i na istim sredstvima rada, strojnu obradu metala. U odnosu na ukupan broj uposlenih 20 anketiranih je mali broj anketiranih no obzirom da u njihovom pogonu, kao zasebnoj tehnološkoj cjelini, radi ukupno 60 ljudi to smatram da je anketa provedena nad jednom trećinom uposlenika pa rezultate ove ankete možemo prihvatiti kao vjerodostojne za provedbu analize o utjecaju smjenskog i noćnog rada na radnike. Svrha provedbe ove ankete je da se utvrdi stvarni utjecaj smjenskog rada na zdravlje radnika.

Po analizi rezultata ankete donosim zaključak.
Utjecaj na život i zdravlje radnika:

- Općenito smjenski rad štetno utječe na psihofizičko zdravlje radnika
- Povećava stres, nervozna stanja, depresivna stanja kod radnika
- Radnici pate od kroničnog umora i neispavanosti
- Dolazi do poremećaja njihovog društvenog života

Potrebno je kontinuirano pratiti posljedice štetnog utjecaja smjenskog rada na zdravlje radnika kao i posljedice šteta koje trpi proizvodnja. U kontinuitetu poduzimati mjere za ublažavanje štetnog utjecaja smjenskog rada.

5. LITERATURA

[1]. Zakon o radu (NN 93/14)
[2]. http://www.hzzo.hr/zastita-zdravlja-na-radu

POVIJEST ORGANIZIRANJE ZAŠTITE NA RADU

Edis Softić[1], Muamer Dubravac[2]
1. Tehnički fakultet Bihać, Ifrana Ljubijankića bb,edis.softic@bih.net.ba
2.Politehnički fakultet Zenica, odsjek - građevinarstvo, muamer.db@hotmail.com

Ključne riječi: zaštita na radu, organizacija zastite na radu, planiranje, organizovanje, poslodavac, radnik

SAŽETAK:
Zaštita na radu skup je tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih djelatnosti pomoću kojih se otkrivaju i otklanjaju opasnosti koje ugrožavaju život i zdravlje osoba na radu i utvrđuju mjere, postupci i pravila kako bi se otklonile ili smanjile te opasnosti i štetnosti. Pojam osoba na radu odnosi se na sve zaposlene osobe, ali i na druge osobe koje obavljaju neki rad - studente, volontere, učenici na stručnoj praksi, osobe koje obavljaju djelatnost osobnim radom i druge osobe.
Svrha zaštite na radu je stvoriti sigurne radne uvjete kako bi se spriječile ozljede na radu, profesionalne bolesti i nezgode na radu, odnosno umanjivanje eventualnih štetnih posljedica ako se opasnost ne može otkloniti. Provođenje zaštite na radu ne ograničava se samo na profesionalne bolesti, već se nastoji spriječiti bilo koja bolest, odnosno ozljeda, dok se veća pažnja poklanja profesionalnim oboljenjima.

1. UVOD

Zaštita na radu kao organizovana društvena aktivnost je novijeg datuma i pojavljuje se u periodu uvođenja mašina u proizvodnju tokom XVIII vijeka koji je poznat kao period industrijske revolucije. Ona podrazumijeva obezbjeđivanje takvih uslova rada na kojima se, u najvećoj mogućoj mjeri, smanjuju povrede na radu, profesionalna oboljenja i oboljenja u vezi sa radom i koji pretežno stvaraju pretpostavku za puno fizičko, psihičko i socijalno blagostanje zaposlenih. Zaštita na radu je sastavni dio života svakog radnika, dio opšte kulture i onoga što se dešava u svakom preduzeću i društvu uopšte. Efikasnost zaštite na radu zavisi od stepena angažovanosti svih faktora u preduzeću. Ne može se očekivati da će jedna osoba, ili čak jedna služba u većem preduzeću, bez obzira na poznavanje problematike, stručnost i osposobljenost, moći da stvori bezbijedne i zdrave uslove rada ako uspešno ne funkcioniše cio sistem bezbijednosti i zdravlja na radu. Nažalost, u našem društvu u velikom broju preduzeća taj sistem još uvek nije zaživeo. Mnogi poslodavci nisu svjesni značaja zaštite, smatraju je nepotrebnim troškom, a ne investicijom za budućnost. Oni ni malo nisu zabrinuti, niti je njihov kapital umanjen zbog toga što je u poslednje tri godine na poslu u Bosni i Hercegovini život izgubilo

164 radnika. Tako mnogi menadžeri dolaze do zaključka da ljudi i njihov rad imaju najnižu vrijednost.

2. POJAM ZAŠTITE NA RADU

Zaštita na radu obuhvata celokupnu zaštitu radnika na radu i sve što je u vezi sa radom. Opšti cilj zaštite na radu je poboljšanje radnih i životnih uslova za vrijeme rada kao i za vrijeme dok radnik nije u mogućnosti da privređuje. Najznačajnije mjere ove zaštite su: lični dohodak, naknada za vreme nezaposlenosti, invalidnosti, bolesti, itd..., radno vreme, odmori, zaštita uslova rada i zaštita posebnih kategorija lica. Nakon donošenja Osnovnog zakona o zaštiti na radu 1965. godine, pojam zaštite na radu koristi se da označi delatnost kojom se obezbedjuje fizički i moralni integritet i sigurnost radnika, a koji se ne sastoje samo u primeni higijensko-tehničkih mera već i socijalnih, vaspitnih, organizacionih, pravnih i drugih mera.

Zaštita na radu je do skoro pojmovno određivana kao preventivna djelatnost koja je usmerena na stvaranje bezbednih uslova rada primjenom savremenih tehničkih, zdravstvenih, socijalnih i drugih mera radi otklanjanja uzroka povreda i zdravstvenih oštećenja na radu. Međutim, zaštita na radu kao komponenta ljudskog rada javlja se i kao društveni odnos koji nastaje povezanim ponašanjem učesnika u radnom procesu i odvija se uvek u konkretnim uslovima i na konkretan način u konkretnoj sredini i u kome se povezuju zajednički interesi proizvodjača kako bi se u procesu rada obezbedio njihov fizički i moralni integritet.

Društvena institucija zaštite na radu podrazumeva zaštitu čoveka od opasnosti sa kojima se susreće na radu. Ova zaštita podrazumeva zaštitu od opasnosti koje prijete čovjekovoj biološkoj prirodi. Instituciju zaštite na radu čine i faktori kojima je povjerena djelatnost organizovanja zadataka i poslova kojima se otklanjaju takve opasnosti. Oni čine sistem zaštite na radu jedne zemlje. Polazna osnova svakog nacionalnog sistema zaštite na radu je da se primenom savremenih mjera i oblika preventivne zaštite rad učini bezbednijim i da se stvore povoljniji uslovi kako bi se sačuvalo zdravlje i radne sposobnosti radnika.

Funkcija zaštite na radu sastoji se iz niza aktivnosti čiji je cilj sprečavanje nezgoda na radu i stvaranje uslova za bezbijedan rad lica na radu. Ova funkcija se danas odvija u mnogobrojnim strukturama društva i nju vrše brojne organizacije i pojedinci, kao na primer: inženjeri, inspektori, ljekari, sudije, profesori i drugi.

3. ORGANIZACIJA ZAŠTITE NA RADU

Organizacija zaštite na radu kao posebna nauka pojavljuje se tek u prvim decenijama XX vijeka i sada se nalazi u procesu svog konstituisanja. Ona je nastala iz nauka o organizaciji rada kao rezultat društvenih potreba da se oformi posebna disciplina u okviru koje bi se izučavali i istraživali problemi organizacionog aspekta zaštite na radu. U savremenoj organizaciji rada i aktivnostima na isključivanju uzročnika povređivanja radnika na radu, organizacija zaštite na radu ne zauzima mesto koje odgovara njenom značaju. Jedan od razloga što se organizaciji zaštite na radu ne pridaje odgovarajući značaj u radovima naučnih i stručnih radnika koji se bave zaštitom na radu može se

uočiti u okolnosti da su u većem broju zemalja, mahom industrijski nerazvijenih, tehnički i higijenski

uslovi rada na takvom stepenu da oni predstavljaju osnovni predmet istraživanja naučne javnosti koja se bavi problemima zaštite na radu. U razvijenim industrijskim zemljama organizacioni aspekt je istraživan u okvirima industrijske sociologije ili psihologije rada.

Osnovni cilj nauke o organizaciji zaštite na radu je da otkrije zakonitosti koje vladaju u pojavama koje su predmet organizovanja zaštite na radu, da na osnovu njih postavi zakone kojima se utvrđuje najcelishodnija organizacija zaštite na radu u savremenom društvu i da na osnovu tih zakona omogući utvrđivanje rezultata organizacionih mjera u oblasti zaštite na radu. Kako se inženjeri zaštite na radu u velikoj meri bave poslovima organizovanja zaštite na radu, neophodno je da budu upoznati sa naučnim saznanjima i utvrđenim principima i zakonitostima u ovoj oblasti.

4. ODNOS SOCIOLOŠKIH NAUKA I ORGANIZACIJA ZAŠTITE NA RADU

Sociologija zaštite na radu ima zadatak da sociološkim metodama istražuje i objašnjava sve oblike preko kojih se ispoljava, ili bi se ispoljavalo narušavanje fizičkog i moralnog integriteta čoveka u radnoj sredini, pa prema tome i u organizacionim oblicima u kojima se obavlja radni proces, kao što je preduzeće, radna zajednica ili neki drugi oblik. Razlike između opšte sociologije, sociologije zaštite na radu i organizacije zaštite na radu su u tome što organizacija zaštite na radu posmatra ove kategorije sa organizacionog aspekta, pokušavajući da utvrdi mesto i ulogu radnika u udruženom radu u cjelokupnom sistemu zaštite na radu i utvrdi zakonitosti u organizovanju zaštite u samoj organizaciji udruženog rada, kao i značaj organizacionih metoda za smanjenje ili isključivanje svih uzročnika koji narušavaju fizički i moralni integritet radnika u procesu rada.

5. POJAVA I RAZVOJ ZAŠTITE NA RADU

Izradom prvih primitivnih alata i oruđa ljudi su u prvobitnim društvenim zajednicama poboljšavali uslove života, ali izradom i upotrebom oruđa povećale su se opasnosti kojima je čovek bio izložen u teškim uslovima proizvodnje i prikupljanja hrane.

Upotreba bronze u drugom milenijumu prije nove ere imala je široku primjenu, a prerada gvožđa omogućila je razvoj zanatske proizvodnje. Sa razvojem zanatstva uzroci i izvori povređivanja su se povećali. U robovlasničkom društvu broj lica koja su bila izložena povredama bio je mali ako ne računamo robove koji su u najvećem broju obavljali fizičke poslove i koji su bili lična svojina robovlasnika. U proizvodnji je osim ljudske snage korišćena i stočna snaga kao i snaga vode. Zanatstvo je bilo u razvoju i odvijalo se kao najamni rad zidara, zanatlija, kovača, kamenorezaca, brodograditelja, drvodelja i lončara. Uslovi rada u ovim delatnostima bili su vrlo teški a do povreda je najčešće dolazilo usljed pada predmeta ili samog radnika, usled opekotina ili od udara domaćih životinja koje su korišćene u radu. Povrede na radu nisu izazivale posebnu pažnju društva zbog toga što su povrede najčešće zadobijali robovi s obzirom da slobodni gradjani nisu obavljali fizičke poslove. U najstarijim društvima i državama koje su se temeljile na robovlasničkom načinu proizvodnje, nije moglo biti ni pomena o organizovanim oblicima zaštite, s obzirom na tadašnja shvatanja rada i stepen razvoja sredstava rada. U inostranoj literaturi smatra se da prvi pisani dokumenti sa podacima o zaštiti na radu potiču iz 1664. godine kada se dogodila eksplozija u jednom rudniku u Salcbergu. I kod nas je još u srednjovekovnoj Bosni bila vrlo razvijena eksploatacija rudnog blaga, pa postoje tragovi o zaštiti u rudnicima i na rudarskim poslovima.

U kapitalizmu je proklamovana puna sloboda privređivanja i ugovaranja rada između kapitalista i slobodnih radnika koji u tim odnosima nisu imali šta da prodaju osim svoje radne snage. U tom periodu najamni rad radnika korišćen je za što veće sticanje bogatstva a radnička klasa je dovedena u beznadežan položaj. Kapitalistički način proizvodnje doneo je radikalne promene u samom procesu proizvodnje jer ručni alati koji su se do tada koristili u zanatskim radionicama zamenjuju se mehaničkim sredstvima, a fabrika postaje novi tip proizvodne jedinice. Radnici u fabrikama su radili pod vrlo teškim uslovima. Nezaštičenost radnika, neograničeno radno vreme, nehigijenski uslovi rada i stanovanja uslovili su i pojavu prvih organizovanih radničkih zahteva da se radnici zaštite od opasnosti koje im prete pri radu i da se poboljša njihov položaj. To je uticalo, pored ostalog i na donošenje prvih zaštitnih propisa od strane države i tada se javlja posebno fabričko zakonodavstvo kojim se ograničava i reguliše radno vreme radnika, uvodi socijalno osiguranje, uređuju minimalne plate i obezbedjuje higijensko-tehnička zaštita na radu.

6. OBLICI ORGANIZOVANJA ZAŠTITE NA RADU U SVETU

6.1. Organizovanje zaštite na radu u Njemačkoj

U vreme razvoja industrijskog načina proizvodnje u Njemačkoj je značajan uticaj na organizacione forme imala tradicija cehova. Tako je na tlu Njemačke još 1896. godine donet Zakon o zanatstvu kojim su utvrdjene obaveze u pravcu zaštite zaposlenih radnika. Norme koje su se odnosile na zaštitu imale su prinudan karakter i njih se radnik nije mogao odreći niti ih ugovorom menjati a podnosilac je bio obavezan da ih primenjuje. Njihovo poštovanje obezbedjivalo se putem posebnih državnih organa - inspekcija, za razliku od tehničko - nadzorne službe strukovnih zajednica. Ovaj zakon je i danas na snazi u Njemačkoj.

6.2. Zaštita na radu u anglosaksonskim zemljama

Poseban razvoj zaštite na radu može se pratiti u zemljama sa liberalističkom privredom. Tu se prije svega, kao reprezenti, mogu pomenuti Velika Britanija i Sjedinjene Američke Države.

Velika Britanija je kolijevka zaštite na radu. Buran tok razvoja industrije u Engleskoj početkom XIX veka doveo je do organizovanih radničkih napora da se poboljšaju uslovi rada u fabrikama. Od 1809. do 1833. godine parlament je doneo pet zakona o radu, ali je bio toliko prepreden da nije odobrio ni pare za njihovo izvršenje, za potrebno činovništvo, itd. Posle prvog svjetskog rata dolazi do stvaranja Kraljevskog društva za sprečavanje nesreća na radu. Kasnije dolazi do formiranja mešovitih komisija za zaštitu na radu po pojedinim delatnostima koje su sastavljene od predstavnika radnika, poslodavaca i inspekcije rada. Danas u Velikoj Britaniji pored Kraljevskog društva za sprečavanje nesreća na radu postoje i druge institucije kao što su: Britanski savez za sprečavanje nesreća na poslu, Nacionalni institut za psihologiju rada i drugi.

Sistem zaštite na radu je takođe karakterističan po svojoj rascepkanosti jer i u SAD postoje brojne organizacije, udruženja i društva koja se bave unapređenjem zaštite na radu. Prvi korak ka njihovoj kordinaciji učinjen je 1913. godine stvaranjem Nacionalnog saveta za bezbijednost sa sedištem u Čikagu. Danas je ona značajan činilac u oblasti zaštite na radu u SAD. Ostali značajani činioci u oblasti zaštite na radu u SAD su državni organi, sindikati, univerziteti, osiguravajuće kompanije i dr.

6.3. Zaštita na radu u velikim asocijacijama i institucijama Italije i Francuske

Sistemi zaštite na radu nekih zapadnih visokorazvijenih zemalja uspeli su da otklone izvesne slabosti koje prate zaštitu u uslovima liberalističke privrede i stvore jedinstvene i velike asocijacije koje u oblasti zaštite na radu imaju odlučujući značaj.

Italija je tako uspela da uporedo sa razvojem industrije izbegne rascepkanost u sistemu zaštite. Još 1894. godine u Italiji je osnovana Nacionalna ustanova za preventivu od nesreća na radu.
Organizacija zaštite na radu u Francuskoj slična je sistemu u Italiji, stom razlikom što funkciju zaštite obavljaju specijalizovane organizacije koje usko saradjuju sa socijalnim osiguranjem.

6.4. Zaštita na radu u Švajcarskoj

Švajcarski sistem zaštite predstavlja specifičnu vrstu sistema koji je dugo egzistirao kao skup brojnih faktora zaštite u okviru ustanova za osiguranje od nesreća. Međutim, 1918. godine formirana je Švajcarska ustanova za osiguranje od nesrećnih slučajeva sa sedištem u Lucernu. Kasnije je ova organizacija počela da razvija i preventivne akcije, koje su postale njena glavna delatnost.

6.5. Zaštita na radu u Socijalističkim zemljama

Sistem zaštite na radu u Sovjetskom Savezu, s obzirom na organizaciju državnih aparata i federalno uređenje, vrlo je složen. U tom mehanizmu postoje dva osnovna činioca: državni organi i sindikat. Svojstveno hijerarhijskoj organizaciji državne uprave u Sovjetskom Savezu, ovi organi imaju široka ovlašćenja u oblasti zaštite, a zadatke i poslove zaštite vrši preko široke mreže organa Federacije, republika, regiona i po privrednim granama.

6.6. Oblici organizovanja zastite na radu kod nas

U razvoju zaštite na radu kod nas mogu se razlikovati dva osnovna perioda: period razvoja zaštite na radu do II svetskog rata i period razvoja zaštite na radu u SFRJ.

U prvom periodu, zaštita na radu kod nas razvija se u osobenim uslovima kasnog razvoja kapitalističkih proizvodnih odnosa na tlu zaostale predratne Bosne i Hercegovine, a na područjima koja su bila u sastavu Austrougarske, pod neposrednim uticajem austrougarskog zakonodavstva.

Stvaranjem socijalističke Jugoslavije omogućeni su uslovi za brži razvoj zaštite na radu. U ovom periodu zaštita se u Jugoslaviji razvijala u uslovima socijalističkog društveno - ekonomskog razvitka. Ova okolnost bila je dominantna u stvaranju samoupravnog socijalističkog sistema zaštite na radu kod nas, sistema čija je osnovna karakteristika da su radnici neposredni nosioci prava i dužnosti na uredjenju zaštite u organizacijama udruženog rada, a da je organizacija udruženog rada osnovni činilac u zaštiti na radu

7. ZAKLJUČAK

Iz ovog teksta se može zaključiti da je zaštita na radu u svijetu bila i ostala na većem stepenu razvoja u odnosu na našu zemlju. To se može djelimično opravdati čestim ratovima, ne poštovanjem zakona o zaštiti na radu i siromaštvu zbog koga je došlo do potrebe da se štedi na opremi za zaštitu. Poslodavcima to nije predstavljalo problem jer je to išlo na štetu radnika. U velikom broju preduzeća taj sistem zaštite na radu još uvek nije zaživeo. Veliki problem je takođe naš mentalitet zbog koga se mnogi poslodavci a i radnici ne pridržavaju mjera zaštite na radu, smatrajući je nepotrebnim troškom.

8. LITERATURA

[1] Branislav Andjelković, Uvod u zaštitu
[2] Jakov Milutinović, Organizacija zaštite na radu
[3]Mustafić Juraj., (1994), Organizacija građenja, Građevinski fakultet Zagreb
[4] http://www.zakon.hr/z/690/Zakon-o-gradnji
[5] www.google.rs
[6] http://www.ig-gradnja.com/dokumenti/organizacija_gradjenja.pdf

DINAMIKA I PROJEKCIJA KRETANJA SREDNJE TEMPERATURE ZRAKA ZA PODRUČJE GRADA BIHAĆA

Anita Vuković
Biotehnički fakultet Univerzitet u Bihaću
Luke Marijanovića bb
anitavukovic@hotmail.com

Ključne riječi: Klimatske promjene, temperatura

SAŽETAK

Klima se mijenja, postajemo svjedoci sve očiglednijih promjena klime koja predstavlja ozbiljan problem za čovjeka i čovjekovu okolinu. Klimatske promjene se osjete i na području Bosne i Hercegovine. Dosadašnja istraživanja o temperaturnim promjenama za period 1961-2010. godineukazuju na to da je temperatura već povišena u svim dijelovima zemlje. Cilj rada je da prikaže dinamiku kretanja srednje temperature zraka za period od 1985.-2015. godine te projecira kretanje temperature do 2045. godine za područje grada Bihaća. U radu su korišteni arhivski podaci Federalnog Hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine koji su analizirani uz pomoć deskriptivne statističke metode i izračuna analize modela trenda.

1. UVOD

Klimatske promjene mijenjaju iz korijena život na Zemlji tokom 21. vijeka. Posljednjih nekoliko godina dosta se raspravljalo o ovoj problematici, odnosno o posljedicama koje ova pojava može da prouzrokuje u cijelom društvu (Peterson and Vose, 1997; Hansen et al., 1998; IPCC, 2001). Jedno od najuočljivijih obilježja klimatskih promjena je izražena varijabilnost osmotrenih vrijednosti temperature vazduha i površine tla tokom posljednjeg vijeka, odnosno od 1880. godine kada su otpočela prva pouzdana i sistematska mjerenja i bilježenja temperature u svijetu (Angell, 1988; Karl et al., 1991; Angell, 1999; NRC, 2000; Hansen et al., 2001). Na osnovu GISS (eng. Goddard Institute for Space Studies) podataka o površinskoj temperaturi Zemlje, može se uočiti da su za planetu najtoplije godine bile 1998. i 2001. Ovaj porast temperature zadnjih 30 godina prepisuje se povećanoj koncentraciji gasova staklene bašte i pojavom tople vazdušne struje „El Njinja“.

Prema podacima IPCC-a (eng. Intergovernmental Panel on Climate Change) (IPPC, 1996) od kraja XIX vijeka, pa do 1994. godine srednja temperatura je porasla između 0,3 i 0,6 ^{o}C.Međunarodni istraživači saglasni su sa činjenicom da će u narednom periodu uticaj klimatskih promjena biti sve progresivniji u cijelom svijetu, iako ovog trenutka ne može sa sigurnošću reći kojom brzinom i u kojoj mjeri će se desiti ta promjena.

Bosna i Hercegovina spada među zemlje sa manjom emisijom gasova staklene bašte ali bez obzira na tu činjenicu ipak ne možemo reći da smo zaštićeni od klimatskih promjena.Prvi i Drugi nacionalni izvještaj o klimatskim promjenama ukazuju na činjenicu da klimatske promjene utiču na Bosnu i Hercegovinu, predpostavlja se da će se te promjene ubrzano dešavati do kraja 21. vijeka.

Provedene studije govore već o povećanju temperature u periodu od 1961-2010.godine u svim dijelovima naše zemlje. Povećanje srednje godišnje temperature u Bosni i Hercegovini u zadnjih sto godina je oko 0,6 °C (Radušin S., et al., 2013).

U periodu od 1981-2010. godine, najveće promjene prosječne temperature u ljetnim mjesecima zabilježena su u Hercegovini i to u Mostaru (porast od 1,2 °C), dok je porast temperatura u centralnom dijelu naše zemlje preciznije u Sarajevu nešto manji 0,8 °C(Radušin S., et al., 2013).Ekstremnost klimatskih pojava se povećava do zabrinjavajućih razmjera. Najbolji primjer je zadnja decenija u kojoj je registrovano čak pet ekstremno sušnih i dvije ekstremno kišovite godine. U pisanoj meteorološkoj povijesti naše zemlje, 2011. godina će ostati zapamćena kao najsušnija. Suprotan primjer je 2014. godina. Ogromne količine padavina u maju dovele su do katastrofalnih poplava u našoj zemlji i regionu. Najveća srednja godišnja temperatura registrovana je upravo u 2014. godini zbog ekstremno tople zime (Vuković A., 2016). Prvi put od kada se bilježe klimatski podaci javile su se tri ekstremno sušne godine u nizu (2011., 2012., 2013). Svi podaci ukazuju na činjenicu da se klimatske promjene uveliko osjete na području Bosne i Hercegovine, postavlja se pitanje kakve promjene klime nas očekuju u narednom periodu ima li razloga za strah?

2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1. Metode i maerijal rada

U ovom radu korišteni su podaci o prosječnoj temperaturi za razdoblje od 1985. do 2015. godine za područje grada Bihaća. Podaci za temperaturu preuzeti su od Federalnog Hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine. Osnovna funkcija analize dinamike kretanja navedenih varijabli je donošenje brojčanih sudova o obilježjima razvoja pojava u vremenu. U tu svrhu najprije će se provesti deskriptivna statistička analiza pomoću grafičkih prikaza i izračuna pokazatelja dinamike vremenskog niza. Promjene u vremenskim nizovima promatrat će se u uzastopnim razdobljima te u odnosu na ukupno razdoblje za koje su podaci dostupni za određenu meteorološku stanicu. Nakon provedene deskriptivne statističke analize bit će primijenjena i analiza modela trenda, gdje će se tehnikama inferencijalne statistike modelirati kretanje pojedine varijable, a model trend ujedno će poslužiti za prognoziranje vrijednosti temperature i količine padaline u budućim razdobljima.

2.2. Rezultati israživanja i diskusija

U tablici 1. dane su vrijednosti srednjih temperatura zraka za Bihać u razdoblju od 1985. do 2015. godine, zajedno s izračunatim prvim diferencijama i stopama promjene.

U promatranom razdoblju srednja temperatura zraka se godišnje povećavala 0,1°C, odnosno u razdoblju od 1985. do 2015. godine srednja temperatura zraka se u prosjeku godišnje povećavala za 0,6%. Najveći porast temperature zabilježen je 1992. godine kada je temperatura porasla za 1,6°C u odnosu na prethodno razdoblje, odnosno porasla je za 15,5%. Najveći pad srednje temperature zraka zabilježen je 1991. godine kada je temperatura smanjena sa 11,5 na 10,0°C, odnosno smanjila se za 13,1% u 1991. u odnosu na 1990. godinu.

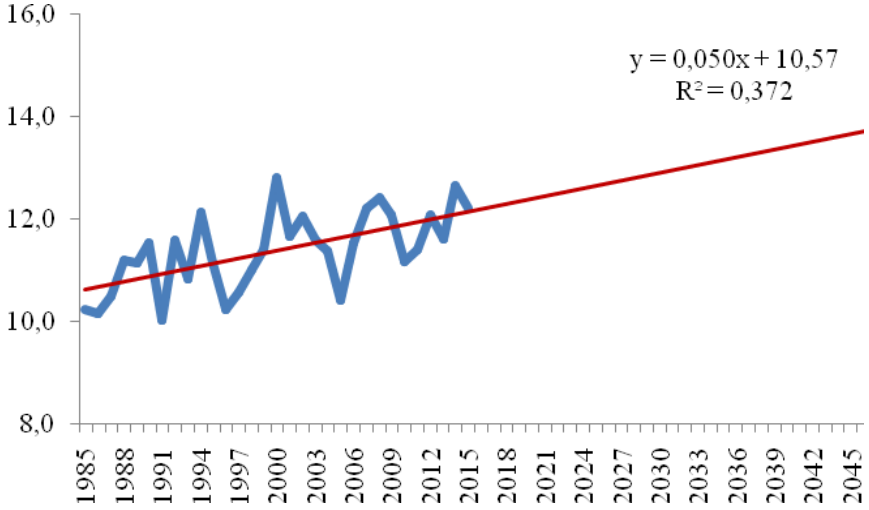
Tablica 1. Prosječna godišnja srednja temperatura zraka u razdoblju od 1985. do 2015. godine u Bihaću i odabrani pokazatelji dinamike

Razdoblje	Srednja temperatura zraka (°C)	Prva diferencija	Stopa promjene	Razdoblje	Srednja temperatura zraka (°C)	Prva diferencija	Stopa promjene
1985	10,2	-	-	2001	11,7	-1,2	-9,0%
1986	10,2	-0,1	-0,8%	2002	12,1	0,4	3,3%
1987	10,5	0,3	3,4%	2003	11,6	-0,5	-3,9%
1988	11,2	0,7	6,5%	2004	11,4	-0,2	-1,7%
1989	11,2	0,0	-0,4%	2005	10,4	-1,0	-8,5%
1990	11,5	0,4	3,5%	2006	11,5	1,1	10,7%
1991	*10,0*	-1,5	-13,1%	2007	12,2	0,7	5,8%
1992	11,6	1,6	15,5%	2008	12,4	0,2	1,7%
1993	10,9	-0,7	-6,4%	2009	12,1	-0,3	-2,6%
1994	12,1	1,3	11,8%	2010	11,2	-0,9	-7,7%
1995	11,1	-1,0	-8,2%	2011	11,4	0,2	2,1%
1996	10,2	-0,9	-8,2%	2012	12,1	0,7	6,1%
1997	10,6	0,4	3,5%	2013	11,6	-0,5	-4,0%
1998	11,0	0,4	4,2%	2014	12,7	1,0	9,0%
1999	11,4	0,4	3,4%	2015	12,2	-0,5	-3,6%
2000	12,8	1,4	12,3%				
Prosječna prva diferencija			**0,1**				
Prosječna stopa promjene			**0,6%**				

(Izvor: Izračun autorice)

Budući da u slučaju Bihaća postoji dugačka vremenska serija bit će primijenjene tehnike inferencijalne statistike, odnosno modelirat će se trend srednje temperature zraka. Na temelju grafikona 1. može se zaključiti kako postoji trend povećanja srednje temperature zraka u promatranom razdoblju te će se u tu svrhu primijeniti linearni trend. Parametri modela procijenjeni su metodom najmanjih kvadrata, a procijenjeni model prikazan je u tablici 2.

Grafikon 1. Prognostičke vrijednosti prosječne godišnje srednje temperature zraka u razdoblju od 1985. do 2046. godine u Bihaću



(Izvor: Izrada autorice)

Procijenjena jednadžba trenda opisuje razvoj pojave u vremenu. Procijenjeni parametar uz varijablu *vrijeme* iznosi 0,050, dok je konstantni član jednak 10,57. Naime, vrijednost trenda srednje temperature zraka u 1984. godini iznosi 10,6ºC. Procijenjeni model pokazuje kako se srednja temperatura zraka u prosjeku linearno godišnje povećavala za 0,1ºC. Procijenjene vrijednosti ujedno su prikazane na grafikonu 1. crvenom bojom.

Tablica 2. Model linearnog trenda s procijenjenim parametrima

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	10,5775	0,2251	46,9949	0,0000
Vrijeme	0,0509	0,0123	4,1468	0,0003

(Izvor: Izračun autorice)

Kako bi se utvrdilo može li se model koristiti u prognostičke svrhe, testirat će se reprezentativnost i kakvoća modela, a pokazatelji su prikazani u tablici 3. Prosječno odstupanje srednje temperature zraka od vrijednosti trenda iznosi 0,6ºC, odnosno relativno izraženo 5,4%. Stoga standardna devijacija i koeficijent varijacije upućuju na veliku reprezentativnost trend modela. Nadalje, koeficijent determinacije jednak je 0,3722, što ukazuje da je procijenjenim trend modelom objašnjeno 37,22% svih odstupanja. Na kraju će se još testirati značajnost varijable *vrijeme* u modelu. T-test veličina iznosi 4,1468, dok je odgovarajuća p-vrijednost jednaka 0,0003, što upućuje da se na razini značajnosti 1% odbacuje nulta hipoteza, odnosno varijabla je značajna u modelu. S obzirom na dobru reprezentativnost i kakvoću modela, ono će dalje poslužiti u prognostičke svrhe.

Tablica 3. Pokazatelji reprezentativnosti i kakvoće linearnog trend modela

Regression Statistics	
Multiple R	0,6101
R Square	0,3722
Adjusted R Square	0,3506
Standard Error	0,6115
Observations	31

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	6,4298	6,4298	17,1957	0,0003
Residual	29	10,8436	0,3739		
Total	30	17,2733			

(Izvor: Izračun autorice)

Stoga je primjenom linearnog trend modela procijenjena vrijednost srednje temperature zraka u Bihaću za razdoblje od 2016. do 2046. godine. Prognostičke vrijednosti prikazane su na grafikonu 1. i označene crvenom bojom. Vidljivo je kako se procjenjuje da će se srednja temperatura zraka u narednim razdobljima nastavljati povećavati. Drugim riječima, u prognostičkom razdoblju očekuje se da će srednja temperatura zraka porasti za 0,4%. To znači da će se temperatura u razdoblju od 1985. do 2046. godine povećati za 3,5^{o}C, odnosno 34,1%.

3. ZAKLJUČAK

Analizirajući temperaturu za područje grada Bihać za period od 1985. do 2015. godine primjećeno je da se srednja temperatura zraka godišnje povećavala 0,1^{o}C, odnosno u razdoblju od 1985. do 2015. godine srednja temperatura zraka u prosjeku se godišnje povećavala za 0,6%. Obradom prikupljenih podataka prikazane su godine u kojima je zabilježen najveći porast te najveći pad srednjih temperatura. Očekuje se da će do će u narednom periodu doći do porasta temeprature odnosno da će srednja temperatura zraka porasti za 0,4%. U narednim godinama treba intenzivirati istraživanja klime i mikroklime.

4. LITERATURA

[1] Angell J. K.: *Variations and trends in tropospheric and stratospheric global temperatures, 1958-87*, J Climate, 1, 1296-1313, 1988.

[2] Angell, J. K.: *Comparison of surface and tropospheric trends estimated from a 63-station radiosonde network, 1958-1998*, Geophys. Res. Lett., 26, 2761-2764, 1999.

[3] Hansen J., Ruedy R., Sato M., Imhoff M., Lawrence W., Easterling D., Peterson T., Karl T.: *A closer look at United States and global surface temperature change*, J. Geophys. Res., 106, 23947-23963, 2001.

[4] Hansen J., Sato M., Glascoe J., Ruedy R.: *A common-sense climate index: Is climate changing noticeably?* Proc. Natl. Acad. Sci., 95, 4113-4120, 1998.

[5] Intergovernmental Panel on Climate Change: *Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group I to the second assessment report of the IPCC*, Cambridge University Press, 39, New York, 1996.

[6] Intergovernmental Panel on Climate Change: *Climate Change 2001*, Cambridge Univ. Press, 49, New York, 2001

[7] Karl T. R., Kukla G., Razuvayev V.N., Changery M. J., Quaely R.G., Heim R.R., Easterling D.R., Bin Fu C.: *Global warming: evidence for asymmetric diurnal temperature change*, Geophysical Research Letters, 18 (12), 2253-2256, 1991.

[8] National Research Council: *Reconciling Observations of Global Temperature Change*, National Academy Press, 85 pp, Washington DC, 2000

[9] Peterson T.C., Vose R.S.: *An overview of the Global Historical Climatology Network temperature database*, Bull. Amer. Meteorol. Soc., 78, 2837-2849, 1997.

[10] Radušin S., Oprašić S., Cero M., Abdurahmanović I., Vukmir G., : Strategija prilagodljivosti na klimatske promjene i niskoemisioni razvoj za Bosnu i Hercegovinu, 17-21, 2013

[11] Vuković A., Uticaj klimatskih promjena na pojavu bolesti kod pšenice za posljednju vremensku dekadu u Bosni i Hercegovini, Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, God. LXI, broj 66/2 Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciencies, University of Sarajevo, Vol. LXI, No. 66/2, 2016

POJAVA VAŽNIJIH GLJIVIČNIH OBOLJENJA JAGODE U KLIMATSKIM I ZEMLJIŠNIM USLOVIMA UNSKO-SANSKOG KANTONA I MOGUĆNOST SUZBIJANJA

Zemira Delalić[1], Zinka Čizmić[2],
Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet Bihać, zemirabtf@gmail.com

Ključne riječi:jagoda, mikoze, *Botrytis cinerea* Pers., *Mycosphaerella fragarie* (Tul.) Lindau, *Diplocarpon earliana* (Ell. & Ev.) Wolf, *Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton *i Verticilium ssp.*, Unsko-sanski kanton

SAŽETAK: *U radu su prikazani rezultati istraživanja važnijih mikoza jagode u klimatskim i zemljišnim uslovima Unsko-sanskog kantona, kao i mogućnost suzbijanja istih. Istraživanja su vršena na područjima općina Cazin i Velika Kladuša. Glavni materijal ovog istraživanja predstavljaju upravo ispitivane aktualne sorte jagode sa 6 lokacija: Arosa, Clery, Elsanta, Galija i Roby Deep. Prilikom terenskih i laboratorijskih istraživanja, utvrđene su slijedeće mikoze: Botrytis cinerea Pers., Mycosphaerella fragarie (Tul.) Lindau, Diplocarpon earliana (Ell. & Ev.) Wolf, Phomopsis obscurans (El. & Ev.) Sutton i Verticilium ssp. Veći nivo infekcije po lokacijama zasada jagode pokazale su: Botrytis cinerea Pers. i Verticillium ssp. Na pojavu i širenje mikoza, pored ostalih činilaca uticali su klimatski i edafski faktori kao i trenutne metode zaštite. Kada je u pitanju intenzitet pojave gljivičnih oboljenja Botrytis cinerea Pers., utvrđene su visoke i značajne razlike ($p \leq 0,001$) u odnosu proizvodnih lokaliteta jagode općine Cazin i općine Velika Kladuša. Statističkim analizama utvrđene su značajne razlike ($p \leq 0,05$) između proizvodnih lokaliteta jagode općina Cazin i Velika Kladuša za gljivično oboljenje Verticilium ssp. Utvrđen je visoko značajan uticaj lokaliteta i prinosa jagode ($P \leq 0,001$) (kg/dunum). Loše osobine zemljišta sa zasadima jagode (slaba kiselost, slaba obezbjeđenost sa fosforom, slaba do srednje obezbjeđenost kalijem) su uticale na fiziološki poremećaj kod jagode i uzrokovale veću osjetljivosti prema mikozama. Visina srednjih mjesečnih i godišnjih temperatura, padavine, te srednja mjesečna brzina vjetra za vegetacioni period jagode su doprinijele pojavi i intenzivnijem širenju detektovanih mikoza. Primjena hemijske zaštite, bez kvalitetnih preventivnih mjera, znatno utiče na intenzivniju pojavu mikoza jagode.*

1. UVOD

Jagodasto voće, posebno jagoda, malina i kupina na našim prostorima imaju dugu tradiciju uzgoja. Jagoda predstavlja privredno najvažniju vrstu u okviru pomološke grupe jagodastog voća. Hranjiva vrijednost plodova jagode rezultat je, prije svega njihovog kompleksnog i dobro uravnoteženog hemijskog sastava (Kurtović i Jarebica, 2000). Hemijski sastav ploda jagode čine sljedeće materije: ukupni šećeri 4,27-12,65 %, redukujući ugljikohidrati 3,5-10,3 %, ukupne kiseline 0,59-2,02 % (limunska, jabučna i salicilna), antocijani, masne materije, C, E i neki od vitamina iz grupe B. To je prva voćka na pijacama u proljeće. Pravilnim izborom sorti i primjenom savremene tehnologije osnivanja i njegovanja plantažnih zasada jagode prosječan prinos po hektaru može se udvostručiti u odnosu na današnji prosječni prinos (Šoškić, 2007). Proizvodnja jagoda u Bosni i Hercegovini posljednih godina ima tendenciju visokog rasta, uz istovremenu introdukciju velikog broja novih sorata. Trenutni aktuelni sortiment jagode kod nas predstavljaju sljedeći genotipovi (Kurtović et al. 2012): Miss, Clery, Madeleine, Maya, Elsanta, Marmolada, Arosa, Raurica. Popularne su i sorte:

Wendy, Vivaldi, Alba, Queen Elisa, Diamante, Dora, Senga Sengana, Antea, Asia, Jive (Džajv), Polka. Na jagodama se javlja oko 87 bolesti, od čega je najviše mikoza (Američko fitopatološko društvo-APS). Američki fitopatolog Maas (2000), u pregledu bolesti na jagodama "Compendium of strawberry diseases", navodi 103 bolesti. Međutim, smatra se da oko 25 bolesti predstavlja ekonomsku važnost (Miličević i Cvjetković, 2005). Prema navodima Miličevića (2007), u klimatskim i edafskim uslovima Hrvatske bolesti koje se javljaju sa većim intenzitetom, u zavisnosti od sistema uzgoja i sortimenta su slijedeće mikoze: siva plijesan *(Botrytis cinerea* Pers.*)*, obična pjegavost lišća *(Mycosphaerella fragarie (*Tul.) Lindau*)*, crvena mrljavost lišća *(Diplocarpon earliana* (Ell. & Ev.) Wolf*)*, smeđa mrljavost lišća *(Gnomonia comari* (P. Karst.), palež lišća *(Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton), pepelnica jagode *(Sphaerotheca macularis* (Wall. Ex Fries) *f. sp. fragariae* Peries *)*, antraknoza plodova *(Colletotrichum spp.)*, trulež korijenovog vrata *(Phytophthora cactorum* Lebert & Cohn*)* i venuće *(Verticillium spp.)*. Najčešći i najopasniji patogeni jagode u Hrvatskoj su gljivične vrste iz rodova *Phytophthora i Verticillium* (Cvjetković i Miličević, 1999). Bolesti korijena i korijenova vrata jagode uzrokuje nekoliko vrsta gljiva, a najvažnije su vrste roda *Phytophthora, Colletotrichum i Verticillium*. Ostale bolesti, poput crne truleži korijena, uzrokuje kompleks različitih vrsta gljiva, katkad uz interakciju s drugim biotskim ili abiotskim činiocima (Sever i Cvjetković, 2015). Među najznačajnijim proizvodnim regijama pomenutog voća nalazi se i područje Unsko-sanskog kantona. Na osnovu podataka iz Voćarske rejonizacije (Kurtović et al.2013), na pomenutom području ističu se regije Velika Kalduša, Bužim, Cazin i Bosanska Krupa po proizvodnji, prije svega, jagoda i malina. U navedenim regijama se organizacija voćarske proizvodnje znantno razlikuje, tj. ima određene specifičnosti. Navedeno se prvenstveno odnosi na dominantno uzgajane kulture, sortiment i tip proizvodnje, ali ono što je karakteristično jeste savremeni pristup proizvodnji u svim regijama koji se odlikuje visokim intenzitetom rada, modernim kultivarima i metodama uzgoja.Na osnovu navedenog, glavni cilj rada je utvrđivanje pojave i intenziteta gljivičnih oboljenja na jagodama, u zavisnosti od edafskih i klimatskih karakteristika odabranog područja istraživanja. Specifični ciljevi rada su u jednom vegetacionom periodu na odabranim zasadima jagode sa područja Unsko-sanskog kantona utvrditi prisutnost mikoza (gljivičnih oboljenja), te utvrditi njihovu specifičnu simptomatološku sliku, ustanoviti eventualne razlike u otpornosti odnosno osjetljivosti sorata, kao i evaluirati štetnost i uticaj edafskih i klimatskih činioca na pojavu mikoza. Na osnovu dobivenih rezultata utvrdiće se najprihvatljiviji način suzbijanja oboljenja.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na zasadima jagode Unsko-sanskog kantona u općini Cazin i Velika Kladuša. Korištene su slijedeće lokacije i sorte na općini Cazin: Gnjilavac - 0,3 ha, sorte Arosa i Clery; Osredak - 0,2 ha, sorte Arosa i Clery; Kapići - 0,4 ha, sorta Elsanta.Na općini Velika Kladuša korištene su slijedeće lokacije i sorte: Drmaljevo - 0,1 ha, sorta Galija; Polje - 0,1 ha, sorta Elsanta; Purići - 0,1 ha, sorta Roby Deep. Za svaku lokaciju sa zasadima jagode uzeti su prosječni uzorci zemljišta i urađena je analiza plodnosti, koja podrazumjeva: pH u H_2O (Aktivna kiselost) i MKCl (suptitucijska kiselost), sadržaj humusa u % (Titracijom sa Mohrovom soli), sadržaj CaCO3 u % (Titrimetrijsko određivanje potreba kreča za kalcifikaciju), sadržaj N u % (Kjeldahl metoda), sadržaj P_2O_5 u mg/100 g zemljišta i sadržaj K_2O u mg/100 g zemljišta (Određivanje lako pristupačnog fosfora i kalijuma u zemljištu AL metodom). Podaci o dugogodišnjim klimatskim činiocima korišteni su iz literaturnih izvora, a podatke za period istraživanja pratila je Meteeoroška stanica u Bihaću.Tokom vegetacije su redovno obilaženi usjevi jagode. Registrirani su simptomi mikoza i utvrđena je okularna dijagnostika oboljenja, intenzitet zaraze, zatim otpornost ispitivanih sorata, prema metodologiji Delalić, 2004. Metode ocjenjivanja intenziteta infekcije obuhvatale su najčeće 100 oboljelih biljaka. U laboratoriju Biotehničkog fakuleteta obavljena je izolacija gljiva, zasijavanje na hrajivim podlogama i mikroskopiranje spora, micelija i dr. Dobiveni podaci su statistički obrađeni testom Programu PAST PAleontological Statistics, Version 3.11, Reference manual, Øyvind Hammer, 2015.godina. Testom ANOVA utvrđeno je postojanje statički značajnih razlika za intenzitete zaraze mikoza između lokaliteta sa zasadima jagode. Deskriptivnom statistikom izračunati su koeficijenti

varijacije prinosa unutar lokacija. Primjenom multipli testa (Tukey test) rađen je uticaj lokaliteta na prinos jagoda.

3. REZULTATI SA DISKUSIJOM

Na osnovu provedenih terenskih i laboratorijskih istraživanja, registrirane su četiri mikoze: *Botrytis cinerea* Pers.-siva trulež jagode, *Mycosphaerella fragarie* (Tul.) Lindau -sivopurpurna pjegavost lišća jagode, *Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton)-palež lista jagode, *Verticilium ssp*.-nekroza provodnih tkiva i uvehnuće biljaka. Patogena gljiva *Botrytis cinerea* Pers. je uzročnik poznate bolesti sive plijesni na više od 235 kultiviranih i samoniklih biljaka, a na našim područjima velike štete čini na jagodi (Delalić, 2007). Zbog kosmopolitizma, polifagnosti i varijabilnosti, kao i zbog visokog rizika razvoja rezistentnosti na fungicide, *Botritis cinerea* Pers. je jedna od najproučavanijih vrsta fitopatogenih gljiva (Tanović et al. 2011).

Tabela 1.Intenziteti zaraze *Botritis cinerea* Pers. na lokacijama Gnjilavac, Kapići (općina Cazin) i Purići (općina Velika Kladuša)

Mikoza: *Botritis cinerea* Pers., Lokacija: Gnjilavac(Cazin)	
Datum očitavanja zaraze	Intenzitet zaraze(%)
20.5.2013	0,0
3.6.2013.	22,2
23.6.2013.	58,2
Srednja vrijednost	**26,8**
Mikoza: *Botritis cinerea* Pers., Lokacija: Kapići(Cazin)	
Datum očitavanja zaraze	Intenzitet zaraze(%)
20.5.2013.	0,0 %
3.6.2013.	4,4
23.6.2013.	53,2
Srednja vrijednost	**19,2**
Mikoza: *Botritis cinerea* Pers., Lokacija: Purići (Velika Kladuša)	
Datum očitavanja zaraze	Intenzitet zaraze(%)
20.5.2013	0,0
3.6.2013.	2,2
23.6.2013.	8,2
Srednja vrijednost	**3,5**

U agroekološkim uvjetima Hrvatske u ovisnosti o sistemima uzgoja, kao i sortimentu, većim intezitetom javljaju se također *Botrytis cinerea* Pers., *Mycosphaerella fragarie* (Tul.) Lindau, *Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton i *Verticilium ssp.* **(**Miličević et al. 2002, 2006). Najveće probleme proizvođačima u uzgoju jagode čini grupa patogena koji napadaju korjenov sistem, u koju spadaju *Verticilium ssp*. *Mycosphaerella fragarie* (Tul.) Lindau je česta i opasna bolest lista, a pojavljuje se svake godine u svim uzgojnim područjima jagode (Blagojević i Božić, 2012). Nanosi štete u vidu smanjenja prinosa, slabijeg kvaliteta ploda, slabijeg razvoja živića, a sve se to odražava na slabiji rast i prinos u narednoj godini (Agrios, 2005). Intenziteti zaraze za *Botritis cinerea* Pers. na lokacijama Gnjilavac, Kapići (općina Cazin) i Purići (općina Velika Kladuša) prikazani su u tabeli 1. Siva trulež jagode (*Botritis cinerea* Pers.*)* pojavila se na lokacijama Gnjilavac-Cazin, sorte Arosa i Clery, Kapići-Cazin, sorta Elsanta i Purići-Velika Kladuša, sorta Roby Deep. Na svakoj lokaciji tokom vegetacije urađene su tri ocjene stepena zaraze. Najveći stepen zaraze (53,2%) zabilježen je na lokaciji Gnjilavac-Cazin, 23.6.2013. Na lokaciji Kapići-Cazin, 23.6.2013, registriran je nešto manji intenzitet zaraze (53,2%). Bolest se pojavila sa najmanjim intezitetom na lokaciji Purići-Velika

Kladuša. Najveća srednja vrijednost zaraze bila je na lokaciji Gnjilavac-Cazin (26,8%), zatim Kapići-Cazin (19,2%), dok je najmanja srednja vrijednost zabilježena na lokaciji Purići-Velika Kladuša (3,5%). Na osnovu rezultata jednofaktorijalne analize varijanse, uočena je veoma visoko značajna razlika ($p \leq 0,001$) između proizvodnih lokaliteta jagode općina Cazin i Velika Kladuša kada je u pitanju intenzitet pojave gljivičnog oboljenja *Botrytis cinerea* Pers. Ova pojava može se tumačiti kao rezultat otpornosti sorte Roby Deep prema *Botrytis cinerea* Pers. Za oboljenje koje uzrokuje sivopurpurnu pjegavost lišća jagode (*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau *)* može se konstatovati da nije značajno ugrozilo prinos jagode u godini istraživanja. Bolest je determinisana na lokaciji Osredak-Cazin (sorte Arosa Clery) i Purići-Velika Kladuša (sorta Roby Deep).

Prosječan intenzitet infekcije na lokaciji Osredak bio je 11,4%, a na lokaciji Purići 9,5%. Mikoza, *Verticilium ssp*. pojavila se na lokaciji Polje-Velika Kladuša (sorta Elsanta) i lokaciji Kapići-Cazin (sorta Elsanta). Na lokaciji Polje registrirana je masovna pojava oboljenja u formi epifitocije (epidemije). Tako je kod očitavanje intenziteta zaraze 3.6.2013. bio visok nivo zaraze i iznosio je 86,6%, dok j srednja vrijednost iznosila 51,2%. Prema očitanim rezultatima infekcije više od polovine zasada jagode je stradalo. Na istoj sorti, lokacija Kapići procenat zaraze je bio manji i iznosio je 13,8%. Na lokaciji Polje raniji predusjev je bio paradajz iz familije *Solanacea*e koju također napada gljiva *Verticilium ssp*., što je jedan od faktora masovne pojave oboljenja na jagodama. Patogenu pogoduju vlažna zemljišta i temperature od 21-27 °C. Na osnovu utvrđenih nivoa zaraze sorta Elsanta (lokacija: Polje) ispoljila je najveću osjetljivost prema *Verticilum ssp.* (I=51,2%), dok je ista sorta na lokaciji Kapići sa intenzitetom zaraze 13,8% bila slabo osjetljiva. Ovi rezultati pokazuju da ključni faktor epidemije nije sorta, već nepoštivanje plodoreda, zatim osobine zemljišta za koje se može pretpostaviti da je slabo propusno sa većim procentom vlage tokom vegetacije.

Tabela 2. Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse prinosa jagode na ispitivanim lokacijama

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	2,27277E06	4	568192	19,99	9,231E-05
Within groups:	284173	10	28417,3		

Tabela 3. Rezultati Tukey testa za prinos jagode po lokacijama

	Kapići	Gnjilavac	Osredak	Drmaljevo	Polje
Kapići		0,8847	0,7011	**0,01362**	**0,007696**
Gnjilavac	1,295		0,2516	**0,05563**	**0,002165**
Osredak	1,829	3,124		**0,002186**	**0,05501**
Drmaljevo	5,853	4,559	7,682		**0,0001989**
Polje	6,398	7,692	4,569	12,25	

Prema rezultatima jednofaktorijalne analize varijanse prikazanih u tabeli 2., može se konstatirati da postoji veoma visoko značajan uticaj lokaliteta na promatrano svojstvo, u ovom slučaju prinos jagode /mjerna jedinica kg/dunum/ ($P \leq 0,001$). Kako je uočen utjecaj faktora na promatrano svojstvo, pristupilo se izradi multiplih testova, u našem slučaju korišten je Tukey test s nivoom značajnosti 0,05 (Tabela 3.). Na osnovu rezultata Tukey testa (Tabela 3.) može se vidjeti da se prinos na lokalitetu Polje značajno razlikovao u odnosu na prinos jagode na ostalim ispitivanim lokalitetima ($P \leq 0,05$). Također, prinos jagode na lokalitetu Drmaljevo signifikantno se razlikovao u odnosu na prinose jagode na lokalitetima Kapići, Gnjilavac i Osredak ($P \leq 0,05$).Između ostalih lokaliteta, kada je u pitanju prinos jagode, nisu uočene signifikantne razlike ($P > 0,05$).

ZAKLJUČAK

1. Na osnovu terenskih i laboratorijskih istraživanja zaraženih dijelova zasada jagode detektovane su četiri mikoze: *Botrytis cinerea* Pers.-siva trulež jagode, obična pjegavost lišća-*Mycosphaerella fragarie* (Tul.) Lindau, *Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton -palež lišća i sušenje sušenje jagode, *Verticilium ssp.*Ove bolesti su pored ostalih parazitskih i neparazitskih činoca negativno utjecale na sve fenološke faze jagode, a naročito plodonošenje.
2. Veći nivo infekcije po lokacijama zasada jagode pokazale su: *Botrytis cinerea* Pers. i *Verticillium* ssp.
3. Prvi put na području USK-a registrirana je epifitocija sušenja jagode *(Verticilium ssp.)*, na lokaciji Polje.
4. Obična pjegavost lišća-*Mycosphaerella fragarie* (Tul.) Lindau sa prosječnim intenzitetom infekcije 9,5% i 11,4% i *Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton-palež lišća i sušenje sušenje jagode 4,7% i 4,0%, još uvijek nisu nisu ozbiljnija prijetnja biljkama jagode za pojavu epifitocija.
5. Zbog različitih metoda zaštite, agrotehnike,veće količine padavina, jakih olujnih vjetrova, optimalnih temperatura registrirana je veoma visoko značajna razlika ($p \leq 0,001$) između proizvodnih lokaliteta jagode općina Cazin i Velika Kladuša kada je u pitanju intenzitet pojave gljivičnih oboljenja *Botrytis cinerea* Pers. Statističkim analizama utvrđene su značajne razlike ($p \leq 0,05$) između proizvodnih lokaliteta jagode općina Cazin i Velika Kladuša za gljivično oboljenja *Verticilium ssp.* Na ovakvo stanje značajno je utjecala visoka vlaga tokom vegetacije jagode koja je doprinjela bržem sporonošenju i infekciji, zatim visoka vlaga zemljišta, kiselost zemljišta, slaba obezbjeđenost sa fosforom, slabo do srednje obezbjeđenost sa kalijem.
6. Utvrđen je visoko značajan uticaj lokaliteta i prinosa jagode ($P \leq 0,001$) (kg/dunum). Prinos na lokalitetu Polje značajno se razlikovao u odnosu na prinos jagode na ostalim ispitivanim lokalitetima ($P \leq 0,05$), zbog epifitocije uzročnika sušenja jagode.Također, prinos jagode na lokalitetu Drmaljevo signifikantno se razlikovao u odnosu na prinose jagode na lokalitetima Kapići, Gnjilavac i Osredak ($P \leq 0,05$). Na pomenutoj lokaciji sorta Galija je bila najprinosnija u odnosu na ostale. Između ostalih lokaliteta, kada je u pitanju prinos jagode, nisu uočene signifikantne razlike ($P > 0,05$).
7. Kao jedan od uzroka pojave mikoza je trenutno neadekvatna aktualna metoda zaštite u proizvodnji jagode. Uglavnom se zaštita obavlja primjenom fungicida (hemijski metod), gdje se pojavljuje rezistentnost biljaka. Potrebno je u sistem zaštite uvesti i profilaktičke metode: izbor fitosanitetski ispravnog sadnog materijala, zatim uvoditi otporniji sortiment, provoditi redovno prostornu i vremensku smjenu usjeva, suzbijati korove i samonikle biljke u blizini zasada, a uvoditi u sistem zaštite fungicide sa kratkom karencom i manjom rezistentnošću.

LITERATURA

[1] Agrios, G.N.: *Plant pathology*, fifth edition, Associate Acquuisitions Editor, California, USA, 2005
[2] Blagojević , R., Božić, V.: *Tehnologija proizvodnje jagode*, Priručnik, Grafomis d.o.o. Niš, Srbija, 2012
[3] Delalić, Z.: *Zaštita biljaka-opća fitopatologija*, Grafičar, Bihać, 2004
[4] Delalić, Z.: *Fitopatologija, specijalni dio*, Grafičar, Bihać, 2007
[5] Kurtović, M., Jarebica, Dž.: Jagodasto voće, Štamparija Fojnica d.o.o. Fojnica, 2000
[6] Kurtović, M., Maličević, A., Palačkić M.: *Vodič za proizvodnju jagodastog voća*, H&H Fruit, Bugojno, 2012
[7] Kurtović, M., Čustović, H., Drkenda, P., Hadžiabuli, S., Gaši, F., Behmen, F., Skender, A., Ljuša, M., Maličević, A., Kurtović, S., Hodžić, A., Kanlić, K., Grahić, J., Okić, A., Uzunović, M., Bećirspahić, D., Durić, S.: *Voćarska rejonizacija u Federaciji Bosne i Hercegovine*, Univerzitet u sarajevu, Poljoprivredno – prehrambeni fakultet, 2013

[8] Maas, J.L.: *Opportunities to reduce the potential for disease infection and spread with strawberry plug plants*, Acta Horticulturae, 513: 409-414, 2000
[9] Miličević, T., Cvjetković, B.: *Pojava i opasnost od novih bolesti na jagodama*, II Simpozijum o zaštiti bilja u BiH, Zbornik rezimea, 18-19, 2005
[10] Miličević, T., Ivić D., Cvjetković, Duralija B.: *Possibilities of Strawberry Integrated Disease Management in Different Cultivation Systems*. Agriculture Conspectus Scientificus 71: 4129-4134, 2006
[11] Miličević, T., Cvjetković, B., Topolovec-Pintarić, S.: *Dynamics of most important fungal diseases of strawberries in Croatia and suggestions for integrated control*. Plant protection science 38 (2) 689-692, 2002
[12] Sever,Z.,Cvjetković, B: *Bolesti korjena i korjenovog vrata jagode*, Glasilo biljne zaštite, Vol. 15 / Br. 5, 364-368, 2015
[13] Šoškić M.: *Jagoda*; Partenon, Beograd, 1998
[14] Tanović, B., Hrustić, I, Delibašić, G: *Rod Botrytis i vrsta Botrytis cinerea:patogene, morfološke i epidemiološke karakteristike*, Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd, 2011

INVASIVE FLORA OF UNA RIVER

Bakrač Azra[1], Jogić Vildana[1]*, Džafić Subha[1], Husein vilić [1], Bakrač Lejla[1], Dekić Radoslav[3]

[1*] University of Bihac Faculty of Biotechnology, Luke Marijanovica bb, 77 000 Bihac, BiH
[2]University of Banja Luka, Faculty of Science, Bulevar vojvode Petra Bojevića 1A, 78000, Banja Luka, BiH
.*Corresponding author, e-mail vildana.ahmed@gmail.com

Ključne riječi: Una, invasive species, site, anthropogenic influence.

SAŽETAK:

Una River is located in the northwestern part of Bosnia and Herzegovina and with a total length of 212 km flow makes a large part of the natural border between Bosnia and Herzegovina and Croatian. Given that the Una River flows through the area that separates the 25 municipalities within the two entities (the Federation and the Serbian Republic) and two countries (Bosnia and Herzegovina and the Republic Croatia), introduction of alien plants in water resources in recent years has become a common occurrence, primarily due to the facilitation of communication between different regions and the negative anthropogenic impacts. The bed of the river, water structures and travertine Una river are often covered with invasive to foreign species, which have a negative impact on biodiversity, damaging the structure and ecological relationships within the community, and lead to a reduction of some kind. The aim of the survey is to determine the incidence of invasive plants in the course of the river Una and its coastal area, because the review of literature data and the results of previously conducted studies was observed insufficient exploration of this subject matter. Part of the research carried out during the winter and spring of 2015/2016. The point to changes in the floristic composition and the powerful influence anrtopogeni and detailed experimental investigations will be carried out in the summer and autumn of 2016. For the study were selected three sites (site of Martin Brod, site of Bihac and Bosanska Krupa site). Will apply the usual methods of determination, collection and recording of invasive plant species, which are recorded according to the preliminary list of invasive species in Bosnia and Herzegovina.

1. UVOD

Rijeka Una izvire na 295,8 metara nadmorske visine u ličkom dijelu Zadarske županije, u blizini mjesta Suvaja (opština Gračac), ispod planina Plješevice i Stražbenice (sl. l), a u rijeku Savu se ulijeva pored Jasenovca. Na svom izvoru Una čini plavozeleno jezero, jedno od najdubljih i najsnažnijih vrela našeg područja, okruženo šumom i visokim liticama, dok se prvi Unski slap javlja već nakon 10-tak metara od vrela. Zbog svoje iznimne ljepote jezero i kanjon, kao i 150 metara nizvodnog toka 1968. godine proglašeno zaštićenim hidrološkim spomenikom prirode. Na dijelu toka od izvora do Bihaća Una ima karakteristike planinske rijeke s izmjenama strmih klanaca i kanjona s brojnim brzacima i vodopadima, te blažih dolina gdje je zbog manjeg nagiba tok mirniji i voda je

ovdje I kvalitete, a budući da nema brana i akumulacija prirodni hidrološki režim je nepromijenjen. Tok Une od Bihaća do Novog Grada (72,78 km) je nešto položeniji, posebnost ovog dijela toka su i dijelovi gdje se središnji kanal cijepa i okružuje riječne ″otoke″, a unutar kanala, ili češće na njihovom početku ili kraju, formirani su slapovi. Kvaliteta vode nizvodno od Bihaća do ušća je II klase.



Slika 1. Vrelo Une, izvor: http://www.unaspringoflife.com/

Nizvodno od Novog Grada pa do ušća (67,94 km) tok se postupno smiruje dolazi do formiranja riječnih sprudova, dok je tanki sloj riparijske vegetacije prisutan cijelom dužinom do ušća.

2. CILJ I ZADATAK ISTRAŽIVANJA

Uzevši u obzir činjenicu da rijeka Una protiče kroz područje koje dijeli 25 opština, da je tok rijeke od Bihaća do Novog grada podležan atropogenom uticaju, uglavnom negativnog karaktera, glavni cilj istraživanja jeste utvrditi zastupljenost biljne i invazivne flore u ovom dijelu riječnog toka, te ga uporediti sa gornjim, manje naseljenim dijelom od Martin Broda do Bihaća.

3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su provedena u proljetnim mjesecima 2016. godine, dok će se nastavak istraživanja provesti u posljednjim ljetnim i prvim jesenjim mjesecima tekuće godine. Za istraživanja su odabrana tri lokaliteta: lokalitet Martin Brod, lokalitet Bihać (Natura i Velhovo) i lokalitet Bosanska Otoka. Provođenje istraživanja invazivne flore rijeke Une, toka i obalnih područja, na pomenutim lokalitetima obuhvatalo je tri izlaska na teren, prikupljanje, dokumentovanje i fotografisanje biljnih i

invazivnih vrsta duž toka rijeke, kao i utvrđivanje atropogenog uticaja na samu floru. Invazivne vrste su evidentirane prema preliminarnom popisu invazivnih biljnih vrsta na području Bosne i Hercegovine. Uzorci za biološku analizu, istraživanje biljnih i invazivnih vrsta uzeti su sa svake navedene lokacije tokom proljetnih mjeseci 2016. godine. Na svim istraživanim lokalitetima izvršeno je sakupljanje biljnog materijala, kao i determinacija istog. Materijal je sabiran sa svih tipova staništa koja se javljaju na ovakvom biotoku, tj. bujicama, mirnim dijelovima, rubovima slapa, na sedrenim tvorevinama, kao i na pristupačnim dijelovima slapova i ispod njih.
Posebna pažnja usmjerena je na floristički sastav rijeke u blizini ugostiteljskih objekata i njihovu promjenu, a koji su poslijednjih godina prava turistička atrakcija na obalama rijeke Une.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rijeka Una je tipična krška rijeka, a njezino vrelo je tipično krško vrelo. Prva detaljna istraživanja samog izvora provedena su 1999. godine, a proveli su ih francuski ronioci (speleoronioci) koji su uspjeli doći do dubine od 51 metra. Na pomenutoj dubini morali su se zaustaviti iz razloga što je dalje bilo nemoguće proći zbog velikih količina otpadnog biljnog materijala, zaglavljenih balvana i sl.
Detaljna isztraživanja provedena su ponovo 2007. godine, ovaj put od strane ronioca iz susjedne nam države Hrvatske i Italije, koji su uspjeli predočiti dubinu i unutrašnji izgled vrela. Najveća zabilježena dubina vrela iznosi 205 m, širina svega 5 m, dok se najširi dio vrela pruža do dubine 30 m, a zatim se postepeno sužava.
Rijeka Una, kao i njeno priobalno područje dijelom toka od Martin Broda pa do Novi grada dosada nije detaljno floristički istraženo, jedino istraživanje koje je djelimično obuhvatilo i floristički sastav provedeno je od strane Udruženja sportskih ribolovaca davne 1984. godine. Djelomičnim istraživanjem i analizom flore rijeke Une od strane Nacionalnog parka Una utvrđeno je prisustvo karakterističnih stanovnika biocenoze za tekuće i čiste vode sa većom količinom rastvorenog kiseonika. Ukupno je pronađeno 48 biljnih vrsta u toku rijeke Une. Provedenim istraživanjem u proljeće 2016. godine potvrđeno je prisustvo ranije determinisanih biljnih vrsta čija se procentualna zastupljenost povećavala i smanjivala duž toka, prevenstveno zahvaljujući negativnom atropogenom uticaju.

Tabela 1. Biološka analiza flore toka rijeke Une zavisno od lokaliteta

Martin Brod		Bihać				Bosanska Otoka	
		Natura		Velhovo			
Lemanea fluviatilis	3	*Cinclidotus*	2	*Cinclidotus riparius*	3	*Zignema sp.*	*4*
Cinclidotus riparius	4	*riparius*		*Vaucheria sp.*	2	*Spirogyra sp.*	*4*
Fontinalis	3	*Fontinalis*	4	*Spirogyra sp.*	4	*Diatoma*	*3*
antipyretica		*antypiretica*		*Diatoma vulgare*	3	*vulgare*	
Cinclidotus riparius	4	*Cladophora sp.*	2	*Chamaesiphon*	3	*Vaucheria*	*4*
Fontinalis	2	*Zygnema sp.*	3	*incrustans*		*sessilis*	
antypiretica		*Cratoneurum*	3	*Vaucheria sessilis*	3	*Chamaesipho*	*5*
Brium sp.	2	*commutatum*				*n incrustans*	
Navicula sp.	1	*Brium sp.*	1				

Pod invazivnim biljnim vrstama podrazumjevaju se one biljke koje uglavnom potiču iz drugih geografskih oblasti, a u procesu kompeticije potiskuju autohtoni genofond osvajajući nova područja. Ove vrste ponajprije zauzimaju urbana i ruralna staništa, a kasnije se šire i u slobodnoj prirodi, a najčešće se šire kao slučajan pratilac ljudskih aktivnosti. Poredeći floristički sastav toka rijeke Une na pomenutim lokalitetima vidljivo je da se isti mijenja. U donjem dijelu toka, najčešće u blizini ugostiteljskih objekata, pojavljuju se biljne vrste koje poprimaju karakter invazivnih, postepeno

potiskujući autohtoni geofont staništa i osvajajući raspoložive ekološke niše autohtone flore. Međutim, zabilježena je i situacija gdje dio alohtonih vrsta, potpuno prilagođen lokalnim uslovima postepeno izmiče kontroli čovjeka.

Na istraživanom lokalitetu Martin Brod rijeka Una pripada, po kvalitetu vode, kategoriji I, u riječnom toku pronađene su biljne vrste koje su indikatori čistoće vode. Zbog rijeđe naseljenosti rijeka Una nije mijenjala svoj floristički sastav, jer su sve pronađene biljne vrste koje su ranije determinisane, dok je njihova procentualna zastupljenost pod nadzorom. Za ovaj lokalitet karakteristično je, pored navedenih i prisustvo vrsta iz roda *Ranunculus* (*R. fluitans, R. trichophyllus, R. aquatilis* - u manjem intezitetu i na pojednim mjestima), *Sium erectum, Callitriche sp.,* kao i manja količina mahovine *Fontinalis antypiretica* (sl. 2). Ovaj dio toka rijeke Une poseban je po šljunkovitim ili muljevitim obalama obraslim drvenastom vegetacijom, uglavnom zajednicom sive vrbe (*Salix eleagnos*), te većom količinom *Chenopodium rubri* i *Bidention*-om.



Slika 2 – *Fontynalis antipiretica* na lokalitetu Martin Brod

Međutim, u daljem dijelu toka smanjuje se procentualna zastupljenost pobrojanih biljnih vrsta, te se ranije determinisane biljne vrste šire nekontrolisanom brzinom, zauzimaju ekološka staništa i poprimaju karakteristike invazivnih. Ova pojava je specifična naročito za blizinu ugostiteljskih objekata, koji su zadnjih godina prava turistička atrakcija i pojavljuju se u sve većem broju na obalama rijeke. Na lokalitetu Velhovo i Natura utvrđeno je prisustvo biljnih vrsta, koje se šire nekontrolisanom brzinom i potpuno su prilagođene lokalnim ekološkim uslovima, a zabilježene i determinisane vrste prikazane su tabeli 1.

Pored istraživanja i determinacije biljaka u toku rijeke Une upoređen je i floristički sastav obalnog dijela zavisno od ispitivane lokacije. Osnovna pretpostavka je da se korovske vrste najčešće šire pod negativnim antropogenim uticajem, što je potvrđeno i provedenim istraživanjem. Naime, kada je upitanju floristička zajednica obalnog područja na lokalitetu Martin Brod ona obiluje biljkma koje se svrtavaju u kategoriju korisnih i ljekovitih biljnih vrsta. Prikaz flore na obalama predstavljen tabelom 2.

Tabela 2. Biološka analiza flore obalnog područja rijeke Une zavisno od lokaliteta

Martin Brod	Bihać		Bosanska Otoka
	Natura	Velhovo	
Agrostis canina	*Salix alba*	*Salix alba*	*Salix alba*
Sambucus nigra	*Sambucus nigra*	*Sambucus nigra*	*Sambucus nigra*
Inula commons	*Carex acutiformis*	*Carex acutiformis*	*Glyceria fluitans*
Carpinus orientalis	*Ambrosia*	*Glyceria fluitans*	*Ambrosia artemissifolia*
Imperatoria	*artemissifolia*	*Ambrosia artemissifolia*	*Artemisia annua*
ostruthium	*Ludwigia palustris*	*Artemisia annua*	*Sorghum halepense*
Mentha aquatica	*Lycopus europaeus*	*Sorghum halepense*	*Galisnoga parviflora*
Mentha piperita	*Panicum capilare*	*Rubus caesius*	*Amaranthus retroflexus*
Salix alba	*Alnus glutinosa*	*Alnus glutinosa*	*Equisetum arvense*
Veronica			*Lathyrus tuberosus*
beccabunga			*Rubus caesius*
Alnus glutinosa			

Obalno područje i tok rijeke Une, kako na području Sisačko-moslavačke županiji, tako i na području Unsko sanskog kantona, nedovoljno su floristički istraženi. Jedino floristično istraživanje koje se barem dijelom tiče ovog područja proveli su N. Šegulja, Lj. Ilijanić i Lj. Marković od 1985. do 1987. godine, dok su rezultate istraživanja objavili 1996. godine u naučnom radu pod nazivom: " Prikaz i analiza flore Zrinske gore" u časopisu Acta Botanica Croatica. Za čitavo istraživano područje zabilježili su ukupno 682 vrste vaskularne flore (Šegulja i sur. 1996). U tabeli 2 navedene su najzastupljenije biljne vrste obalnog područja rijeke, zavisno od lokaliteta istraživanja. Analiza ukazuje da većina determinisanih biljka pripadaju terofitama (jednogodišnje biljke koje preživljavaju nepogodne periode u obliku sjemena). Od invazivnih vrste posebnom brojnošću se ističe *Ambrosia artemissifolia* za koju se navodi da i unatoč suzbijanju vrsta i dalje u širenju jer je postala dominantan korov u većini poljoprivrednih kultura. Blizina željezničke pruge pored rijeke Une i istraživanog područja svakako da pogoduju njenom konstantnom širenju.

3. ZAKLJUČAK

Ako uzmemo u obzir gore izvršenu analizu, možemo utvrditi nekoliko zanimljivih činjenica. Prije svega možemo konstatovati da je u pogledu floristične zajednice gornji tok rijeke Une ostao nepromjenjen i neuništen ljudskom rukom, jer obale rijeke obiluju višestruko korisnim ljekovitim biljem.

Nadalje, u donjem dijelu toku možemo zapaziti niz specifičnosti, koje se najviše ogledaju u negativnom antropogenom uticaju, jer ljekovite i višestruko korisne biljke su sve više potisnute iz svog prirodnog staništa od strane invazivnih korovskih biljaka. Napominjemo, korovske biljke se šire uglavnom ulogom čovjeka i najbrojnije su u toku rijeke, kao i obalnom području upravo u blizini stambenih objekata. Također, vodeno bilje kao indikator čistoće vode drastično se smanjuje dužinom toka od lokaliteta Natura i Velhova, pa do Bosanske otoke, dok biljke poput *Cinclidotus riparius, Vaucheria sp., Spirogyra sp., Diatoma vulgare i Zignema sp*. zauzimaju sve više rječnog korita.

4. LITERATURA (10 pt, Bold)

[1] Domac R.: *Flora Hrvatske, priručnik za određivanje bilja*, Školska knjiga Zagreb, 1994
[2] Matoničkin I., Pavletić Z.: *Osnovne karakterstike biocenoza izvornog područja rijeke Une*. Ljetopis JAZU, 70: 337-340, 1965

[3] Hudina S., Đurić P., Popović I., Gottstein S., Žganec K.: *Akcijski plan zaštite gornjeg toka rijeke Une*, Hrvtasko biološko društvo i Zelena akcija Zagreb, 2008
[4] Hudina S., Žganec K., Gottstein S.: *Identification of biodiversity river Hot spots in bordering region of Ctoatia and Bosna-Herzegovina, final report*, Croatian Biological Society Zagreb, 2008
[5] Giller P.S., Malmqvist B.: *The Biology of Streams and Rivers*, Oxford University Press Inc New York, 1998
[6] Kovač D., Selenac I., Dobrijević T., Bašić T., Peleš P., Puzjak M., Šupraha L.: *Inventarizacija rijeka Glina, Ričica i gornjeg toka Une (u Ličko-Senjskoj županiji)-završni izvještaj*, Udruga studenata biologije - BIUS Zagreb, 2008
[7] Nikolić T.: *Biološka raznolikost Hrvatske – priručnik za inventarizaciju i praćenja stanja*, Državni zavod za zaštitu prirode Zagreb, 2006
[8] Lakušić R., Dizdarević M., Grgić P., Pavlović B., Redžić S.: *Ekološka diferencijacija prostora sliva Une i njegove vrijednosti*, Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine, 6(b):15-20, 1990
[9] Vrbničanin S., Karadzić B., Dajić-Stevanović Z.: *Adventivne i invazivne korovske vrtse na području Srbije*, Acta herbologica, 13(1): 1-12, 2004

PITOMI KESTEN I ŠTETNI ORGANIZMI NJEGOVOG PLODA

Amina Gačo , Delalić Zemira
Biotehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću

Ključne riječi: pitomi kesten (Castanea sativa Mill.), štetni organizmi, gljive,insekti

SAŽETAK:

Šume pitomog kestena u Bosni i Hercegovini nude mogućnost dobijanja velikog broja proizvoda . Plodovi pitomog kestena su bogati hranjivim materijama što pogoduje razvoju brojnih gljivičnih organizama i insekata. Ovi organizmi umanjuju mogućnost korištenja pitomog kestena. U radu su prikazana štetna fitopatološka i entomološka oboljenja na plodovima pitomog kestena, posebna pažnja je na štetnim fitopatološkim gljivama (Ciboria batschiana i Penicillium sp.) i inficiranosti insektima (Cydia splendana i Curculio elephas). Da bi se suzbile mnoge gljivične bolesti kao bolesti i oštećenja nastala od insekata potrebno je provođenje mjera kontrole i suzbijanja štetnih organizama primjenom integralnog pristupa u zaštiti plodova ove korisne vrste drveta.

1. UVOD

Sastojine pitomog kestena u Bosni i Hercegovini se rasprostiru u pojasu od 150-700 m n.v.. U BiH kesten gradi šume sa hrastom kitnjakom (Querco-Castanetum illyricum). Šume kestena rasprostiru se na brežuljkastim terenima na toplim i sunčanim ekspozicijama [1].
Najprostranije, nalazište pitomog kestena u BiH je na sjeverozapadu naše zemlje. Pitomi kesten daje vrijednije drvne sortimente. Drvo pitomog kestena koristi se kao taninska sirovina. Plod pitomog kestena prema Sučiću (1953.) ima škroba 40 %, šećera 29 %, azotnih materija 8,3 %, masti 3,4 %, celuloze 2,8 % i pepela 1,5 %. Hranjivost ploda kestena pronalaze sve veću upotrebu u ishrani stanovništva, domaćih i divljih životinja.
Pojava različitih patogena jedan je od razloga koji je uzrokovao značajno oštećivanje ovih šuma.

2. ŠTETNE GLJIVE NA PLODU PITOMOG KESTENA

2.1. Ciboria batschiana –Mumifikacija ploda kestena

Ova gljiva najčešće naseljava plodove za vrijeme njihovog kontakta sa tlom. Apotecij izrasta iz crnkasto obojenih kotiledona opadnutih plodova ili smeđe truleži, konkavni su, veličine do 15 mm, glatki ili lagano udubljeni. Napadnuti kotiledoni se deformišu , postaju crni, a gljivi služe za očuvanje životnih funkcija tokom dužeg vremenskog perioda. Godinu dana poslije nastaju peharasta plodonosna tijela sa askosporama koje mogu inficirati svježe plodove. Askospore su eliptične sa lagano izraženim rubovima.

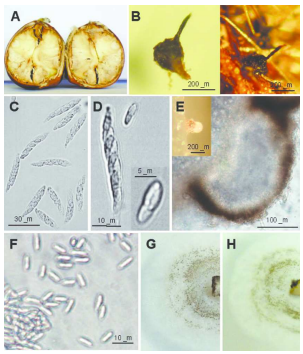
Infekcija slijedi preko ožiljka, poroznih mjesta, kao i preko bušotina koje prave larve insekata. Vlažno vrijeme pogoduje razvoju gljive i uspješnosti infekcija. Poslije jako sušnog ljeta prisustvo gljive i broj novonastalih infekcija su značajno reducirani [2] .



Slika 1 : Ciboria batschiana

2.2. Phomopsis endogena– Smeđa trulež ploda kesten

Gljiva naseljava plodove kestena i listove. Piknidi postaju vidljivi od marta na ožiljcima prošlogodišnjih plodova ili na mrtvim granama. Gljiva plodonosi u septembru na unutrašnjim zidovima plodove opne. Spore gljive prodiru kroz ožiljke na plodovima. Optimalni uslovi za rast gljive su pri temperaturi od 27^{o} C, mada se može razvijati pri temperaturama do 35^{o} C.
Inficirani plodovi pitomog kestena se skupljaju tako da nastaje šupljina između plodove opne i kotiledona.



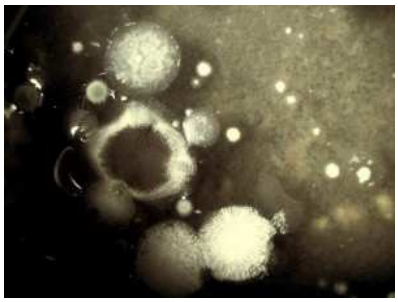
Slika 2: Phomopsis endogena

2.3. Penicillium spp. – Zelena plijesan

Penicillium se razvija na raznim životnim namirnicama. Najveći broj vrsta je poznat samo u stadiju konidija (anamorf), pri čemu su konidifore posebne građe. Askusi sa askosporama poznati su kod 10-15% vrsta ovih gljiva. Penicillium ima višećelijsku konidionforu koja se na vrhu prstasto grana. Rasprostranjena je gljiva, naročito u šumskom zemljištu [2].
Penicillium vrste na kotiledonima plodova kestena uzrokuju zelene naslage spora – konidija koje pri skladištenju mogu inficirati zdrave plodove.

2.4. Mucor spp. – Crna plijesan

Ove plijesni žive na svim hranjivim podlogama. Plodnost zemljišta značajno utječe na prisutnost gljiva i bakterija, uključivši i gljive iz porodice Mucoraceae. Plijesni će se razvijat u bilo kojoj tvari koja potječe od biljke ili životinje.



Slika 3: Mucor spp. – Crna plijesan

3. ŠTETOČINE PLODOVA PITOMOG KESTENA

3.1. Cydia splendana – Kestenov savijač

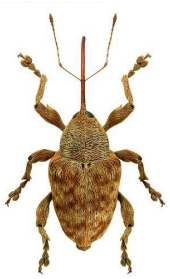
Odrasli oblici narastu od 13 do 18 mm. Prednja krila su trapezoidnog oblika, pepeljastosive boje i iskrižana jasnim linijama. U stražnjem kutu ima srebrnkastu točku omeđenu smeđom bojom i sa 4 male crne crte. Ličinka naraste od 12 do 16 mm, prilično debeljuškastog tijela. Bijele je ili ružičaste boje s prvim segmentom prsišta koji je tamnosmeđe boje. Kokon je bijele boje, jajolik i dug 8 do 10 mm.
Nakon što se pojavi ženka, počinje odlaganje jaja. Jedna ženka prosječno odloži 60 jaja. Odlaže ih i na naličje, ali posebno i na lice lista. Embrinalni razvoj traje 10 do 15 dana. Iz jaja će se razviti gusjenica. Njezin razvoj traje 3 tjedna. Mlade gusjenice kreću se po lišću i granama do plodova u koje se ubušuju. Kad se razvije, gusjenica napušta plod, spušta se do zemlje gdje prezimljava.
Kukulji se početkom ljeta, a odrasli se leptiri pojavljuju u drugoj polovici augusta [3]. Ima jednu generaciju godišnje. Suzbijanje se uglavnom svodi na blagovremeno sakupljanje i uništavanje otpalih plodova (prije izlaska larvi). Plodovi se sakupljaju više puta u toku godine, sve do prvih mrazeva.



Slika 3: Cydia splendana

3.2. Curculio elephas – Kestenova pipa

Odrasle pipe su duge 6 do 9 mm. Žućkaste su do sivkaste boje i tijelo im je prekriveno debelim dlačicama. Rilo je tanko, jako zakrivljeno i kod ženki dugo kao i tijelo. Ličinke narastu do 15 mm, nemaju noge. Tijelo im je debelo, zakrivljeno, krembijele boje. Imaju smeđu glavu. Odrasle pipe se javljaju početkom jeseni. Hrane se tjedan dana. Tada ženke odlažu jedno ili nekoliko jaja u plodove. Jedna ženka prosječno odloži 40 jaja. Razvoj jaja traje 35 do 40 dana. Iz jaja će se razviti ličinka.
Ona se ubušuje u plod gdje će razvijati i hraniti sljedećih 35 do 40 dana. Nakon toga izlazi iz ploda i spušta se na zemlju gdje se zakopa 7 do 8 mm duboko [3].
Tu prezimljava i tijekom sljedećeg ljeta se kukulji. Ima jednu generaciju godišnje. Napadnuti plodovi otpadaju prije vremena. Uzrokuje „crvljivost“ plodova pitomog kestena. Štete su različite ovisno o sorti kestena. Napadnuti plodovi kestena gube klijavost i ako napad postane masovniji , prinos u sjemenu znatno se smanjuje.



Slika 4: Curculio elephas

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Provedena su mnoga istraživanja u sastojinama pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.),u ovom slučaju istraživanja su provedena na četiri lokaliteta: Cazin, Bužim, Bosanska Krupa – Jezerski i Bosanska Krupa - Vučkovac. Prikupljanje podataka obavljeno je tokom 2006. godine [1]. Lokacije na kojima su prikupljeni plodovi pitomog kestena uglavnom pripadaju brdskom pojasu.
Klima ovih područja je umjereno kontinentalna sa djelomičnim utjecajem mediteranske klime. Prema pedološkoj karti područja, zemljišta su duboka, propustljiva, umjereno rastresita, silikatno-glinasta, plodna, sa kiselom odnosno slabo kiselom do neutralnom reakcijom.
Prema rezultatima istraživanja uočljivo je da su značajne količine plodova zaražene štetnim gljivama i infestirane insektima.
Više od 40 % mase plodova ima umanjen kvalitet zbog prisustva gljiva, dok su larve insekata bile prisutne u plodovima čija masa iznosi 8-14 % ukupne uzorkovane mase plodova [1].
Brojni su razlozi koji pogoduju da plod kestena bude oštećen u visokom procentu. Među njima su: specifičnosti građe ploda, sklonost pregrijavanju plodova ako su u većim, hemijski sastav ploda pogoduje razviću gljiva, neuočljivost simptoma i spor proces propadanja ploda, zajedničko pohranjivanje plodova iz različitih perioda berbi. Sastojine pitomog kestena u Cazinskoj krajini se ne uređuju s obzirom na korištenje u proizvodnji ploda nego za dobijanje drveta ili drvnih sortimenata[1].
Kada su štete od gljiva i insekata u pitanju, nastoji se izbjeći kontakt ploda i tla.
Tlo u kome redovno obitavaju uzročnici truleži ploda (*Ciboria, Penicillium, Mucor, Alternaria*, i dr.) je stalni izvor zaraznog potencijala. Spore dospijevaju na tek otpale plodove kestena i manipulacojim pri branju se dalje lako prenose na preostale plodove.

U uslovima koji im pogoduju pri skladištenju one klijaju i prodiru u unutrašnjost ploda koju postepeno potpuno unište.

Tabela 1: Intenzitet zaraženosti plodova pitomog kestena[1]

Područje	Ukupno plpdova u uzorku (1kg)	Broj zaraženih plodova		Masa zaraženih plodova (grama)		Masa zdravih plodova (grama)
		Ciboria batschiana	*Penicillium sp.*	*Ciboria batschiana*	*Penicillium sp.*	
Bužim	173	32	40	186,23	252,32	561,45
Cazin	157	28	36	177,61	228,25	594,14
Bos. Krupa-Jezerski	174	38	41	220,4	242,25	537,35
Bos. Krupa-Vučkovac	169	29	38	183,22	238,25	578,53

Tabela 2 : Intenzitet infestiranosti plodova pitomog kestena[1]

Područje	Ukupno plpdova u uzorku (1kg)	Broj larvi		Masa zaraženih plodova (grama)		Masa zdravih plodova (grama)
		Cydia splendana	*Curculio elephas*	*Cydia splendana*	*Curculio elephas*	
Bužim	173	15	11	92,34	57,21	850,42
Cazin	157	13	9	87,54	54,32	858,14
Bos. Krupa-Jezerski	174	8	5	47,31	29,32	923,37
Bos. Krupa-Vučkovac	169	9	6	51,26	32,65	916,09

U tabeli 1 je dat prikaz intenziteta zaraženosti plodova pitomog kestena na različitim lokalitetima , a u tabeli 2 je prikazan intenzitet infestiranosti plodova pitomog kestena za te iste lokalitete.

4. ZAKLJUČAK

Prihodi od ploda kestena bi danas mogli biti daleko značajniji ako bi smo imali bolji pristup u korištenju ovog potencijala. Da bi se izbjegao kontakt tla i ploda, što je uzrok oštećenja ploda, potrebno je razapinjati mreže u vrijeme sazrijevanja plodova u koje ovi padaju i odatle se sakupljaju bez da su došli u kontakt sa tlom. Znači da je prioritet održavanje vegetacije u kestenjaku.
Kontrola i suzbijanje štetnih organizama koji naseljavaju plod kestena nije moguće provesti bez odgovarajućeg pristupa u gazdovanju sastojinama ove vrste drveta. Potrebna su znatna ulaganja na poboljšanju genetičke osnove i treba pokrenuti inicijative za izdvajanje pojedinih područja sa namjenom za proizvodnju ploda.
Ekološki neprihvatljiva je primjena hemijskih sredstava (pesticida) u sastojinama, posebno u prilikama koje iziskuju njihovu primjenu na širem prostoru.
Izdvajanjem pojedinih sastojina i promjenom cilja njihovog korištenja, ograničena primjena pesticida kao nužne dopune integralnom pristupu u kontroli brojnosti populacije štetnih organizama bi se mogla razmotriti u pojedinim godinama (prognoza kretanja brojnosti populacija).
Druge mjere suzbijanja štetnih organizama na posebno uređenim objektima bi bile u vidu sakupljanja prijevremeno opadnutih plodova i njihovo uništavanje, higijena objekata i dr.

4. LITERATURA

[1] Treštić T.,Dautbašić M.,Mujezinović O. : *Pests of sweet chestnut nut,* Journal for the improvement of forestry, horticulture and preservation of the environment , Sarajevo, 2009.
[2] Usčuplić M., Midžić S. : Razvoj raka pitomog kestena u Cazinskoj krajini; Narodni šumar, Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije SR Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1967.
[3] Treštić T.: Rak pitomog kestena u Bosni i Hercegovini s posebnim osvrtom na populacionu strukturu patogena; Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2000.

PROCEDURA OSNIVANJA MIKRO POSTROJENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I ISPLATIVOST INVESTICIJE

Dragi Tiro
Mašinski fakultet, Univerzitet „Džemal Bijedić“, Univerzitetski kampus, 88000 Mostar, dragi.tiro@unmo.ba

Ključne riječi: mikro postrojenje, projekat, dozvola.

SAŽETAK:
U ovom radu je opisana procedura otvaranja mikro postrojenja za obnovljive izvore energije u BiH, od ideje do same realizacije projekta, gdje su navedeni koraci i postupci pribavljanja određene dokumentacije i dozvola od strane nadležnih ustanova. Također, navedeni su i troškovi za izdavanje dozvola, kako na nivou opštine tako i na nivou Federacije BiH. Isplativost i vrijeme povrata investicije je dato na kraju rada.

1. UVOD

Na osnovu Pravilnika za mikro-postrojenja obnovljivih izvora energije Mikro-postrojenje OIE znači postrojenje za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije, instalisane snage između 2 kW i 23 kW. Izgradnja mikro postrojenja je poslednjih godina sve popularnija u BiH. Put od ideje do realizacije nije tako jednostavan, ali najvažniji preduslov za primjenu bilo kog projekta obnovljivih izvora energije jesu prirodni resursi, a BiH obiluje obnovljivim izvorima energije. Ova postrojenja imaju izuzetno niske troškove održavanja, ne traže veliko angažovanje radne snage.
Prije realizacije samog projekta, potrebno je prikupiti mnoštvo dokumentacije i dozvole od nadležnih ministarstava, opština, preduzeća čija je djelatnost povezana sa energijom, te Federalne Regulatorne komisije za energiju (u daljem tekstu FERK), a inače, kada su obezbjeđene sve potrebne dozvole realizacija projekta (izgradnja postrojenja) se odvija relativno brzo.

2. DOKUMENTACIJA KOJU JE POTREBNO PRIBAVITI

2.1. Dokumentacija iz opštine

Prilikom otvaranja mikroenergetskog postrojenja neophodno je dobiti zemljišno-knjižni izvadak, kopiju katastarskog plana i posjedovni list, tako da ovi dokumenti predstavljaju sami početak procedure otvaranja mikro postrojenja za sve vrste obnovljivih izvora energije. U totalu naknada za izdavanje pomenutih zahtjeva iznosi oko 50 KM.
Od opštine je potrebno dobiti i urbanističku saglasnost i uz zahtjev za izdavanje urbanističke saglasnosti prilaže se [3] kopija katastarskog plana, vrsta i opis građevine, sa urbanističko – tehničkim uslovima i idejni projekt [5]. Urbanistička saglasnost važi godinu dana od dana njene pravosnažnosti, u tom roku se mora podnijeti zahtjev za odobrenje za građenje [3]. Naknada za zahtjev za izdavanje urbanističke saglasnosti iznosi oko 30 KM, a dokumenti koji se prilažu uz zahtjev moraju biti ovjereni u Opštini oko 20 KM. Naknadu za izdavanje urbanističke saglasnosti iznosi oko 500 KM.

Zahtjev za odobrenje za gradnju (građevinsku dozvolu) treba da sadrži: urbanističku saglasnost, dokaz o izmirenim obavezama (renta; naknada za uređ. građ. zemljišta i dr.), dokaz o pravu gradnje (npr. ZK izvadak i sl.), glavni projekt, pisani izvještaj i potvrda o obavljenoj kontroli odnosno reviziji glavnog projekta. [5]. Naknada za podnošenje zahtjeva odobrenje za gradnju iznosi oko 100 KM, a izdavanje građevinske dozvole oko 1,000 KM.
Zahtjev za izdavanje upotrebne dozvole se podnosi istoj instituciji koja je izdala građevinsku dozvolu. Zahtjev se podnosi uz: kopiju odobrenja za gradnju odnosno kopija građevinske dozvole, kopija katastarskog plana, sa ucrtanim položajem građevine, pisana izjava izvođača o izvedenim radovima i uslovima za održavanje građevine, pisani izvještaj nadzornog organa nad gradnjom, u skladu sa zakonaom o građenju. [3] Uz pomenuti zahtjev potrebno je priložiti određene naknade. Naknada za stručno lice za nadzor izgradnje iznosi oko 100 KM, naknada za podnošenje zahtjeva iznosi oko 150 KM. Za tehnički pregled i komisiju za upotrebnu dozvolu potrebno je uplatiti oko 1,000 KM.

2.1. Dokumentacija iz Elektroprivrede FBIH

Budući proizvođač električne energije podnosi zahtjev za prethodnu elektroenergetsku saglasnost u nadležnoj elektrodistribuciji, a kao prilog uz ovaj zahtjev prilaže se slijedeća dokumentacija: kopija katastarskog plana, idejni projekat, planirani vremenski režim proizvodnje, ostala dokumentacija o nosiocu investicije i objektu i dokumenti prema praksi u Opštini / Kantonu, npr. Geodetska podloga s ucrtanom lokacijom objekta i sl. [4]. Uplata za obradu zahtjeva u iznosu od oko 35 KM.
Neophodno je pribaviti i elektroenergetsku saglasnost. Zahtjev za elektroenergetsku saglasnost sadrži podatke o podnosiocu zahtjeva, podatke o prethodnoj elektroenergetskoj saglasnosti, podatke o proizvodnom objektu i podatke o planiranju izgradnje. Potrebno je priložiti dokumente: kopiju prethodne elektroenergetske saglasnosti, kopiju odobrenja za građenje, glavni projekat proizvodnog objekta (elektrane), izvod iz projektne dokumentacije: pregled osnovnih energetskih i tehničkih podataka [4]. Potrebno je izvršiti uplatu u iznosu od oko 60 KM.
U elektrodistribuciji se podnosi zahtjev za novu elektroenergetsku saglasnost radi povećanja priključne snage, jer je potrebno uskladiti snagu električne energije na mjernom mjestu sa snagom mikro postrojenja. U zahtjevu je potrebno navesti podatke o podnosiocu zahtjeva, o elektroenergetskoj saglasnosti i podatke o objektu i izmijenjenim tehničkim zahtjevima, i priložiti dokumente: kopiju postojeće elektroenergetske saglasnosti, dokaz o izmirenju duga na postojećem mjernom mjestu, projektna dokumentacija i ostala dokumentacija po potrebi [4]. Izvršiti uplatu za obradu zahtjeva u iznosu od oko 60 KM. Cijena povećanja snage priključka zavisi od više faktora, npr. sa 6,7 kW na 10 kW iznosi oko 860 KM.
Izgradnja i opremanje mjernog mjesta se vrši od strane elektrodistribucije. Naknada za novi mjerni ormar i mjerni sat iznosi oko 1900 KM. Obavezno se postavlja i rezervno mjerno mjesto čije smještanje košta oko 1,200 KM.
Izgradnja i opremanje mikro postrojenja košta približno 3,000 KM/kW, stim što postrojenja manje snage imaju veću cijenu po kW instalisane snage, jer svako postrojenje zahtjeva invertor odnosno pretvarač. Pretvarač je srce sistema koji je povezan na mrežu: koristiti se pretvaranje jednosmjerne struje (DC) u izmjeničnu (AC), a njegova cijena nije mala. Probni rad elektrane traje 6 mjeseci, dok se mjerenje kvaliteta električne energije vrši u periodu od najmanje mjesec dana. Mjerenje kvaliteta električne energije vrši ovlaštena firma, a naknada za mjerenje iznosi oko 1000 KM.

2.3. Dokumentacija nadležnih ministarstava i FERK-a

Protivpožarnu saglasnost na tehničku dokumentaciju daje MUP kantona, gdje se podnosi zahtjev za traženu saglasnost. Taksa za obradu zahtjeva iznosi oko 23 KM.
Energetska dozvola je dokument koji izdaje Federalno ministarstvo energije, rudarstva i industrije. U Ministarstvo potrebno je podnijeti zahtjev za izdavanje, gdje se navode opšti podaci o podnositelju zahtjeva, osnovni tehnički podaci, lokacija i vrsta elektrane, opis proizvodnog dijela elektrane, priključak na elektroenergetski sistem, podaci o kupcima toplotne energije, izjave uz zahtjev. Uz

zahtjev se prilažu određeni dokumenti: potvrda o upisu u odgovarajući registar izdatu od nadležne institucije, te registarski i porezni broj podnosioca zahtjeva, izjavu podnosioca zahtjeva o strukturi izvora finansiranja, izjavu podnosioca zahtjeva o svim otvorenim transakcijskim računima kod banaka, uvjerenje o nekažnjavanju podnosioca zahtjeva, idejni projekat, odgovarajući ugovor o koncesiji, ako postoji, studiju o procjeni utjecaja na okoliš, okolinsku dozvolu i vodoprivredna akta, ako su potrebna, prethodnu elektroenergetska saglasnost, dokaz o riješenim imovinsko-pravnim odnosima, urbanistička saglasnost, dokaz o tehničkim i finansijskim mogućnostima, ljudskim resursima, dokaz da se podnosilac zahtjeva ne nalazi u postupku stečaja, dokaz da se podnosilac zahtjeva pridržava obaveze plaćanja poreskih i socijalnih obaveza i drugih doprinosa, informacije u vezi rukovodeće i organizacione strukture podnosioca zahtjeva, sažete biografije rukovodećeg osoblja podnosioca zahtjeva i spisak rukovodećeg osoblja i njihovih kvalifikacija, izjava podnosioca zahtjeva o postojećim dozvolama izdanim od strane FERK-a. Taksa za navedeni zahtjev iznosi 10 KM, a ovjere dokumenata oko 10 KM. Nakon izdavanja dozvole od strane ovog Ministarstva potrebno je uplatiti oko 200 KM za izdavanje energetske dozvole.

Okolinska dozvola je upravni akt koji izdaje nadležno ministarstvo za postrojenja koji imaju ili mogu imati negativan uticaj na okoliš [5]. Ako se radi o mikro-postojenju koje ne utiče na okoliš, nije potrebno izdavanje okolinske dozvole, ali je neophodno u kantonalnom Ministarstvu okoliša pribaviti potvrdu da nije potrebna okolinska dozvola. Naknada za pomenutu potvrdu iznosi oko 3 KM.

Zahtjev za izdavanje dozvole za rad za proizvodnju električne energije u mikro-postrojenjima OIE podnosi se FERK-u. Uz zahtjev se prilaže vrlo slična dokumentacija kao kod Federalnog ministarstva energije, rudarstva i industrije za izdavanje energetske dozvole. [5]

Pored ovog podnosioc treba da dokaže da: osigurava kvantitet, kvalitet i kontinuitet, te energetsku efikasnost proizvodnje električne energije, i da vrši isporuku i prodaju električne energije pod uslovima utvrđenim zakonom, primjenjuje savremene tehnologije u korištenju novog elektroenergetskog objekta, posjeduje mjerne uređaje tipa i klase definisanih važećim propisima, zadovoljava i poštuje propisane tehničke i pogonske uslove, ispunjava uspostavljene kriterije za zaštitu okoline i osigurava stalnu kontrolu nad uticajem na bezbjednost ljudi i okoline, vodi baze podataka vezane za obavljanje licencirane djelatnosti, poštuje pravila propisana za tržište električne energije, posjeduje finansijsku i tehničku sposobnost u vezi s korištenjem i održavanjem proizvodnih objekata u skladu sa tehničkim i uslovima zaštite okoline i ispunjava obaveze vezane za zaštitu povjerljivih informacija. [5]

Za mikro-postrojenja OIE, ako se radi o fizičkom licu, potrebno je dokazati i da je podnosilac zahtjeva ujedno i krajnji kupac električne energije od jednog od snabdjevača u Federaciji BiH; da je mikro postrojenje OIE locirano u sklopu postojećeg objekta koji već posjeduje brojilo električne energije [5]. Pored navedenih dokumenata, podnosilac uz zahtjev treba da priloži i slijedeće dokumente: uvjerenje da obrt nije u sistemu PDV-a (30 KM), potvrda suda da nije izrečena mjera zabrane rada (14 KM), poslovna evidencija za prethodnu godinu (50 KM), potvrda centralne banke da nije blokiran račun (5 KM), uknjižba mikro postrojenja u gruntovnicu (30 KM). Svi dokumenti koji se prilažu za izdavanje dozvole moraju biti ovjereni pa troškovi za ovjeru iznose oko 70 KM.

2.4. Projektna dokumentacija

Izrada idejnog projekta od strane ovlaštene firme košta oko 1200 KM. Cijena za izradu glavnog projekta za mikropostrojenja se kreće okvirno od 1000 do 1200 KM. Kontrolu dokumentacije glavnog projekta vrši pravno lice, registrirano za te poslove. Naknada za izvođenje kontrole glavnog projekta iznosi oko 100 KM. Zatim se vrši revizija projekta kojoj podliježu svi glavni projekti. Naknada za reviziju projekta iznosi oko 60 KM, a zahtjev se podnosi u Ministarstvo privrede gdje se prilaže dokaz o naknadi za vještaka u iznosu od oko 120 KM.

2.5. Registrovanje firme/obrta

Na osnovu Člana 85. Zakona o električnoj energiji u Federaciji Bosne i Hercegovine obavezi pribavljanja dozvole za rad za obavljanje djelatnosti proizvodnje električne energije podliježu fizička lica koja su osnovana u skladu sa Zakonom o obrtu i srodnim djelatnostima, i koja će tu djelatnost obavljati u statusu obrtnika, u objektima instalisane snage do 23 kW [5]. U slučaju izgradnje elektrane investitor je dužan da se registruje kao proizvođač el. energije ili doda šifru djelatnosti u okviru postojeće firme.
Prvi korak je podnošenje potrebnih dokumenata nadležnoj opštinskoj službi i plaćanje opštinske takse za osnivanje obrta koja iznosi oko 100 KM. Potrebni dokumenti koje treba da pribavi vlasnik za osnivanje obrta su: državljanstvo BiH – dokaz, uvjerenje o poslovnoj sposobnosti u Centru za socijalni rad (11,8 KM), ljekarsko uvjerenje, uvjerenje sa nadležnog suda o nekažnjavanju (13,5 KM), uvjerenje o izmirenim poreznim obavezama (15 KM), svi dokumenti koji se prilažu uz zahtjev moraju biti ovjereni (20 KM). [6] Taksa za otvaranje obrtničke djelatnosti iznosi oko 100 KM. [6]
Nakon dobijanja Rješenja o početku obavljanja djelatnosti, potrebno je napraviti pečat (30 – 50 KM). Nakon pečata prvi na redu je ID (identifikacioni) broj i Obavijest o razvrstavanju poslovnog subjekta po šiframa djelatnosti koji izdaje Porezna uprava. Potrebno je u banci otvoriti transakcijski račun.
Potrebno je podnijeti Zahtjev za inicijalnu fiskalizaciju. Porezna uprava je na svojoj web stranici objavila spisak aktivnosti obveznika fiskalizacije da bi istima olakšala snalaženje u moru propisa. Fiskalizacija košta u prosjeku 700 KM (uređaj + priključak). Postupak fiskalizacije može potrajati, čak i po nekoliko mjeseci. Međutim, to ne znači da obrtnik ne može obavljati djelatnost bez fiskalnog uređaja. Ukupni troškovi osnivanja obrta se, posmatrajući razne opštine u FBiH, kreću od 885 do 937 KM, a postupak traje oko 15 dana.

2.6. Operator za obnovljive izvore energije i efikasnu kogeneraciju

Investitor podnosi zahtjev Operatoru za obnovljive izvore energije i efikasnu kogeneraciju (dalje u tekstu OIEiEK) za upis u Registar OIEiEK. Uz navedeni zahtjev je potrebno priložiti: urbanističku saglasnost, energetsku dozvolu i građevinsku dozvolu. [7] Uz zahtjev se prilažu ovjereni dokumenti (20 KM) i naknada za upis u Registar OIEiEK koja iznosi 100 KM.
Zahtjev za sticanje statusa potencijalnog privilegovanog proizvođača električne energije se, takođe, podnosi OIEiEK**.** Uz zahtjev se prilaže: izvod iz sudskog registra nadležnog suda, registarski i porezni broj, potvrda poslovne/komercijalne banke, izjavu podnosioca zahtjeva o svim otvorenim transakcijskim računima kod komercijalnih banaka, glavni projekt, energetsku dozvolu, pravosnažnu građevinsku dozvolu, prethodnu elektroenergetsku saglasnost, dokaz o riješenim imovinsko-pravnim odnosima [7]. Naknada za zahtjev iznosi oko 200 KM, a ovjera dokumentacije oko 20 KM.
Da bi postrojenje stupilo u rad podnosi se zahtjev OIEiEK za zaključenje ugovora o otkupu električne energije iz OIE iz postrojenja u probnom radu uz naknadu od 200 KM. Uz zahtjev se prilažu skoro isti dokumenti kao i za prethodno objašnjeni zahtjev, a uz to još i upotrebna dozvola za postrojenje, elektroenergetska saglasnost, ugovor o priključenju na distributivni sistem, sa potvrdom nadležnog operatora da je mjerno mjesto postrojenja izvedeno u skladu sa važećim propisima i pravilima, ugovor o snabdijevanju električnom energijom. [7]
Nakon završenog probnog rada (6 mjeseci) podnosi se zahtjev za ugovor o otkupu električne energije iz OIE po referentnoj cijeni, uz naknadu od 50 KM. Dokumentacija koja se prilaže je skoro ista, samo treba priložiti i dozvolu za rad - licencu za obavljanje djelatnosti, koja sadrži i dokaz o sticanju statusa kvalifikovanog proizvođača [7]. Naknada za ovjerene dokumente iznosi oko 35 KM.

3. Visina investicije

U tabeli 1. su prikazani svi potrebni dokumenti po redoslijedu kako ih je potrebno pribaviti, te određene naknade i **period čekanja** za iste. Navedene cijene za određene naknade su okvirne.

Tabela 1: Specifikacija potrebnih dokumenata za osnivanje mikro postrojenja za OIE

Dokument	*Period čekanja*	*Cijena (KM)*
ZK izvadak	7 dan	10
Katastarski plan i posjedovni list	20 dana	40
Idejni projekat	40 dana	1200
Urbanistička saglasnost	30 dana	550
Prethodna elektroenergetska saglasnost	40 dana	35
Izrada glavnog projekta	40 dana	1200
Kontrola glavnog projekta	7 dana	100
Građevinska dozvola	30 dana	1100
Protivpožarna saglasnost	7 dan	23
Elektroenergetska saglasnost	40 dana	60
Registrovanje obrta	15 dana	935
Upis u registar OIEiEK	10 dan	120
Revizija glavnog projekta	25 dana	180
Povećanje priključne snage	30 dana	921
Okolinska dozvola	7 dana	3
Energetska dozvola	7 mjeseci	220
Status potencijalnog privilegovanog proizvođača u OIEiEK	2 mjeseca	220
Izgradnja i opremanje mjernog mjesta	30 dana	3073
Izgradnja i opremanje postrojenja	10 dana	cca. 3000/kW
Upotrebna dozvola	40 dana	1227
Ugovor o otkupu el. energije u probnom radu	6 mjeseci	200
Mjerenje kvaliteta el. energije u probnom radu	1 mjesec	800
Dozvola za rad	2 mjeseca	199
Ugovor o otkupu el. energije	1 mjesec	85
Ukupno:	*≈ 3 godine*	12 501

U tabeli 1. u ukupnu cifru nije uračunata cijena za izgradnju i opremanje postrojenja, jer ona zavisi od instalisane snage postrojenja i mijenja se u zavisnosti od potreba investitora (1 kW nazivne snage postrojenja iznosi oko 3.000 KM), pa tako npr. ukupna cijena za osnivanje mikropostrojenja od 5 kW iznosi oko 27.500 KM. Za osnivanje mikropostrojenja od npr. 10 kW iznosi oko 42.500 KM, itd.

4. ISPLATIVOST I VRIJEME POVRATA INVESTICIJE

4.1. Mikropostrojenja koja nemaju status privilegovanog proizvođača

Otkupna cijena električne energije od strane Operatora OIEiEK za solarna mikropostrojenja koja nemaju status privilegovanog proizvođača je 0,099458KM/kWh. Ako se kao primjer uzme da jedno prosječno mikropostrojenje proizvede godišnje 1100kWh po kW instalisane snage, to znači da mikropostrojenje **instalisane snage 10kW** proizvede 11000kWh električne energije.
Ukupna zarada od proizvedene el. energije je: 11000kWh · 0,099458KM/kWh = 1094KM. Ako je za postrojenje od 10kW uloženo 42500KM, za povrat investicije potrebno: 42500 / 1094 = **38,8** godina. Ako kao primjer uzmemo postrojenje od **5kW instalisane snage**, tada je godišnja proizvodnja oko 5500kWh, pa je godišnja zarada: 5500kWh · 0,099458 KM/kWh = 547KM. Ako je za postrojenje od 5kW uloženo 27500KM, to znači da je za povrat investicije potrebno: 27500 / 547 = **50,2** godina. Za postrojenje maksimalne **instalisane snage za mikropostrojenja – 23kW**, analognim proračunom dobijamo da bi period povrata bio: 1100kWh/kW · 23kW = 25300kWh
25300kWh · 0,099458 KM/kWh = 2516,2 KM
81500KM / 2516,2 KM = **32,3** godine.

Ovde treba naglasiti da je za proračun uzeto da jedan kW instalisane snage proizvede godišnje1100kWh. Neka postrojenja mogu imati malo veću, a neka malo manju proizvodnju, ali to ne može znatno izmjeniti broj godina povrata investicije. U proračun nije uzeto održavanje postrojenja i eventualni kvarovi, mjerenja i kontrole, a sve to još više produžava period povrata investicije.

4.2. Mikropostrojenja koja imaju status privilegovanog proizvođača

Otkupna cijena električne energije od strane Operatora OIEiEK za solarna mikropostrojenja koja imaju status privilegovanog proizvođača je oko 0,54KM/kWh, a to je oko 5,4 puta više od cijene za solarna mikropostrojenja koja nemaju status privilegovanog proizvođača. To znači da će period povrata investicije ovde biti 5,4 puta kraći, tj: za mikropostrojenje **instalisane snage 5kW** to je oko 9,3 godine; za mikropostrojenje **instalisane snage 10kW** to je oko 7,2 godine; za mikropostrojenje **instalisane snage 23kW** to je oko 5,9 godina.

9. ZAKLJUČAK

Procedura otvaranja mikropostrojenja za obnovljive izvore enegrije u BiH i FBiH je veoma složen i dugotrajan proces zbog dokumentacije koju je potrebno prikupiti, a čitava procedura zavisi od nadležnih institucija. Kako je u ovom radu utvrđeno, ta procedura traje 3 godine, što je nedopustivo.
Vrijednost investicije zavisi od planirane snage koja će se instalisati, kao i od tehničkih uslova priključenja. Najnižu cijenu za mikropostrojenja po kW imaju veći projekti npr. 23kW.
Obnovljivi izvori energije ne zagađuju okoliš i zemlja bi trebala ići na supstituciju energetskih izvora obnovljivim izvorima energije. Izgradnja solarnih elektrana poslednjih godina sve je popularnija, ali za budući razvoj vrlo je bitna podrška države. Država bi trebala obezbjediti jasno propisane i što kraće procedure za dobijanje potrebnih dozvola i saglasnosti, kao i novim investitorima davati status privilegovanih proizvođača, što bi u mnogome olakšalo primjenu obnovljivih izvora energije. Kako je ova studija pokazala, apsolutno se ne isplati investirati u mikropostrojenja ako ona neće proizvoditi električnu energiju koja će biti otkupljena po cijeni za privilegovane potrošaće, jer se ne mogu vratiti ni uložena sredstva, a kamoli ostvariti profit. Zbog toga **sva mikropostrojenja moraju biti privilegovani potrošaći**.

9. LITERATURA

[1] Herzog, A. V., Timothy E. L., and Kammen D. M..: *Renewable energy sources*, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), 2001
[2] Abdilahi A. M, Yatim A. H. M, Wazir M., Khalaf O. T., Shumran A. F, Nor F. M, *Feasibility study of renewable energy-based microgrid system in Somaliland's urban centers,* Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 40, December 2014
[3] http://www.mostar.ba/odjel-za-urbanizam.html
[4] http://www.elektroprivreda.ba/stranica/zahtjevi
[5] http://www.fbihvlada.gov.ba/bosanski/zakoni/
[6] http://poslovnisvijet.ba/registracija-obrta-u-bih-potrebno-vrijeme-i-troskovi/
[7] http://www.operatoroieiek.ba

ANALIZA UTJECAJA PARAMETARA MOKRE PARE NA FIZIČKO – MEHANIČKA SVOJSTVA EKSPANDIRANOG POLISTIRENA (EPS FASADNI)

Osman Perviz, Samira Hotić,Anel Šahinović
Biotehnički fakultet,Luke Marjanovića bb,Bihać,bio.fax@bih.net.ba

Ključne riječi:ekspandirani polistiren,mokra para,vrijeme trajanja ekspanzije , toplinska vodljivost EPS-a

SAŽETAK:

Ekspandirani polistiren (EPS) koji je poznatiji kao stiropor je termo-izolacijski materijal karakterističnih fizikalno-hemijskih karakteristika. Ekspandirani polistiren je nezamjenjiv kada su u pitanju mnoge grane industrije, a posebno u građevinarstvu. Danas se moderna industrija , građevinarstvo ne može zamisliti bez upotrebe EPS. Proizvodi se u svim zemljama širom svijeta, a na prostoru Unsko-sanskog kantona nalaze se tri fabrike EPS-a. Stambeni poslovni objekti širom svijeta su obloženi ovim materijalom, jer je vodeći svjetski izolacijski materijal, čak i nakon 40 godina od njegove prve upotrebe. Svoju primjenu našao je, pored građevinske industrije, u pakiranju raznih proizvoda u raznim industrijama (prehrambena, elektronička itd.).

1. UVOD

Proizvodnja ekspandiranoga polistirena (EPS) provodi se u tri stepena. U prvom se stepenu granule polistirena izlažu mokroj vodenoj pari u tzv. predekspanderu, struktura granule omekša, a lakohlapljivi ugljikovodik pentan prelazi u gasovito stanje, usljed čega granule ekspandiraju povećavajući svoj volumen 20 do 30 puta uz istovremeno smanjenje gustoće sa oko 600 kg/m^3 na 30 kg/m^3 do 15 kg/m^3. Predekspandirane granule transportiraju se pneumatskim transportom u paropropusne silose gdje dozrijevaju 8-24 sata. Ovo odležavanje predstavlja drugi stepen u kojemu se odvija difuzija viška pentana iz predekspandiranih granula. U trećem stepenu se dozrele granule transportiraju u metalne kalupe, tzv. blok forme, u kojima, djelovanjem suhozasićene vodene pare, dolazi do konačne ekspanzije granula EPS-a, te njihovog sljepljivanja u monolitnu formu koja se sastoji od zatvorenih ćelija. [1]

2. OPĆE KARAKTERISTIKE EKSPANDIRANOG POLISTIRENA

Ekspandirani polistiren - EPS (stiropor) je izolacijski materijal koji se koristi kako za toplinsku tako i za zvučnu izolaciju. Najčešće se upotrebljava u građevinarstvu, makar je svoju primjenu našao i u pakiranju raznih proizvoda u raznim dijelovima industrije (prehrambena, elektrotehnička itd.). [2]. Stiropor je poznat kao bijela izolacija ili bijele ploče, a koristi se u građevinarstvu preko 35 godina. Tajna tako dobrih izolacijskih karakteristika stiropora krije se u njegovoj ćelijastoj strukturi. [2]. Naime u 1 m^3 stiropora sadržano je 3 – 6 milijardi zatvorenih ćelija u kojima je inertan zrak – najbolji prirodni izolator koji postoji . [3]. Ekspandirani polistiren (EPS) je hemijski nestabilan u prisustvu organskih otapala koja razaraju strukturu, odnosno otapaju polistiren (PS). Na ovu karakteristiku su

svi proizvođači dužni upozoriti kupce. Organska otapala su prisutna u razređivačima boja, nekim tipovima ljepila (većina ljepila za gumu i plastiku) te u nekim tipovima boja. [4].
Brza, jednostavna, energetski učinkovita i jeftina gradnja se pojavila kao posljedica drugog svjetskog rata, što je dovelo do komercijaliziranja novih materijala, te je na taj način 1954. godine koncern BASF u SR Njemačkoj proizveo ekspandirani polistiren pod zaštićenim imenom *"Styropor®"*. [4]. EPS je materijal izvanrednih toplinsko-izolacijskih (λ = 0.041 do 0.035 W/mK) i mehaničkih karakteristika, niske cijene te jednostavne ugradnje pa je vrlo brzo osvojio svjetsko graditeljstvo i do danas je ostao na vodećem mjestu s udjelom većim od 40 %. [4]

2.1. Karakteristike ekspandiranog polistirena –EPS -fasadni

Proizvodnja ekspandiranoga polistirena (EPS) provodi se u tri stepena. U *prvom se stepenu* granule polistirena izlažu vodenoj pari u tzv. predekspanderu; struktura granule omekša, a lakohlapljivi ugljikovodik pentan prelazi u plinovito stanje. Usljed toga granule ekspandiraju povećavajući svoj volumen 20 do 30 puta uz istovremeno smanjenje gustoće sa oko 600 kg/m^3 na 15 kg/m^3 do 30 kg/m^3. [5]. Predekspandirane granule transportiraju se pneumatskim transportom u paropropusne silose gdje dozrijevaju 8 - 24 sata. Ovo odležavanje predstavlja *drugi stepen*,u kojemu se odvija difuzija viška pentana iz predekspandiranih granula. [5]. U *trećem stepenu* se dozrele granule transportiraju u metalne kalupe, tzv. blok forme, u kojima, djelovanjem suhozasićene vodene pare, dolazi do konačne ekspanzije granula EPS-a te njihovog sljepljivanja u monolitnu formu koja se sastoji od zatvorenih ćelija. [5]
EPS-fasadni - Vrhunska ploča za termoizolaciju od ekspandiranog polistirena sa primjesama grafita vrhunski termoizolator, postojanost oblika, laka obrada, odlične ekološke karakteristike. Primjena: Izolacija fasadnih zidova (tzv. demit fasade).
Karakteristike proizvoda:

- sadržaj ćelija: vazduh,
- klasifikacija proizvoda prema normi: EN 13163,
- obrada ivica: ravne ivice (AF PLUS), ivice sa preklopom ili falcom (AFF PLUS),
- dimenzije ploča: 1000 x 500 mm,
- neto površina: 0,5 m² ,
- smicajna čvrstoća: 150 kPa zatezna čvrstoća: 150 kPa,
- toplinska provodljivost: λ_D = 0,032 W/(mK),
- klasa gorivosti: B1 (teško zapaljiv materijal),
- ne oslobađa štetne tvari kada se pravilno upotrebljava, hemijski neaktivan,
- osigurati dobru prozračnost radnog prostora, a zbog pojave prašine preporučuje se nošenje zaštitne maske i zaštitnih naočala.

2.2. Rezultati istraživanja

Tabela 1: Fizičko-mehaničke osobine EPS fasadni

RB	OSOBINA		Jedinica	Relevantni standard
1.	FIZIČKO-MEHANIČKE OSOBINE			
1.1.	LINEARNE DIMENZIJE			
	- Dužina	min.	99,9 cm	BAS EN 822
	max.		100,1 cm	
	Srednja		100 cm	
	- Širina	min.	49,8 cm	BAS EN 822
	max.		50,2 cm	
	Srednja		50,0 cm	
	- Debljina	min.	5,0 cm	BAS EN 823
	max.		5,0 cm	
	Srednja		5,0 cm	
1.2.	ZAPREMINSKA MASA	min.	16,1 kg/m^3	BAS EN 1602
	max.		16,6 kg/m^3	
	Srednja		16,35 kg/m^3	
1.3.	Pritisna čvrstoća pri 10 % def.	min.	82,5 kPa	BAS EN 826
	max.		88,00 kPa	
	Srednja		85,25 kPa	
1.4.	Savojna čvrstoća	min.	153,00 kPa	BAS EN 826
	max.		157,10 kPa	
	Srednja		155,05 kPa	
1.5.	Zatezna čvrstoća	min.	173,4 kPa	BAS EN 1607
	max.		183,0 kPa	
	Srednja		178,2 kPa	
1.6.	Faktor otpora difuzijski vodene pare	μ	28,0 g/(Pa s m^2)	BAS EN 12086
1.7.	Dimenzionalna stabilnost nakon 16^h			BAS EN 1604
	po dužini		0,525 %	
	po širini		0,595 %	
	po debljini		0,759 %	
	Nakon 48^h	po dužini	0,655 %	
	po širini		0,825 %	
	po debljini		1,129 %	
1.8.	Čvrstoća na smicanje			BAS EN 12090
	min.		88,76 kPa	
	max.		112,16 kPa	
	Srednja		100,46 kPa	
1.9.	Dugotrajna vodoupojnost pri uranjanju			BAS EN 12087
	min.		0,959 %	
	max.		1.978 %	
	Srednja		1.468 %	

Tabela 2: Parametri mokre pare za EPS fasadni (I stepen ekspanzije)

Ciklus	Pritisak (bar)	Temperatura pare (^{0}C)	Sadržaj pare (kg_v/kg_v)	Vrijeme trajanja ekspanzije (s)
I	0,6	96,1	20.59	76
II	0,8	99	39,46	73
III	0,4	100	11,01	78
IV	0,4	98,3	10,83	71
V	0,07	100,2	0,38	74
VI	0,08	97	0,47	72
VII	0,06	100,2	0,29	77,1
VIII	0,04	96,8	0,12	75
IX	0,6	97	20,72	76,1
X	0,4	92,2	10,97	71,1

Tabela3: Parametri mokre pare za EPS fasadni (III stepen ekspanzije)

Ciklus	Pritisak (bar)	Temperatura pare (^{0}C)	Sadržaj pare (kg_v/kg_v)	Vrijeme trajanja ekspanzije (s)
I	0,4	96,1	10,58	178
II	0,6	99	21,15	176,1
III	0,4	100	11,01	170
IV	0,4	98,3	10,83	166
V	0,8	97	38,66	172
VI	0,6	102,2	21,79	174
VII	0,4	96,8	10,66	173
VIII	0,06	97	0,27	168
IX	0,4	92,2	10,15	169
X	0,8	96,3	38,38	177

Tabela4: Koeficijent toplinske provodljivosti EPS fasadni

RB	Debljina uzorka mm	Dužina i širina uzorka mm	Zapreminska masa uzorka kg/m^2	Koeficijent toplinske provodljivosti (W/m^{2}K)	Otpor prolazu topline (m^{2}K/W)
1.	50	300*300	16,3	0,036	1,38
2.	50	300*300	16,5	0,037	1,34
3.	100	300*300	16,4	0,036	2,69
4.	100	300*300	16,7	0,037	2,75

Analizom rezultata iz tabele br.1 vidljivo je da EPS- fasadni svojim fizičko-mehaničkim osobinama ispunjava zahtjeve tržišta , odnosno zadovoljava standarde: BAS EN 822, BAS EN 823, BAS EN 826, BAS EN 1602, BAS EN 1604, BAS EN 1607, BAS EN 12 086, BAS EN 12 087, BAS EN 12 090, BAS EN 11 925, BAS EN 13501-1, BAS EN 12 667/2005. Posebno treba istaći parametar pritisne čvrstoće pri 10% def.,koji po standard BAS EN 826 ne smije biti manji od 80 kPa,a vrijednosti koje su dobijene su min.82,5 kPa,max. 88 kPa, srednja 85,25 kPa. Zapreminska masa, kao i savojna čvrstoća su u granicama propisanih standardima. Rezultati fizikalno-mehaničkih parametara za EPS fasadni pokazuju visok kvalitet, a to opet pokazuje da je dobar kvalitet sirovine za proizvodnju granula EPS-a, i da tehnološki proces proizvodnje teče u najboljem redu.

U tabelama br.2 i br.3. predstavljeni su rezultati vrijednosti parametara mokre pare u prvom (I) i (III) stepenu ekspanzije polistirena, i to u X ciklusa proizvodnje asortimana EPS-fasadni. Mjerena je temperatura, pritisak, i vrijeme trajanja ekspanzije polistirena. Na osnovu dobijenih rezultata, računski je određivan sadržaj mokre pare . Analizom ovih rezultata možemo zaključiti da su pritisak i vrijeme trajanja ekspanzije polistirena gotovo u svim ciklusima proizvodnje manji u odnosu na standardima propisane vrijednosti.

U tabeli br.4. predstavljeni su rezultati vezani za toplotnu provodljivost EPS fasadni. Analizom rezultata iz ove tabele, također se nameće zaključak da su dobijene vrijednosti koeficijenta toplinske provodljivosti u granicama propisanim važećim standardima.

3. ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja u pogledu parametara fizičko-mehaničkih svojstava EPS fasadni pokazuju vrijednosti u granicama propisanim standardima.

Parametri mokre pare (pritisak,temperatura,sadržaj pare) direktno utječu na fizičko-mehanička svojstva EPS fasadni.

Analizom je utvrđeno da je moguće uz manji pritisak mokre pare u prvom i trećem stepenu ekspanzije postići fizičko – mehanička svojstva EPS fasadni uz zadovoljavanje važećih standarda.

Manji pritisci mokre pare pri ekspanziji EPS imaju za rezultat nižu cijenu procesa.

4. LITERATURA

[1] Derrick, S.,(2010): Polystyrene Recycling; Chicago, pp 12-16.

[2] Awol, T., (2012): A Parametric Study of Creep on EPS Geofoam Embankments; Norwegian,pp 66-73.

[3] Zarr, R., (2012): Expanded Polystyrene Board, for Thermal Conductivity, U.S. Department of Commerce; pp 22-27.

[4] Yucel, K.T., Basyigit, C., Ozel, C. (2009): Thermal insulation properties of exapanded polystyrene asconstruction and insulating materials, In 15th Symposium in Thermophysical Properties, Boulder, CO, USA, pp 54-66.

[5]Beahan, P., Andres, T., Bevis, M. (1976): Some observation on the micromorphology of deformed ABS and HIPS rubber-modifi ed materials; Journal of Materials Science 11 (7), 1207-1214, pp56-74.

SURADNJA PRI GOSPODARENJU OTPADOM

Zoran Vučinić[1],Marijan Brozović[2],Jovan Vučinić [3]
[1,2,3] Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, jovan.vucinic@vuka.hr

Ključne riječi: otpad, gospodarenje,subjekti,institucije

SAŽETAK:

U radu se ukazuje na značaj suradnje svih subjekata u Republici Hrvatskoj odgovornih za rješavanje problema otpada od proizvođača istog pa do usluga ostalih subjekata odgovornih za otpad. U radu se ukazuje na složeni institucionalni aspect od EU pa do država članica o zadacima nadležnih institucija I tijela po pitanju otpada.

1. UVOD

Nacionalnom strategijom zaštite okoliša i Nacionalnim planom djelovanja za okoliš (»Narodne novine«, br. 46/02.), utvrđeno je da je neodgovarajuće gospodarenje otpadom najveći problem zaštite okoliša u Hrvatskoj. Količina otpada raste, a infrastruktura koja bi taj otpad trebala zbrinuti nije dostatna. Sustav gospodarenja otpadom ne funkcionira u potpunosti, među ostalim i stoga što se propisi kojima se utvrđuje gospodarenje otpadom ne provode u cijelosti. Kriza gospodarenja otpadom će, ako se brzo ne učine značajne promjene, poprimiti velike razmjere.Neuređeni sustav gospodarenja otpadom negativno se odražava na sastavnice okoliša kao što su voda, zrak, more i tlo te na klimu, ljudsko zdravlje i drugi živi svijet. Osobito su ugrožene podzemne vode koje su glavni izvor zaliha pitke vode i temeljni nacionalni resurs.Potencijalno najveće štetno djelovanje može izazvati otpad (uključujući i opasni otpad) koji se gomila kod proizvođača otpada zbog mogućeg rizika za okoliš i ljudsko zdravlje.Gospodarenje otpadom najveći je pojedinačni problem zaštite okoliša u Hrvatskoj,zbog ne provođenja propisa sa zahtjevima i standardima EU-a.
Buducidajeotpadtolikoraznolikusmislukarakteristikaiizvoraizkojihpotjece,gospodarenjeotpadom utjecenanizskupinaudruštvu.Zadaciiodgovornostisvakepojedineskupinepritomserazlikuju.

2. ZAKONODAVNO INSTITUCIONALNI OKVIRI VEZANI ZA OTPAD

2.1. Europski trendovi u gospodarenju otpadom

Temelji politike gospodarenja otpadom u EU sadržani su u Rezoluciji Vijeća Europe o strategiji gospodarenja otpadom (97/C76/01) koja se temelji na Okvirnoj direktivi o otpadu (74/442/EEC) i ostalim propisima o gospodarenju otpadom u EU. Definicija otpada iz članka 1a. Okvirne direktive o otpadu obvezna je za sve države članice i primjenjuje se na sav otpad bez obzira je li on namijenjen odlaganju ili oporabi. Zakonodavstvom o okolišu nastoji se uspostaviti ravnoteža između potrebe za visokom razinom zaštite okoliša i potrebe za odgovarajućom razinom propisa kako bi se osiguralo funkcioniranje unutarnjeg tržišta. Time se gospodarskim subjektima omogućuje da djeluju unutar EU-a, a ujedno se uspostavlja izjednačeno područje djelovanja za otpad uspostavom zajedničkih pravila, istodobno poštujući legitimne želje država članica da definiraju i provedu politike i mjere gospodarenja otpadom na nacionalnoj razini. Za zemlje kandidate ističe se da će povećana potrošnja i promjena načina života vjerojatno dodatno

opteretiti ionako preopterećene sustave gospodarenja otpadom i komunalnu infrastrukturu. Stoga će, uz poboljšanje postojećih sustava gospodarenja otpadom, prioritet biti i ulaganja u inicijative za izbjegavanje nastajanja otpada, recikliranje, te infrastrukturu.Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast (COM(2010)2020)) kao jedan od osnovna tri prioriteta razvoja EU predlaže održivi rast. . Središnji aspekt ove strategije je prelazak s postojećeg, linearnog, na kružno gospodarstvo (Slika 1), ekonomski model koji osigurava održivo gospodarenje resursima i produžavanje životnog vijeka materijala i proizvoda. Cilj ovog modela je svesti nastajanje otpada na najmanju moguću mjeru, i to ne samo otpada koji nastaje u proizvodnim procesima, već sustavno, tijekom čitavog životnog ciklusa proizvoda i njegovih komponenti.
Za prelazak na kružno gospodarstvo potrebne su promjene u cijelom lancu vrijednosti, od učinkovitog upravljanja resursima, dizajna proizvoda, novih poslovnih i tržišnih modela, novih načina pretvaranja otpada u resurse do novih modela ponašanja potrošača. To podrazumijeva potpunu promjenu postojećeg gospodarskog sustava i inovacije, ne samo u tehnologiji, već i u organizaciji, društvu, metodama financiranja i politikama.



Slika 1. Model kružnog gospodarstva Izvor: COM(2014)/398

2.2. Zakonska regulative u vezi otpada u RH

Temelji za gospodarenje otpadom uspostavljeni su tijekom zadnjih desetak godina. Čine ga Zakon o otpadu, Zakon o zaštiti okoliša, Zakon o zraku, Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, Zakon o prostornom uređenju, Zakon o komunalnom gospodarstvu, Pomorski zakonik, Zakon o pomorskom dobru i lukama, Zakon o ratifikaciji Baselske konvencije, Kyoto protokol o klimatskim promjenama, Montrealski protokol, Stockholmska konvencija, Međunarodna konvencija MAR POL 73/78, odnosno Protokol broj V koji regulira odlaganje otpada u lukama, Barcelonska konvencija te provedbeni propisi navedenih zakona. Osim njih, pojedine aspekte gospodarenja otpadom uređuju i drugi sektorski propisi.
Zakonodavno-regulatorni okvir gospodarenja otpadom nije uspješno nametnut, pa je nadzor nad gospodarenjem otpadom manjkav. Sadašnje je stanje velikim dijelom posljedica neprovođenja propisa i nedostatka financijskih sredstava.
Donošenjem Zakona o otpadu (»Narodne novine«, br. 178/04.) učinjen je značajan korak k usklađivanju s pravnom stečevinom EU-a na području gospodarenja otpadom, a proces će se nastaviti donošenjem niza provedbenih propisa i dokumenata.
Vlada Republike Hrvatske donijela Uredbu o kategorijama i vrstama otpada [2] s katalogom otpada i listom opasnog otpada, a Ministarstvo, nadležna za zaštitu okoliša, donijelo je Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu [3].
Najvažniji propisi u RH koji reguliraju ovu materiju su: Nacionalna stretegija zaštite okoliša[3], Strategija gospodarenja otpadom [4], Plan gospodarenjem otpadom u RH od 2017-2022.godine [5], te opći propisi (81), propisi za posebne kategorije otpada (23), ostali propisi od značaja za gospodarenje otpadom (15). Zakonodavnim okvirom nastoji se uspostaviti kvalitetniji sustav gospodarenja otpadom temeljen na sprječavanju nastanka otpada i uspostavi učinkovitog sustava odvojenog sakupljanja otpada koji se odgovarajuće oporabljuje.

3.SUBJEKTI ODGOVORNI ZA GOSPODARENJE OTPADOM

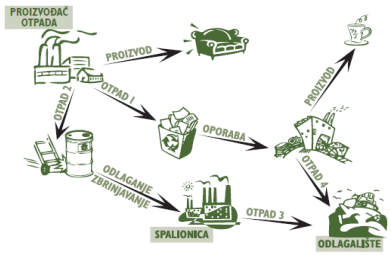
3.1. Proizvođaci otpada

Među proizvođače otpada spadaju svi oni dionici cija aktivnost proizvodi otpad, odnosno svatko tko provodi pripremne aktivnosti za preradu, miješanje ili druge postupke koji imaju za posljedicu promjenu sastava tog otpada.
Proizvođači otpada predstavljaju iznimno raznoliku skupinu, a jednako je raznolik i otpad što ga proizvode.



Slika 2. Proizvođači otpada

Prikupljanje otpada podrazumijeva dovoz otpada na određeno mjesto, uključujući preliminarno razvrstavanje i skladištenje otpada radi prijevoza do postrojenja za obradu otpada. Prijevoz otpada reguliraju odgovarajući propisi.
Ovisno o otpadu i mogućnostima obrade otpada, proizvođač otpada koristi usluge raznih dionika zaduženih za gospodarenje otpadom i kontaktira ih kao pružatelje usluga. Postoje vrste otpada koje se mogu reciklirati, odnosno podvrgnuti oporabi, no postoje i vrste otpada koje se mogu jedino spaliti, odnosno izravno dovesti na odlagalište.



Slika 3. gospodarenja otpadom

Primarna je dužnost pokušati unaprijed spriječiti, odnosno izbjeći stvaranje otpada. U slučaju da to nije moguće, potrebno je stvorenim otpadom gospodariti na način prikladan za okoliš: razvrstavajući i ponovno koristeći otpad; ili dogovoriti sa tvrtkom za gospodarenje otpadom za daljnje preuzimanje brige o otpadu..

3.2. Nadležna tijela

Zakonodavstvo EU-a u području otpada zahtijeva zadatke i odgovornost ne samo od proizvođača otpada i dionika zaduženih za gospodarenje otpadom, vec i od nadležnih tijela. Kako EU ima vrlo složenu institucionalnu strukturu, države članice dužne su definirati koja su postojeća tijela odgovorna za koje zadatke.
Zadaci nadležnih tijela su sljedeći:
izdavanje dozvola za svaku ustanovu ili tvrtku koje namjerava provoditi obradu otpada. Zakonodavstvo EUdefinira zahtjeve u vezi s izdavanjem dozvola. Posebno se naglašava da nadležno tijelo u slučaju u kojem smatra da namjeravana metoda obrade nije prihvatljiva s gledišta zaštite okoliša treba odbiti izdavanje dozvole. Nadležno tijelo treba voditi evidenciju o tvrtkama kojima je izdana dozvola, kao i evidenciju o eventualnim posebnim odobrenim uvjetima;
nadležna tijela usmjeravaju razvoj planova gospodarenja otpadomi;
provedba povremenog inspekcijskog nadzora rada dionika zaduženih za gospodarenje otpadom;

dužnost izvještavanja Europske komisije o statusu provedbe zakonodavstva u području otpada u konkretnoj državi clanici.

3.4. Uloga jedinica lokalnih samouprava

Iako politika i zakonodavstvo EU ne navodi posebne zadatke za tijela lokalne samouprave, iskustvo pokazuje da lokalna i regionalna nadležna tijela imaju slijedeće obveze:

- trebaju definirati i provesti koherentnu strategiju gospodarenja otpadom ;
- potrebno je uspostaviti odvojene sustave prikupljanja i razvrstavanja za niz raznih vrsta otpada;
- treba uspostaviti nova, odgovarajuca postrojenja za obradu otpada i odlagališta;
- potrebno je uspostaviti ucinkovitu horizontalnu suradnju izmebu lokalnih samouprava i vertikalnu suradnju izmebu razlicitih razina nadležnih tijela;
- nužno je osigurati financiranje uspostave skupe infrastrukture za održivo gospo- darenje otpadom;
- potrebno je nadvladati problem manjka podataka te ispuniti široke zahtjeve nadzora;
- potrebna je ucinkovita provedba i kontrola;
- treba prevladati manjak administrativnih kapaciteta na regionalnoj i lokalnoj razini (manjak financija, informacija i tehnicke strucnosti);
- kontinuirano raditi na transparentnosti i sudjelovanju javnosti.

Shodno propisima i planskim dokumentima vezano za gospodarenje otpadom u Hrvatskoj, jedinica lokalne samouprave su sljedece obveze :

- Utvrđivanje lokacija za građevine i postrojenja za gospodarenje otpadom u prostornim planovima;
- Donošenje planova gospodarenja otpadom općina i gradova koji trebaju biti usklađeni s planovima gospodarenja otpadom vise razine;
- Praćenje provedbe planova gospodarenja otpadom općina i gradova;
- Gospodarenje komunalnim otpadom;
- Dužne su surađivati i uz koordinaciju županije osigurati provedbu propisanih mjera za odvojeno prikupljanje otpada;
- Gradovi i općine dužni su osigurati uklanjanje i zbrinjavanje i/ili oporabu otpada koji je nepoznata osoba odložila izvan odlagališta otpada na njihovom podrucju;
- Gradovi i općine dužni su osigurati sredstva za financiranje gradnje građevina za gospodarenje komunalnim otpadom.
- Gradovi i općine dužni su isplatiti naknade vlasnicima legalnih nekretnina u blizini (500 m) građevina namijenjenih zbrinjavanju otpada koje koriste;
- Donošenje odluka o dodjeli koncesije za djelatnosti i građevine vezane uz komunalni otpad ako se djelatnost obavlja za područje grada ili općine;
- Utvrđivanje načina i osiguravanje provođenja obračuna troškova gospodarenja komunalnim otpadom iz kućanstva;
- Dostava podataka o otpadu u skladu s propisima;
- Sudjelovanje u programima educiranja i informiranja javnosti.

Znatniji problemisu u pronalaženju financijskih sredstava za sanaciju postojećih neuređenih odlagališta i otpadom onecišćenog okoliša. Iako ove projekte sufinancira Fond za zaštitu okoliša I energetske učinkovitosti (FZOEU) znatna sredstva moraju se osigurati i iz proracuna JLS, a pri tome treba uzeti u obzir i nužnost financiranja drugih projekata u području gospodarenja otpadom.

3.5. Mogući načini općinsko - regionalne suradnje

Suradnja razlicitih razina uprave i razlicitih regija važna je za uspješno gospodarenje otpadom. Regionalna tijela trebaju dogovarati I koordinirati aktivnosti u vezi otpada. Suradnja među općinama je neophodna radi primjene što efikasnijeg I racionalnijeg pristupa po svim pitanjima rješavanja otpada, a moguća je I na jedan od slijedećih načina.

3.5.1. Suradnja na osnovi zajedničke Odluke

Na regionalnom području na temelju zajedničke Odluke svih općina organizira se tvrtka , koja obavlja slijedeže poslove :

- Davanje usluga pojedincima i pravnim osobama u vezi prikupljanja i odlaganja otpada;
- Izvještava skupštinu osnivača ;
- Svakodnevni rad organizira član Uprave, zadužen za koordinaciju ;
- Svi imaju jednaka prava;
- Provodi edukacijske aktivnosti ;
- Najrazvijenije opcine preuzimaju vodeću ulogu ;

3.5.2. Preuzimanje organizacije I poslova jednog od gradova u regiji

Drugi način je da jedan od gradova u regiji preuzme vodeću ulogu.Osniva regionalnu tvrtku koja putem javne nabave rješavaju ključna pitanja vezana za otpad I procese vezane za isti. Time je regionalna tvrtka za gospodarenje otpadom primarno zadužena za upravljanje odlagalištem.

4. STRUKTURE U DRUŠTVU I NJIHOVE OBVEZE

Zakonskim propisima na snazi, gospodarenje otpadom uključeno je u sve razine uprave (nacionalna, regionalna, lokalna, mjesna), gotovo sva podrucja gospodarstva – od proizvodnje, potrošnje i svakod nevnog života, te ukljucuje velik broj raznovrsnih sudionika.
Sudionici u sustavu gospodarenja otpadom i njihove najvažnije zadaće koje proizlaze iz zakonskih propisa vidljivi su iz sljedeceg prikaza:

A) UPRAVNE STRUKTURE

DRŽAVNA RAZINA

Hrvatski sabor:

- Donošenje Zakona o otpadu i drugih relevantnih propisa
- Donošenje Strategije gospodarenja otpadom

Saborski odbori:

- Donošenje Plana gospodarenja otpadom
- Priprema novog zakonodavstva
- Priprema strategije gospodarenja otpadom i plana gospodarenja ot- padom RH
- Priprema izvješca o stanju okoliša i programa zaštite okoliša
- Odobravanje zahtjeva na temelju procjena utjecaja na okoliš
- Izdavanje dozvola za gospodarenje otpadom (osim za odlagališta inertnog otpada)
- Inspekcija i nadzor nad provedbom zakona i podzakonskih akata

Središnja tijela državne uprave zadužena za:

- industriju, rudarstvo, energetiku
- more, turizam, promet
- poljoprivredu, šumarstvo, vodno gospodarstvo
- zaštitu prirode
- znanost, obrazovanje
- financije
- europske integracije

Sudjelovanje u rješavanju problema gospodarenja otpadom

Fond za zaštitu okoliša i energetsku ucinkovitost:

- Ubiranje naknada (naknade za vozila na motorni pogon, onecišcavanje zraka oksidima sumpora i dušika i ugljikovim dioksidom, opterecenje okoliša opasnim i neopasnim tehnološkim (industrijskim) otpadom)
- Financiranje projekata i odrebivanje uvjeta za dodjelu sredstava (sanacija odlagališta otpada, poticanje izbjegavanja i smanjivanja nastajanja otpada, obrada otpada i iskorištavanje vrijednih svojstava otpada, poticanje cistije proizvodnje i izbjegavanje emisija u

proizvodnim procesima)

Agencija za zaštitu okoliša (AZO):

- Priprema izvješca o gospodarenju otpadom u okviru izvješca o stanju oko- liša
- Razvoj i koordinacija jedinstvenog informacijskog sustava zaštite okoliša (ISZO)
- Razvoj pokazatelja za pracenje stanja na podrucju otpada, odrebivanje i izrada prioritetnog seta pokazatelja
- Suradnja s Europskom agencijom za okoliš

Državni zavod za mjeriteljstvo i Hrvatska akreditacijska agencija:

- Akreditacija ispitnih laboratorija
- Standardizacija oznaka
- Standardizacija pojmova u podrucju gospodarenja otpadom
- izdavanje odgovarajucih normi

REGIONALNA RAZINA

Županijske vlasti / Grad Zagreb

- Donošenje planova gospodarenja otpadom
- Odrebivanje lokacija u prostornim planovima i izdavanje dozvola za odlagališta neopasnog i iner- tnog otpada
- Osiguravanje uvjeta i provedba mjera za gospodarenje proizvodnim, ambalažnim, grabevinskim i drugim otpadom
- Lokalne vlasti (opcine i gradovi ukljucujuci Grad Zagreb)
- Donošenje planova gospodarenja otpadom i odrebivanje lokacija u prostornim planovima
- Provedba mjera za gospodarenje komunalnim otpadom
- Prikupljanje i dostavljanje podataka

B) OSTALI SUDIONICI

Proizvođači i uvoznici proizvoda i otpada:

- Pravne i fizicke osobe aktivnošcu kojih nastaje otpad (kucanstva, gospodarsvo, javni sektor) sudjeluju u sustavu gospodarenja ot- padom na razini države, jedinice regionalne i lokalne samoupra- ve ovisno o nacinu i stupnju organiziranosti te znanju, svijesti i informiranosti
- Donošenja planova gospodarenja otpadom

Tvrtke za gospodarenje otpadom:

- Prikupljanje i prijevoz otpada te upravljanje grabevinama i postro- jenjima za gospodarenje otpadom
- Dostavljanje podataka odgovarajucim tijelima

5. ZAKLJUČCI

Civilizirani život usklađen sa zahtjevima održivog razvoja, polazi od odgovornosti za vlastititi otpad. Prema Smjernicama EU, odgovorni odnos prema okolišu i uvažavanje propisanog reda mora se provoditi u svakom domaćinstvu, gospodarstvu, obrazovno – kulturnim ustanovama, seoskim i gradskim naseljima.Uz materijalne koristi, razumno i odgovorno gospodarenje otpadom uključuje i visoke moralne vrijednosti.Primarnu odgovornost za zbrinjavanje otpada ima njegov proizvođač. A krajnja odgovornost za zbrinjavanje otpada snosi država.

LITERATURA

[1] Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (NN 30/09)
[2] Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)
[3] Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05)
[4] Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. do 2022. godine (NN 3/2017)
[5] Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
[6] Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, NN 78/15)
[7] Europe 2020 Strategy for smart sustainable and inclusive growth, http//ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm

UVOĐENJE TEHNOLOGIJE NULA OTPADA

Edin Sendo[1], Esad Bajramović[2]
1. Sendo doo, Trg Heroja 35 Sarajevo, sendo.doo@gmail.com
2. Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb

Ključne riječi: ekologija, tehnologija, nula otpada, održivi razvoj

SAŽETAK:

Bosna i Hercegovina nije našla odgovarajuće rješenje za zabrinjavanje otpada. Ovo je svakako jedan od većih okolišnih problema, ne samo u BiH već i u regiji. Naša zemlja u cjelini nalazi se pred vrlo važnim i krupnih odlukama. Donođenje odluka moraju biti u skladu sa zakonodavstvom koje je u visokom postopku, usklađeno sa direktivama EU. Donošenje strategija kroz posebne, pojedinačne dokumente tretira temeljne komponente okoliša, prirodu, zrak, otpad i vodu na način da određuje viziju i smjernice donoseći temeljnu identifikaciju stanja okoliša i definirajući ciljeve i mjere rangirane po prioritetima. BiH je još uvijek u prvoj fazi, a to je sakupljanje, neuredno i nezakonito odlaganje otpada. U ovom radu je prikazana nova tehnologija pod nazivom „Zero Waste – nula otpada“. Postoje ključne strategije putem kojih se može ostvariti vizija koju zagorava „Zero waste“. Sve su integrirane u jedan ciklus od proizvođača, zajednica, komercijalna ili industrijski sistem za rukovanje metode isporuke i reciklaž tehnologije te tehnologije za ponovnu upotrebu. Ovaj koncept zahtijeva javni dogovor i saradnju svih te uspostavljanje vertikalne povezanosti od države do pojedinca. Dosadašnji ključni problem, vezan za otpad u BiH je izostanje stručnog i sistemskog pristupa problemu te izostajanje određene klime javnosti i formiranje kritične mase u odlučivanju.

1. UVOD

Priča o „Zero Waste“ započinje i završava sa samom Prirodom i svijetom u kojem živimo. Tijekom vremena Priroda je razvila Sistem u kojem otpad jednog organizma postaje izvorom za druge, time stvarajući ciklički protok materijala u stanju konstantnog ekvilibrija i uravnoteženosti. Priroda je zatvoren ciklus u koji ništa ne izlazi, već ona usvaja visoko osjetljiv sistem kojim stvara ravnotežu preko cikličke interakcije materijala i organizama. Prirodi su bile potrebne stotine milijuna godina da usavrši sistem „nule otpada“ te je to ujedno i fundamentalni princip prirodnog svijeta.
Međutim, čovječanstvo je upravo usred procesa kojim uništava sam sistem koji nas održava. Intervencija trgovine kojom se treba ostvariti brz i velik profit u Prirodi i poljoprivredi stvorila je neravnotežu. Naš jednostran i linearan protok materijala iscrpljuju ograničene izvore te tretiraju Prirodu kao jedan ogroman kanal za naše sve veće količine otpada. Ljudski privredni sistem operira unutar mnogo većeg okvira prirodne ekonomije (okoliša), ali mi smo uzeli zdravo za gotovo sposobnost Prirode da apsorbira otpad. Ova neuravnoteženost može gurnuti Prirodu i čovječanstvo u katastrofu, osim ako se napori onih koji mare ne sjedine u zajednički napor kojim će se ovaj problem osloviti.

2. TEHNOLOGIJA NULA OTPADA

Mnoge zemlje su zagađene odlagalištima otpada, mnoge te deponije se zatvaraju kako bi se zamjenile većim regionalnim deponijama. Studije nam govore da postoje značajni zdrastveni rizici koji su

povezani s nanošenjima otpada na deponiji kao i spoznaja da će sve zaštitne membrane na deponijima s vremenom početi propuštati. Neovisno o njihovoj sigurnosti ta velika postrojenja predstavljaju očiglednu opasnost, jer povećana ulaganja i kapaciteti zapravo potiču povećan protok materijala. U nastojanju da se riješi jedan problem – neslužbeni i nesigurni deponiji, stvaramo drugi – preopterećenje kapaciteta koje zahtijeva da trenutni protok otpada opravda troškove kapitala i da se isplati ulagačima. Trenutno stanje je u apsurdnoj situaciji, gdje zajednice u potrazi za još više otpada, kojim bi se financirale troškove infrastrukture za „skrivanje otpada“ koje su izgrađene.

Kako su proizvođači širom svijeta otkrili jeftino odlaganje otpada na deponijima ili spalionicama ugrožava efikasnot materijala te industrijske konkurentnost. Konačne analize pokazale su da deponije i spalionice uništavaju vrijedne resurse. Čak i ako su bili dokazano „sigurni“, to uništenje resursa bio bi dovoljan razlog da ih se osudi kao demodirane tehnilogije za odstranjivanje otpada. Konačni cilj održivog društva stvorili gospodarstvo koje se temelji na 100% efikasnosti materijala – temeljeno na istim onom principima koji su u Prirodi dokazani već milijunima godinama.

Stategija za rješavanje problematike otpada je uvođenje pristupa „Zero Waste“. Zero Waste pristup je cjelokupnog sistema koji se oslanja problem neodrživog protoka resursa u društvu. Uključuje program strategije osviještenosti potrebe za smanjenjem otpada, reciklažom i ponovnom upotrebom, kompostiranjem putem anaerobne razgradnje (digestije) i kreativnom upotrebom inertnog otpada. Svaki komad otpada naći će svoj put nazad u potrošački lanac kao koristan proizvod. Zajednice koje provode strategiju „Zero Waste“ namjeravaju se prebaciti sa štetnih metoda odstranjivanja otpada na sisteme oporavka resursa s dodanom vrijednošću koje će pripomoći izgradnji održivih lokalnih gospodarstava.

2.1. Pogodnosti „Zero Waste“

Zero Waste usvaja trajno rješenje problema otpada bez skrivanja problema ili stvaranja problema ili stvaranja negativnih efekata. Pogodnosti „Zero Waste“ se mogu ogledati kroz:

- **Okoliš i turizam**

Čist okoliš najveće je sredstvo i prednost bilo koje države i neraskidivo je povezan s uspjehom izvozne i turističke industrije. Ograničiti uništenje tla koje se događa na deponijama i izbjeći visoke troškove njihovog demontiranja i pri tom izbjeći sve negativne efekte na javno zdravlje i okološ onečišćavanjem podzemnih voda.

- **Izvoz i uvoz**

Strategija „Zero Waste“ odašilje snažan signal prekomorskih tržištima da primarni proizvod neke zemlje dolazi iz okoliša sa smanjenim zdravstvenim rizicima koji se vezuju s onečišćenjima uzrokovanima curenjima na deponijama. Čak i sama percepcija kontaminacije hrane predstavlja ozbiljnu prijetnju. Recikliranjem i ponovnom upotrebom maksimalne količine materijala i prozvoda značajno ćemo srezati uvoz materijala i pobrinuti se da se oni materijali koje uvozimo upotrebljavaju smisleno i koliko je to maksimalni moguće.

- **Globalno zatopljenje/klimatske promjene**

Deponije su izvor emisije stakleničkih plinova.

- **Razvoj lokalnih zajednica/zaposlenje**

Zajednice već preuzimaju kontrolu nad ogromnim nedirnutim te sve vrijednijim resursima. Razvijanjem koncepta „Nula otpada“ i samim tim i razvoj svijesti kod stanovništva stvara prepostavke za otvaranjem novih radnih mjesta.

- **Poljoprivreda**

Gnojivo koje se proizvedu procesi „Nula otpada“ poboljšati će karakteristike tla i produktivnost a pritom će se reducirati sveukupan trošak zelene organske prehrene te će se spriječiti potrošnja bogatog poljoprivrednog tla.

- **Nacionalni ponos i uloga vodstva**

Zemlje će postati ponosna na svoju ulogu u uspostavljanju i provođenju inovativne okolišne-društvene politike koja pritom postaje i globalni presedan.

2.2. Put prema „Zero Waste“

Postoje ključne strategije putem kojih se može ostvariti vizija koju zagovara „Zero Waste“, sve su integrirane u jedan ciklus od proizvođača (zajednica, komercijalna ili industrijska), sistem za rukovanje, metode isporuke i reciklažne tehnologije te tehnologije za ponovnu upotrebu.

Proizvođač, sistem za rukovanje i dostavu

- Usvojiti Cilj „Zero Waste“ koji obuhvaća organski otpad, posebno otpade (ulje, gume, baterije, itd.), građevinski otpad i otpad od rušenja, opasne otpade.
- Razviti grupu za rješavanje zadataka koja bi uključivala zajednicu i vijeća
- Izgradila svijest i potporu javnosti za plan
- Proučiti protok otpada i resursa u zajednici i sektorima
- Uvesti naknade za odlaganje otpada
- Pobrinuti se da svi ugovori potiču reciklažu i ponovnu upotrebu materijala
- Usvojiti stroge sistemske mreže za odlaganje otpada i usluga prikupljanja
- Razviti odvojena skupljanje otpada, itd.

Sistem integriranog upravljanja otpadom

Glavna tehnologija koja se koristi pri upravljanju u odstranjivanju otpada u strategiji „Zero Waste“ je na način kojim se brine da se sav otpad ne odvozi na deponije, ne pali. Projektni kriteriji su:

- Efikasnu ponovnu upotrebu svih materijala koje sistem upravljanja zaprimi
- Nema emisija ili neugodnih mirisa
- Primjenjivo u širokom rasponu materijala
- Jednostavna, pouzdana i dokazana tehnologija
- Proširivo i na otpadne vode, biomedicinski otpad i opasni industrijski otpad

Glavne procesne jedinice postrojenja su:

- Prijem, razvrstavanje i crpljenje reciklažnih materijala
- Predobrada organskog otpada & Razgradnja
- Generatori struje dobivene od bio-plina
- Obrada organskog otpada i pakiranje
- Jedinica za obradu guma i inertnih/građevinskih materijala

Osnovna koncepcija tok procesa u postrojenju je:

- Komunalni otpad dovezen je vozilima za posebnu namjenu pred glavna ulazna vrata, otpad se istovaruje te prolazi kroz ručni i automatizirani proces razvrstavanja kako bi se izdvojili materijali podložni reciklaži (papir, staklo, plastika, matali, itd.) Manji dio otpada šalje se u magnetski separator gdje se odstranjuju metali koji sadrže željezni oksid.
- Veliki komadi otpada i građevinskog materijala/guma preuzimaju se u području istovara i šalju se u svoje procesne jedinice.

- Organski otpad obrađuje se u predobradama kako bi se mljevenjem i miješanjem s vodom pretvorio u pulpu. Pulpa se potom šalje u fermentacijske spremnike gdje ostaje kako bi fermentirala sve dok ne nastane sav bio-plin, a preostala emulzija uzima se za daljnju obradu kao kruto i tekuće gnojivo.
- Bioplin se koristi kao gorivo za posebne motore na plin kako bi se proizvela električna i toplinska energija. Dio te električne i toplinske energije korsti za potrebe postrojenja, a ono što preostane prodaje se javnoj mreži.
- Bilo kakav krupni materijal, građevinski otpad ili ostatci organske obrade šalju se u posebnu projektiranu jednicu u kojoj se taj materijal mrvi.
- Upotrebom posebnih procesa, građevinski matrijal granulira i miješa sa vodom, potom se prodaje kao građevinski pijesak različite kvalitete i razreda.

Jedinice postrojenja su:

- **Termalna jednica**

Termalna jedinice koristi se za rukovanje inertnim materijalima i njihovom razvrstavanju od organskog otpada i opasnih kućanskih materijala. Proces termalne konverzije odvija se unutar potpuno zatvorenog i nepristupčnog okruženja koji nije izložen atmosferskim prilikama.

- **Jednica za gume**

Gume se unose u integriranu jedinicu koja mrvi i siječe gume na komade veličine 2 cm^2. Sasječenu gumu prodaje se drugim industrijama.

- **Građevinska jedinica**

Građevinska drobilica izrađena je od tri različita dijela, u prvom se šuta lomi mlaćenjem čekićem, metak se odstranjuje ručno. Materijal zatim prolazi kroz dvije faze mljevenja, ovisno o prirodi materijala, prije nego što se pošalje u kanale. Materijal se u kanalu miješa s vodom i pušta ga se da odstoji, da se sasuši prije nego što ga se pripremi za lokalnu prodaju.

3. ZAKLJUČAK

Bosna i Hercegovina do danas je donosila više odluka koje nisu realizirane. Bile su zasnovane na konceptu regionalnih deponija, na principu skupljanja i zatrpavanja otpada, a što nije u skladu sa zahtjevima standarda ISO 14001. Više nego i jasno da moramo brzo i efikasno rješavati ovaj problem i spasiti materijale (sirovinu), koju zatrpavamo u zemlji, nanoseći štetu prirodi i čovjeku. Ako želimo očuvati zemlju kao turističku destinaciju, te zadržavanje njene međunarodne percepcije, kao zemlje očuvanog okoliša i proizvodne zdravlje hrane, ali ih započeti proces stabilizacije i približavanje EU. Koncept „Zero Waste Technology“ – Tehnlogija nula otpada je rješenje koje se već primjenuje u mnogim razvijenim zemljama. Tehnologija „Zero Waste“ kojom bi se koristila i razvila jedinstvena i efikasna tehnologija koja opisuje ono što je priroda razvila za vlastitu ekološku uravnoteženost. Uz pomoć ove tehnologije se vrši pretvaranje opasnosti javnog otpada u društvenu dobrobit. Čist i zdrav okoliš, produktivno društvo, organsku poljoprivredu, energiju, plin i struju, zaštitu vode, zraka i zemlje od zagađivanje.

4. LITERATURA

[1] Dr Seena Jaberi, Bahrein Management centar – BMC
[2] Pricine Goražde Tehnička dokumentacija za regionalni centar upravljanja otpadom Trešnjica, Goražde
[3] www.sendo.ba

ZAŠTO SU IMPLEMENTIRANI SISTEMI MENADŽMENTA KVALITETOM NEEFEKTIVNI I NEEFIKASNI (razlozi, ućesnici, implikacije, kako dalje)

dr.sci. Ismet Šemić, konsultant i auditor sistema menadžmenta
ismet.sem@gmail.com

Ključne riječi: neefikasnost, neefektivnost, menadžment kvalitetom, menadžment, menadžer, menadžerske kompetencije, poslovni uspijeh

SAŽETAK:

Veliki procenat rukovodstva, pa i vlasnika preduzeća, svoje poslovanje po principima međunarodno proklamovanih i korisnih sistema menadžmenta, ne shvata ozbiljno i uvodi u poslovne procese preduzeća radi proforme.

I dalje postoji neuređen realni sistem i implementirani menadžment sistem prema zahtijevima nekog od međunarodnih standarda, u koje spadaju ISO standardi kao što su ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 22000, ISO 27001, ISO 22301 i drugi.

Nakon određenog vremena mnoge firme odustaju od uvenih standarda, menadžment sistema. Zašto je to tako ? Zašto se menadžeri i vlasnici opredjeljuju za takav neposlovni potez ? Gdje je riješenje za takvo ponašanje ?

Poznato je šta sa sobom nose procesi globalizacije, liberalizacije. . .nose tržišnu utakmicu cijenom, dizajnom i drugim performansama proizvoda, a to nameće potrebu za upravljanjem svim resursima u proizvodnji – gdje je opšte prihvaćena globalna receptura kroz implementaciju ISO standarda-standardizacijom. Poslovanje na lokalnom nivou je već odavno prevaziđeno, kako za proizvodne tako i uslužne dijelatnosti.

Da li je odustajanje od implementiranih ISO standarda, u poslovanje, dobro riješenje za preduzeće ? Gdje je riješenje i šta su uzroci ovakvom ponašanju ?

1. UVOD

Posmatrajući 10-tak godina zbivanja u kolektivima koji su implementirali neki od međunarodnih ISO standarda upravljanja kvalitetom-poslovanja, može se uočiti da u 95% slućajeva svi ti sistemi su u realnom životu neefektivni i neefikasni.
Na pomenutu konstataciju može se postaviti i pitanje.. . .zašto je to stanje tako ?

I svaki put odgovor na postavljeno pitanje definisao je jasniju sliku, i feed-back zašto je to tako.

U istraživanju nije se koristio Anketni Upitnika(sa zatvorenim pitanjima), jer lićno iskustvo je pokazalo da se kao feedback dobiju nepouzdani odgovori, iskrivljeni u odnosu na realno stanje. Za prikupljanje podataka poslužila su višegodišnja opažanja i rad s dotićnim klijentom, kao i vlastita ekspertiza iz te oblasti.

Kolektivi su spremni da prikrivaju stvarno stanje (koje je loše), kao i svoje neznanje i nesposobnost, i situaciju pokušavaju da uljepšaju, i iskrive sliku o stvarnom stanju. Veoma rijetki su kolektivi gdje je menadžment svjestan postojanja problema i traže riješenje uz pomoć saradnika iz okruženja.

Može se definisati 10 razloga zašto su Implementirani sistemi menadžmenta kvalitetom, neefektivni i neefikasni, a isti se mogu definisati kao;

1. Neznanje i Nezainteresovanost menadžera
2. Neznanje i Nezainteresovanost vlasnika
3. Neznanje i Nezainteresovanost uposlenih,
4. Nezainteresovanost i neznanje Predstavnika Rukovodstva za Kvalitet (Menadžer kvaliteta), i njegova ne/mogućnost da stvar, vuće naprijed, jer nema podršku menadžera i vlasnika,
5. Izbjegavanje edukacija od strane vlasnika i menadžera (imaju preća posla-sve znaju jer su vlasnici i imenadžeri),
6. U organizaciji se u toku poslovne godine skoro ništa ne radi na efektivnoj primjeni implementiranog sistema menadžmenta-standarda, a Pripreme za provođenje Nadzornih audita se rade po metodi copy-paste (priprema za audit)
7. Auditori vide da je u pitanju „tehnika copy-paste“ - pišu manje neusklađenosti. . . .i na taj način produžavaju tu agoniju iz godine u godinu,
8. Od strane organizacije vlada-nezainteresovanost i nema istinskog i znalačkog pristupa,
9. Od strane konsultanta nije bilo znalačkog i profesionalnog pristupa, iz više razloga;
10. RAZLIKA----kolektiv s mladim vlasnicima i menadžmentom, i kolektivi sa starijim vlasnicima i menadžmentom

2. ODNOS MENADŽMENT-KONSULTANT . . . IMPLIKACIJE

Radi ograničenosti prostorom za pismenu elaboraciju svih 10 pobrojanih razloga koji doprinose neefektivnosti i neefikasnosti menadžment sistema kvalitetom, osvrnut ćemo se samo na razlog definisan pod 9.
U velikom procentu slućajeva od pregovaračkog-poslovnog odnosa menadžera s konsultantom ovisi i da li će se za neki implementirani menadžment sistem-međunarodni standard konstatovati da je polućio;

-Ne/efiktivnost, i
-Ne/efikasnost.

I kao što je već konstatovano dva su sudionika veoma bitna za ovaj ishod, a to su menadžer i konsultant. Razmotrimo razloge i uzroke koji dovode da implementitrani sistem/i budi ne/efektivni i ne/efikasni.

Konsultant i;

- njegovo stvarno neznanje o procesima u kolektivu, kao i neznanje opšte teorije organizacije i menadžmenta,
- jer je konsultant jeftino pogodio posao s menadžerom, rad na projektovanju i implementaciji izvodi tehnikom copy-paste ne upuštajući se u detalje, i predlaganje poboljšanja u postojećem funkcionisanju organizacije-kolektiva,
- konsultant nije obućio određene ljude u kolektivu kako da projektovani sistem postane efektivan. . . pa kasnije i efikasan.

Jeftina konsultantska usluga ne znači i da će kolektiv dobiti kvalitetno, razumljivo i primjenljivo riješenje. A ćesto se vlasnici i Menadžeri upravo odlućuju na jeftina riješenja što im se lošim vraća.

Menadžeri to vide da nema nikakvih efekata, da novi sistem menadžmenta je neefektivan i neefikasan i sami kažu da ih taj „luksuz“ košta. Menadžeri tada donose odluku da od svega toga odustaju, i nastavljaju da vode i rukovode kolektivom uz pomoć primitivnih i današnjem poslovnom trenutku neprimjerenih tehnika upravljanja poslovnim sistemom, i rukovođenjem.

Svaka implementacija sistema menadžmenta (prema autoru rada) a prema nepisanom ali logičnom pravilu treba da prođe kroz sljedećih 10 faza rada, praćenih i odgovarajućim edukacijama, a to su;

1. Snimak postojećeg sistema rada i sistema upravljanja (menadžmenta),
2. Prijedlog potrebnih korekcija-uspostava novog sistema menadžmenta, kojeg menadžment treba da prihvati i odobri,
3. Projektovanje i izrada novog sistema rada i upravljanja,(sistema menadžmenta),
4. Edukacija određenog broja uposlenih (iz svakog procesa rada min 2 saradnika) o sistemu menadžmenta-zahtijevima standarda koji se implementira,
5. Edukacija o zahtijevima standarda koji se implementira, s obaveznim ućešćem menadžmenta-kako bi menadžment shvatio šta dobija od implementacije standarda, a dobijaju moćan menadžerski alat,
6. Izrada projektne-ISO dokumentacije u skladu s novo projektovanim sistemom rada, uz uključenost osoba iz procesa edukacije-tačka 4,
7. Edukacija uposlenih o primjeni novo-projektovanog sistema rada, uključenost osoba iz procesa edukacije-tačka 4, s obaveznim ućešćem menadžmenta,
8. Primjena projektovanog sistema rada i upravljanja-ISO dokumentacije za podršku novo-projektovanom sistemu rada, uz nadzor konsultanta,
9. Edukacija određenog broja uposlenih (iz svakog procesa rada min. 2 saradnika), s obaveznim ućešćem menadžmenta, o postupcima i potrebnim kompetencijama za izvođenje Internog audita za standard koji je implementiran,
10. Provođenje Internog audita, pri ćemu je konsultant Vođa tima za auditiranje.

Tragajući za odgovorima mogu se postaviti i sljedeća pitanja.

- Da li su baš svi implementirani sistemi menadžmenta-implementirani standardi u organizacijama prošli kroz ovih 10 koraka ?
- Može li Menadžment znati o benificijama koje mu se nude efektivnom primjenom implementiranog standarda (povećana efikasnost sistema) ako nisu prisustvovali edukaciji ?
- Može li Menadžment svojim zahtijevima prema uposlenim i prema Menadžeru kvaliteta, doprinjeti efektivnoj primjeni implementiranog sistema menadžmenta-ISO standarda ?

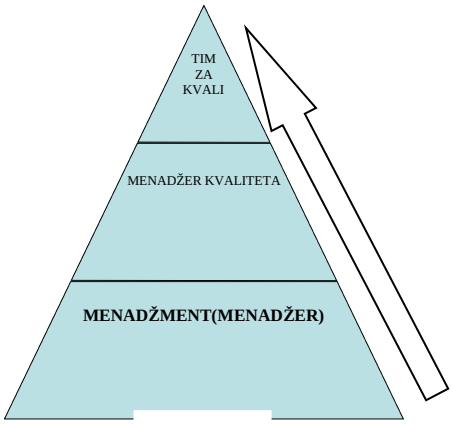
Samo neznanje o ovim prednostima doprinsi da Menadžment nastavlja da radi po starom uhodanom sistemu, i na kraju mu taj paralelni sistem predstavlja teret, u svakom pogledu, pa i finansijskom, i tada se donosi odluka o odustajanju od već implementiranog sistema.

Dakle, može se u širem kontekstu zaključiti da je i sam konsultant doprinijeo da implementirani sistem menadžmenta-ISO standard, ne zaživi, ne postane efektivan. U tom slućaju je Menadžerska odluka samo posljedica, a uzrok je konsultant.

Ovdje se može postaviti i pitanje a zašto je konsultant tako postupio ?
Odgovor je jednostavan-cijena koju Menadžer, ili vlasnik, može da prihvati-unaprijed određuje daljnju sudbinu procesa implementacije i implementiranog standarda. Neefektivnost polućuje neefikasnost koja vodi Menadžera ka odustajanju od implementiranog menadžment sistema.

U velikom procentu i kada je postignuta dobra cijena za angažovanje konsultanta, menadžeri „nemaju vremena“, ili pružaju druga opravdanja da ne prisustvuju edukacijama definisanim pod tačkama 4, 5, 7, 9 faza rada na implementaciji standarda, jer menadžeri „nemaju vremena“ ili „znaju sve“ i to im netreba.

Pored Menadžmenta veliku ulogu igra i Vođa tima-Menadžer kvaliteta, zajedno s članovima tima, za primjenu implementiranog sistema menadžmenta-implementiranog ISO standarda. Gore pobrojani moraju biti kompetentni za ovu oblast, a te se kompetencije postižu kontinuiranim edukacijama i praktičnim radom na zaživljavanju projektovanog sistema menadžmenta, u kolektivu.



Slika br.1

U suprotnom dešava se da imamo dva paralelna sistema,

1. Projektovani sistem menadžmenta, usklađen s međunarodnom normom u obliku ISO standarda i
2. Realni sistem menadžmenta, sa svim manama i nedostacima, od kojeg kao prvo ne odustaje menadžment, a zatim ni uposleni.

Mogu se definisti tri elementa (vidi sliku br.1) bitna za uspješnu primjenu implementiranih sistema menadžmenta kvalitetom, a to su;

- Menadžment (Menadžer, vlasnik)
- Menadžer kvaliteta,
- Tim za kvalitet

Temelj za uspijeh ipak je Menadžment, zatim Menadžer kavaliteta i Tim za kvalitet.

U izmijenjenim izdanjima svih menadžment sistema olićenih kroz ISO standarde, upravo je najveća i glavna uloga delegirana-data Menadžmentu-Menadžeru organizacije.

3. PRIMJENA IMPLEMENTIRANOG MENADŽMENT SISTEMA U REALNOM SISTEMU

Mnogi su razlozi za lošu primjenu ili neprimjenu savremenih menadžment sistema, koji se ne primjenjuju već postaju paralelni menadžment sistemi u organizaciji. U nastavku su prezentirani razlozi koji kod menadžmenta-menadžera stvaraju pritisak i dovode do odustajanja od savremenih menadžment sistema;

- Mnoge organizacije su pristupile implementaciji menadžment sistema iz neznanja menadžmenta-menadžera, o tome šta su koristi, benefiti od implementacije menadžment sistema, i zašto im to treba. U BiH je zadnjih 10-15 godina bila rasprostranjena praksa da su mnoge nevladine organizacije u svrhu efikasnijeg i bržeg približavanja BiH ka EU integracijama, finansijski podržavale implementiranje i certificiranje organizacija koje su izrazile želju da to žele.
  Međutim bilo bi interesantno saćiniti ispitivanje i studiju koliki je broj takvih organizacija uopšte ostao u proceu eksploatacije implementiranog mendžment sistema, a koliko ih je odustalo-kao i saznati prave razloge njihovog odustajanja.
  Može se sa sigurnošću tvrditi da je ulazak u tu avanturu bio pro-forma da se ima certifikat, i tu se stalo. Jer nakon dobijanja certifikata prava priča tek tada kreće, za šta mnogi nisu bili spremni.
- Za primjenu i daljnja unapređenja uspostavljenog menadžment sistema potrebna su i određena znanja, kontinuirane edukacije-svih poćev od menadžmenta do zadnjeg izvršioca, s određenim znanjem za svaki hijerarhijski nivo.Dakle nije postojalo, i ni danas ne postoje znanje za performanse koje se mogu dobiti iz dobro korištenog menadžment sistema-QMS_a.

- Menadžeri ne žele da uvode novine i koriste postojeći sistem funkcionisanja organizacije, poslovnog sistema, služeći se pri tome prevaziđenim metodama upravljanja poslovnim sistemom.
- Zahtijev za neprekidno poboljšanje je također jedan od veoma bitnih zahtijeva koje pred menadžment postavljaju menadžment sistemi, bez obzira o kojem ISO standardu da se radi. Mnogi na ovo nisu spremni, nevide i neznaju kako poboljšati određeni proces, aktivnost, ili bilo šta unutar poslovnog sstema, što će dovesti do poboljšanja poslovanja.
- Menadžmen sistemi zahtijevaju da određene aktivnosti radimo uvijek na isti način, nevezano za raspoloženje onog ko operaciju izvodi, i bez obzira kakvo je njegovo raspoloženje. Ovo zahtijeva da ipak negdje imamo formalno opisano kako redosljed rada tako i tehničko-tehnološke detalje rada. Dakle potrebna je dokumentovana-pisana tehnologija rada.
- Menadžment sistemi zahtijevaju i da unutar organizacije postoje definaisane odgovornosti i ovlaštenja-podjela Odgovornosti i Ovlaštenja, kako bi se znalo i šta je ćija nadležnost.
- Mnogi kolektivi nisu skloni izradi planova poslovanja, izradi ciljeva šta žele ostvariti-nemaju funkciju Planiranja i praćenja ostvarenja Plana-Realizacije. A sve to menadžment sistemi zahtijevaju.
- Upravljanje resursima u mnogim je kolektivima nepoznanica, i uopšte niko ne prati koliko je kojih resursa ugrađeno u cijenu proizvoda-kao utrošak tih resursa. A na osnovu toga se na tržištu postaje konkurentan ili nekonkurentan-dakle zahtijev je adekvatno upravljanje resursima (sredstva za rad, predmeti rada, ljudi).
- Povremeno Interno provjeravanje funkcionisanja poslovnog sistema u cilju otkrivanja loših tačaka u ukupnom poslovanju je takođe zahtijev savremenih menadžment sistema, ali to predstavlja za menadžment gubljenje vremena. . . .jer ima prećih poslova za nekolicinu ljudi koji će provjeriti postojeći sistem funkcionisanja.
- Mjerenje zadovoljstvo kupca skoro da nijedna organizacija/ustanova ne radi. . . .jer to je nepotrebno. A kupac je neko bez koga nema ni organizacije. . .ali menadžment za to nema osjećaj. A kupac postaje sve izbirljiviji. . . .i odlazi da kupi od drugog proizvođaća.

Realni sistemi funkcionišu onako kako ih je nekad neki menadžer uspostavio. . .i tu se ništa ne dira, ne poboljšava. Pa i ako je implementiran menadžment sistem (neki ISO standard) radi se i dalje po starom sistemu. I tako imamo u jednoj organizaciji dva menadžment sistema. Onaj koji već funkcioniše u realnom sistemu, i onaj koji je projektovan ali mu implementacija nije u potpunosti zaživjela, pa je samim tim neefektivan i neefikasan. Takav menadžment sistem menadžmentu-menadžeru smeta. . . uz to iziskuje i određene troškove, itd. Menadžeri tada donose odluku da odustanu od takvih menadžment sistema-jer mu smetaju.

3. CIJENA PROIZVODA/USLUGE KAO MAMAC ZA NEUSPIJEH

U BiH trenutno iz okruženja ulazi više od 15.000 artikala za koje domaća privreda nema odgovor. Jer da ima odgovor domaći proizvodi bi bili kao prvo jeftiniji, imali bi ljepše dizajnirano pakovanje, i mnogo drugih elementa koji kupcu skreću pažnju na proizvod.
U BiH proizvode još uvijek se ugrađuje neefikasnost upravljanja resursima koji ćine proizvod (loša organizacija/ rasipanje resursa. itd) što na tržištu ćini cijenu nekonkurentnom (konkurentnost. ?)
Upravljanje troškovima/ upravljanje tržištem/upravljanje dobitkom, predstavlja za mnoge Menadžere nepoznanicu, a nisu spremni da kupe znanje od onih koji im mogu pomoći.
Na tržištu se na lojalan način treba boriti s konkurencijom, a to znači sa svim onim elementima zbog kojih kupac poseže za proizvodom drugog proizvođaća.

Savremeni menadžment sistemi su savremeni menadžerski alati koje Menadžer treba znati koristiti, i zahtijevati od uposlenih da se u skladu s tim ponašaju, međutim nažalost u BiH uslovima ovo je u velikom procentu organizacija izostalo.

Da li se tako može boriti s konkurencijom. . . .i ćekati da BiH uđe u EU. Budi se bojazan da će tek tada nastati privredni kolaps. . . .kada se otvore granice za sve i svašta, a BiH nema adekvatan, ili recimo nikakav odgovor.
Trebaju li nam efektivni i efikasni savremeni menadžment sistemi - i menadžerski alati. . . kao neizostavni alati u borbi za tržište i kupca ?

5. ZAKLJUČAK-KAKO DALJE, I KAKO POPRAVITI STANJE

Mnogo je segmenata u kojima bi trebalo da se poduzmu odgovarajuće hitne akcije, a neke od njih su;

- Unapređenje školskog sistema-na svim nivoima,
- Zahtjev poslovne zajednice da menadžeri posjeduju menadžerske kompetencije,
- Popularizacija savremenih menadžment sistema (ISO standarda) putem medija, u kojim treba ukazivati na;
    - Efekte od primjene
    - Konkurentnost na tržištu i kako je postići,
    - Upravljanje resursima-troškovima=upravljanje dobiti,
    - Dodatna edukacija za menadžere-kompetencije menadžera.

Cilj ovog istraživačkog rada bio je da dijagnosticiranu problematiku približi akademskoj zajednici, intelektualnoj zajednici, poslovnoj zajednici, i drugim, kako bi se poduzimale određene aktivnosti.
Neminovno je poduzimati određene aktivnosti u širem kontekstu podizanja konkurentnosti i sposobnosti domaćih poslovnih sistema, a na putu profitabilnog poslovanja u uslovima kada i EU proizvodi dolaze nesmetano na tržište BiH. Pri tome jeftiniji, primaljivije upakovani i svim ostalim atributima koji privlače kupca.
Predstavnik poslovnog sistema je menadžer koji posjeduje ili neposjeduje znanja i vještine korištenja menadžerskih alata u postupku upravljanja poslovnim sistemom.
Edukacija menadžera je neizostavan i kontinuirani proces. Nije dovoljno da menadžer ima završenu visoku spremu i da upravlja –„*brodom na olujnom moru*“, a mnogi menadžeri misle da im nakon sticanja diplome ne treba nikakva daljnja edukacija, što je kardinalna neistina.

A šta/ko je menadžer? On je visoko obrazovani zanatlija, koji na raspolaganju mora imati svoj set menadžerskih alata za obavljanje svog profesionalnog i funkcionalnog zanimanja.

Može se konstatovati da je ključ poslovnog uspjeha svakog poslovnog sistema odgovarajuća kompetentnost menadžera, te za izgradnju tih kompetencija treba da je zainteresovan vlasnik kapitala kao i društvena zajednica.

5. LITERATURA

[1] Savo Stupar*: Inteligentno odlučivanje*, Ekonomski Fakultet Sarajevo, Sarajevo 2013
[2] Nedžo Balaban, Živan Ristić: *Poslovna inteligencija*, Ekonomski Fakultet Subotica
[3] Ismet Šemić: *Menadžerske kompetencije i menadžerski alati*, Sarajevo 2016

IDENTIFIKACIJA I OCJENA RIZIKA SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

Senada Pobrić[1], Esad Bajramović[2], Daut Denjo[1]

1. Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Mašinski fakultet, Univerzitetski Kampus 88104 Mostar senada.pobric@unmo.ba
2. Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać, bajramovic_e@yahoo.com

Ključne riječi: kvalitet, sistem upravljanja kvalitetom, principi upravljanja rizikom

SAŽETAK:

Uspješno upravljanje sistemom kvaliteta i postizanje značajnih rezultata zahtijeva izbjegavanje mogućih opasnosti koje mogu nastati u samom funkcionisanju sistema kvaliteta. Potrebno je identifikovati moguće rizike, a zatim ih analizirati i procjeniti, kako bi se upravljalo njima, odnosno sprovele odgovarajuće mjere u cilju izbjegavanja neprihvatljivih rizika. Cilj ovog rada je upoznati se sa mogućim rizicima funkcionisanja sistema upravljanja kvalitetom i sa postupcima upravljanja njima. Akcenat je na identifikaciji i ocjeni rizika sistema upravljanja kvalitetom.

1. UVOD

Standard ISO 9001:2015 [1] fokusira se na "razmišljanje zasnovano na riziku". Navodi sljedeće: "Razmišljanje zasnovano na riziku omogućava organizaciji da utvrdi faktore koji bi mogli da utiču da njeni procesi i njen sistem upravljanja kvalitetom odstupaju od planiranih rezultata, da uspostavi preventivnu kontrolu kako bi se negativni efekti sveli na najmanju mjeru i da se maksimalno iskoriste prilike kada se pojave."
"Organizacija mora da utvrđuje rizike i prilike koje treba da obradi da bi se: pružilo uvjerenje da sistem upravljanja može da ostvaruje predviđeni rezultat, povećali željeni efekti, spriječili ili smanjili neželjeni efekti, ostvarila poboljšanja", navodi se u standardu.
Važnost same identifikacije i ocjene rizika ogleda se u definisanju kontrolnih aktivnosti, koje se uspostavljaju radi ostvarenja ciljeva sistema upravljanja kvalitetom smanjenjem rizika na prihvatljivi nivo. Time se povećava vjerovatnoća da će se postavljeni ciljevi sistema upravljanja kvalitetom ostvariti.

2. UPRAVLJANJE RIZICIMA

Rizik je mogućnost da se desi potencijalni događaj koji može negativno uticati na ostvarenje postavljenog cilja organizacije, pa je neophodno stvoriti načine kontrolisanja rizika, odnosno upravljanja njima [2]. Zbog toga može se govoriti o povezanošću i isprepletenošću ciljeva organizacije, sistema kontrole i ocjene rizika. Nemoguće je identifikovati rizik, ako se ne zna šta se

pokušava postići, a što ujedno može biti ugroženo. Upravljanje rizicima predstavlja preventivnu mjeru za uspješno poslovanje organizacije na putu ostvarenja postavljenih ciljeva.
Proces upravljanja rizicima može se predstaviti kroz slijedeće faze [2]:

- Postavljenje cilja organizacije
- Identifikacija rizika
- Ocjena rizika
- Definisanje kontrolnih aktivnosti
- Ocjena adekvatnosti kontrolnih aktivnosti
- Testiranje efikasnosti kontrolnih aktivnosti.

Prilikom postavljanja cilja organizacije, odgovara se na pitanje šta se to pokušava postići?
U fazi identifikacije rizika postavlja se pitanje šta se može desiti što bi uticalo na postavljene ciljeve? To su određene prepreke, događaji, okolnosti koje mogu spriječiti ostvarenje cilja.
Ocjena rizika, kao treća faza, obuhvata ocjenu identifikovanog rizika sa aspekta posljedice rizika i sa aspekta vjerovatnoće nastupanja rizika. Cilj je da se odredi nivo rizika, u zavisnosti od vjerovatnoće rizika i posljedice na ostvarenje cilja. U zavisnosti od nivoa rizika dobivaju se smjernice za provođenje kontrolnih aktivnosti ističući neprihvatljive (kritične) rizike za koje su potrebne hitne intervencije.
Nakon ocjene rizika definišu se kontrolne aktivnosti, odnosno tehnike pomoću kojih će se upravljati rizicima. Uspostavljaju se radi ostvarenja postavljenih ciljeva organizacije putem smanjenja rizika na prihvatljivi nivo. Uobičajene tehnike su: izbjegavanje rizika, prenošenje rizika, prihvaćanje rizika, odnosno ublažavanje rizika.
Definisane kontrolne aktivnosti je potrebno ocijeniti sa aspekta adekvatnosti, odnosno dati odgovor na pitanje da li je kontrolna aktivnost dobro osmišljena? Dobro osmišljene, odnosno adekvatne kontrolne aktivnosti su one koje su efikasne, efektivne i ekonomične.
Nakon realizacije adekvatnih kontrolnih aktivnosti neophodno je testirati njihovu efikasnost. To testiranje daje odgovor na pitanje da li kontrolne aktivnosti funkcionišu onako kako se očekuje i da li daju očekivani rezultat?
Akcenat u radu je stavljen na prve tri faze upravljanja rizicima, odnosno na postavljanju cilja, identifikaciji rizika i ocjeni rizika sistema upravljanja kvalitetom.

3. IDENTIFIKACIJA I OCJENA RIZIKA SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

3.1. Postavljanje cilja sistema upravljanja kvalitetom

Cilj sistema upravljanja kvalitetom je postići sposobnost i odgovornost organizacije da isporučuje proizvode i usluge koje zadovoljavaju zahtjeve kupaca i primjenljive zakonske i regulatorne zahtjeve i da poveća zadovoljstvo kupca efektivnom primjenom sistema uključujući procese za poboljšanje sistema i za obezbjeđenje usaglašenosti sa zahtjevima kupca i primjenljivih zakonskih i regulatornih zahtjeva. Organizacija zbog toga mora da [1]:
- prati i preispituje informacije o svim zainteresovanim stranama i njihovim relevantnim zahtjevima,
- određuje, obezbjeđuje i održava pogodno okruženje,
- utvrđuje procese koji su potrebni za sistem upravljanja kvalitetom i njihovu primjenu i mora da utvrđuje ulaze, izlaze, redosljed procesa, kriterije i metode kontrole, resurse,...
- od strane rukovodstva obezbjeđuje da se zahtjevi kupaca i primjenjivi zakonski i regulatorni zahtjevi utvrđuju, razumiju i konzistentno ispunjavaju,
- primjenjuje planirane radnje u odgovarajućim fazama, kako bi verifikovala da su zahtjevi za proizvode i usluge ispunjeni,
- uspostavlja ciljeve kvaliteta za relevantne funkcije, nivoe i procese koji su potrebni za sistem upravljanja kvalitetom,
- utvrđuje i obezbjeđuje resurse koji su potrebni za uspostavljanje, primjenu, održavanje i stalno poboljšavanje sistema upravljanja kvalitetom,

- utvrđuje, održava i nadograđuje sa dodatnim znanjima koja su neophodna za funkcionisanje procesa i ostvarivanje usaglašenosti proizvoda i usluga,
- utvrđuje internu i eksternu komunikaciju koja je relevantna za sistem upravljanja kvalitetom,
- upravlja sa dokumentovanim informacijama koje se zahtjevaju sistemom upravljanja kvalitetom,
- prati ispunjenje zadovoljstva kupaca, njihove potrebe i očekivanja,
- sprovodi interne provjere sistema upravljanja kvalitetom,
- vrši stalna poboljšanja neophodna za ispunjenje zahtjeva kupaca i povećanje zadovoljstva kupaca,
- sprovodi korektivne mjere, preispituje efektivnost poduzetih korektivnih mjera itd.

3.2. Identifikacija rizika

Vodeći se postavljenim ciljem sistema upravljanja kvalitetom i neophodnim aktivnostima, identifikovani su rizici sistema upravljanja kvalitetom i predstavljeni u registru rizika (Tabela 1.).

Tabela 1: Registar rizika

Aktivnost	**Rizik**	**Ocjena posljedice rizika(C)**	**Ocjena vjerovatnoće rizika (L)**	**Ocjena rizika (CxL)**
Korištenje Informacionih tehnologija	Nebitne ili neprikladne poruke koje ometaju rad			
	Kvar računara / pad sistema			
	Ugrožena sigurnost podataka			
	Greška softvera / ljudska greška			
Obezbjeđenje pogodnog okruženja sa ljudskim resursom	Nezadovoljstva zaposlenika/ sporovi			
	Nedovoljne tehničke vještine			
	Neadekvatna obuka			
	Odsustvo konstruktivne klime u organizaciji			
	Netalentovan menadžment da stvori "zdravo" radno okruženje			
	Psihosocijalni rizici, kao što su: stres, maltretiranja, uznemiravanja			
Funkcionisanje (procesi)	Kašnjenje sirovina / neusaglašenost dobavljača sa zahtjevima			
	Kontaminirana (onečišćena) / oštećena sirovina			
	Oprema: - kvar - nedostupnost dijelova - nema preventivnog održavanja - nekalibrisana			
	Zamjena opreme			
	Nepravilno planiranje održavanja opreme i/ili infrastrukture			
	Kašnjenje isporuke kupcu / loše upravljanje vremenom i efikasnošću			
	Neiskusno osoblje			

	Kontaminirani (nečišćeni) / nepouzdani / defektni proizvodi (ponovni rad)			
	Odbačeni proizvod (škart)			
Ispunjenje ugovorno / pravnih obaveza	Kršenje ugovora			
	Odgovornost za proizvod narušena			
	Povrede zakonskih obaveza			
	Zakonske promjene			
Prodaja / isporuka proizvoda kupcu	Gubitak narudžbe / nekvalitetni proizvod			
	Konkurencija na prodajnom tržištu			
	Ograničen asortiman proizvoda			
	Oslanjanje na male potrošače / ovisnost o nekoliko naručioca			
	Gubitak prodajnih kanala			
	Neopažene promjene na tršištu			
Upravljanje finansijama	Industrijski štrajkovi zbog finansijskih problema			
	Prekid snadbjevanja od strane dobavljača zbog neispunjenja obaveza prema dobavljačima			
	Gubitak izvještaja			
	Kursne razlike			
	Novčane kazne / presude			
	Greške u radu računovodstvenog sistema i/ili sistema izvještavanja			
	Neadekvatni sistemi obračuna troškova (što je dovelo do neodržive cijene)			
	Rizik zaliha: - stare / beskorisne zalihe - nedostatak zaliha			
	Loši novčani tokovi			
	Pad kreditnog rejtinga			
Sistem upravljanja	Ciljevi kvaliteta nisu adekvatno uspostavljeni			
	Nedostupnost resursa potrebnih za uspostavljanje, primjenu, održavanje i stalno poboljšanje sistema kvaliteta			
	Nedovoljno znanja o sistemu upravljanja kvalitetom i njegovim zahtjevima			
	Loša komunikacija (interna / eksterna) relevantna za sistem upravljanja kvalitetom			

	Nedostatak upravljanja dokumentovanim informacijama da bi bile dostupne, pogodne za upotrebu, adekvatno zaštićene			
	Nedostatak praćenja zadovoljstva kupca			
	Nedostatak monitoringa performansi dobavljača			
	Neefektivan interni / eksterni audit			
	Nedostatak kontinuiranog procesa poboljšanja			
	Neefektivna korektivna mjera provedena na osnovu: - rezultata internog audita - prigovora kupca -neusaglašenog proizvoda sa zahtjevima kvaliteta - analize podataka			
	Sistem upravljanja kvalitetom nije efektivno uspostavljen (ne daje efektivne rezultate u smislu ispunjenja i povećanja zadovoljstva kupca)			
Prirodne katastrofe i katastrofe izazvane ljudskim djelovanjem	Požar			
	Električna katastrofa			
	Poplava			
	Industrijske nesreće			
	Kvar napajanja			
	Sabotaža			
	Zlonamjerna šteta / vandalizam / terorizam			
	Izloženost osoblja dugoročnim opasnostima i zagađenjima			
	Nedostatak vode			

3.3. Ocjena rizika sistema upravljanja kvalitetom

Da bi se ocijenili identifikovani rizici i odredio nivo rizika koristit će se matrična metoda. Posljedice koje mogu prouzročiti identifikovani rizici date su u tabeli 2. sa odgovarajućim ocjenama od 1-5.

Tabela 2. Ocjena posljedice rizika - C

Ocjena C	**Opis posljedice**
5	Katastrofalne
4	Znatne
3	Umjerene
2	Neznatne
1	Zanemarljive

Vjerovatnoće dešavanja identifikovanih rizika date su u tabeli 3. sa odgovarajućim ocjenama i opisom.

Tabela 3. Ocjena vjerovatnoće rizika - L

Ocjena L	Frekvencija	Opis
1	Rijetko	Ovo se vjerovatno nikada neće desiti
2	Malo vjerovatno	Ne očekuje se da se desi, ali nije isključeno
3	Moguće	Dešava se povremeno
4	Vrlo vjerovatno	Vjerovatno će se desiti, ali nije česta prijetnja /okolnost
5	Gotovo sigurno	Desit će se sigurno, moguće često

Ocjena rizika dobije se kao proizvod prethodno navedenih ocjena, odnosno:

Ocjena rizika = C x L = Ocjena posljedice rizika x Ocjena vjerovatnoće rizika

Na osnovu ocjene rizika definiše se nivo rizika (Tabela 4.) koji nam daje smjernice za provođenje kontrolnih aktivnosti.

Tabela 4. Nivo rizika

Ocjena rizika	Nivo rizika
17 – 25	**Neprihvatljiv / Visok rizik** Zaustaviti sve aktivnosti i napraviti neposredne promjene
10 – 16	**Podnošljiv / Umjeren** Poboljšati u određenom vremenskom roku
5 – 9	**Adekvatan / Nizak rizik** Poboljšati pri sljedećoj provjeri
1 – 4	**Prihvatljiv / vrlo nizak rizik** Ne zahtjeva nikakve aktivnosti, ali je kontrola neophodna

4. ZAKLJUČAK

Identifikacija i ocjena rizika, koji mogu uticati na ostvarenje ciljeva sistema upravljanja kvalitetom, predstavljaju početne i ključne faze u upravljanju rizicima. Svrha upravljanja rizicima je u smanjenju neizvjesnosti koja može biti prijetnja uspješnosti sistema upravljanja kvalitetom i predstavlja preventivnu mjeru.

5. LITERATURA

[1] BAS EN ISO 9001:2015: *Sistem upravljanja kvalitetom - Zahtjevi*, decembar 2015;
[2] Mile Stanišić: *Procena rizika i kontrolnih aktivnosti*, dostupno na: http:// predmet.sinergija.edu.ba /.../ PROCENA % 20RIZIKA%20I%20KO...;
[3] S. Klarić: *Upravljanje kvalitetom*, Univerzitet Džemal Bijedić, Mašinski fakultet, Mostar, 2005.;
[4] S. Kozarević: *Rizik menadžment i osiguranje*, Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli, Tuzla, 2010.;
[5] K. Gaži-Pavelić: *Upravljanje sustavom kvalitete i rizicima - osnove najbolje poslovne prakse za mala i srednja preduzeća*, dostupno na: www.bizimpact.hr;
[6] E. Delić, R. Šišić: *Upravljanje rizicima kao standardizovana procedura*, dostupno na: http://www.atex.ba/extern/documents/ex-tribine/2012/tema4/401%20%20Delic, %20Sisic %20 -%20Upravljanje%20rizicima%20kao%20standardiziran.pdf.

S P O N Z O R I

Vlada USK

Grad Bihać

Grad Cazin

Općina
Bosanska Krupa

Općina Ključ

Općina Bužim

»KULA« GRADAČAC
INDUSTRIJA MODNE KONFEKCIJE

TÜVadria
Partner of TÜV Thüringen

Berlina Bihać
Ovlašteni Volkswagen i Audi partner

ČAVKUNOVIĆ BP

KOV GRAD

JELA-GRMEČ d.o.o.
Bosanska Krupa

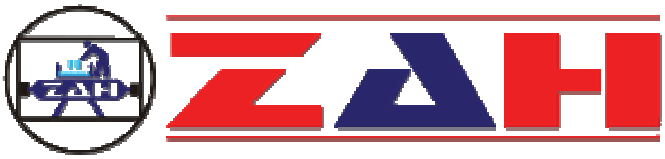
AUSTROTHERM
termoizolacija

regeneracija BIH

ŠPD Unsko – Sanske Šume

Bihaćka pivovara

Tehnix











ACMA GROUP d.o.o. Bosanska Krupa

d.o.o. Novi Most Bosanska Krupa

Gromeks d.o.o. Srebrenik

Mujezinović d.o.o. Ključ

Adna Commerc d.o.o. Bosanska Krupa

Hara d.o.o. Visoko