

SMEDEREVO EKOLOŠKI GRAD



TREĆA

EKOLOŠKA KONFERENCIJA SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM

Zbornik Radova

UREDNICI:

Dr Miroljub Milinčić

Dr Miško Milanović

Msr Miljan Ilić

Msr Vojislav Deđanski

**LOKALNI EKOLOŠKI POKRET
UNIVERZITET U BEOGRADU – GEOGRAFSKI FAKULTET**



u saradnji sa

Ministarstvom prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
Ministarstvom zaštite životne sredine Republike Srbije
Gradom Smederevom

organizuju

**treću ekološku konferenciju
sa međunarodnim učešćem**

SMEDEREVO EKOLOŠKI GRAD

Zbornik radova

Urednici:

Dr Miroљub Milinčić

Dr Miško Milanović

Msr Miljan Ilić

Msr Vojislav Deđanski

Smederevo, novembar 2018.

**LOKALNI EKOLOŠKI POKRET
UNIVERZITET U BEOGRADU – GEOGRAFSKI FAKULTET**



Izdavači:

Lokalni ekološki pokret Smederevo
Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet

Za izdavača:

Msr Miljan Ilić
Dr Dejan Filipović

Urednici:

Dr Miroljub Milinčić
Dr Miško Milanović
Msr Miljan Ilić
Msr Vojislav Deđanski

Tehnički urednik:

Msr Miljan Ilić

Priprema i dizajn korica:

Msr Boris Jeknić

Štampa:

„NEWPRESS” - Smederevo

Tiraž:

200 primeraka

Smederevo, novembar 2018.

Napomena: Referati su štampani u obliku autorskih originala te Organizacioni i Uređivački odbor ne preuzimaju odgovornost za tehnički i stručni sadržaj.

PROGRAMSKI ODBOR SKUPA

POČASNI ODBOR SKUPA:

Dr Milutin A. Lješević, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, osnivač smera GOŽS

Dr Dejan Filipović, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, dekan

Msr Miljan Ilić, Lokalni ekološki pokret – predsednik

Goran Trivan, Ministarstvo zaštite životne sredine

Mladen Šarčević, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Bojan Teofilović, Gradska uprava Smederevo - zamenik gradonačelnika

Miljana Kravić – v.d. direktora regionalnog centra za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju Smederevo

NAUČNI ODBOR SKUPA:

Dr Vidojko Jović, Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, akademik

Dr Miško Milanović, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, šef katedre za životnu sredinu

Dr Miroљub Milinčić, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, direktor Centra ruskog geografskog društva u Srbiji

Dr Slobodan Miladinović, Kriminalističko – policijski Univerzitet, Beograd

Dr Danica Srećković-Batoćanin, Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet

Dr Aleksandar Valjarević, Univerzitet u Kosovskoj Mitrovici – Prirodno-matematički fakultet

Dr Biserka Dimiškovska, Univerzitet Ćirilo i Metodije Skoplje – institut za zemljotresno inženjerstvo i seizmologiju

Dr Milovan Pecelj, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet

Dr Vladimir Pavićević, Univerzitet u Beogradu – Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Zoranka Malešević, Univerzitet u Istočnom Sarajevu – Poljoprivredni fakultet

Dr Gorica Đelić, Univerzitet u Kragujevcu - Prirodno-matematički fakultet

Dr Darko Bodroža, Univerzitet u Banja Luci – Tehnološki fakultet

Dr Gordana Dražić, Univerzitet Singidunum – Fakultet za primenjenu ekologiju „Futura”

Dr Radoje Pantović, Univerzitet u Beogradu – Tehnički fakultet u Boru

Dr Miroslav Doderović, Univerzitet u Nikšiću – Filozofski fakultet

Dr Šimon Đarmati, Visoka škola strukovnih studija – Beogradska Politehnika

ORGANIZACIONI ODBOR SKUPA:

Msr Miljan Ilić, Lokalni ekološki pokret – predsednik, OŠ “Dimitrije Davidović” Smederevo.

Mr Violeta Stanimirović, dipl. geograf, Lokalni ekološki pokret, direktor OŠ “Dositej Obradović” Vranovo.

Msr Vojislav Deđanski, dipl.geograf, Lokalni ekološki pokret, Pravno-birotehnička škola “Dimitrije Davidović” Zemun.

Slađana Janićijević, Gradska uprava Smederevo

Marko Jovković, dipl. inženjer hidrogeologije, Lokalni ekološki pokret

Dejan Maksimović, Ekološki centar Stanište Vršac

Nebojša Lazarević, Centar za evropske politike

Mr Zoran Radosavljević, predsednik APPS, Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture

Msr Miroslav Marić, Institut za puteve a.d. Beograd – APPS

Vojislav Radojković, apsolvant geograf zaštite životne sredine, Lokalni ekološki pokret

Sara Vučurević, apsolvant geograf zaštite životne sredine, Lokalni ekološki pokret

Svetlana Veličković, dipl. biolog, Lokalni ekološki pokret, OŠ “Branko Radičević” Smederevo.

Dusko Stojanovski, specijalista strukovni inženjer zaštite na radu, Lokalni ekološki pokret, Institut za onkologiju i radiologiju Srbije

Msr Nevena Nekić, dipl. geograf zaštite životne sredine,

Msr Milica Gačić, dipl.prostorni planer, Lokalni ekološki pokret, Ministarstvo građevinarstva saobraćaja i infrastrukture - direkcija za vodne puteve.

Msr Milan Pavlović, dipl. geograf zaštite životne sredine, Lokalni ekološki pokret, PKC Group

Mihajlo Stanković, Pokret gorana Sremska Mitrovica, SRP “Zasavica”

Msr Milica Lukić, dipl.prostorni planer

Dušan Janković, Lokalni ekološki pokret

Zlatka Martinović, dipl. hemičar, TTPŠ “Despot Đurađ” Smederevo

Vesna Vučković-Micić, dip.hemičar, Gimnazija Smederevo

Marko Milićević, Lokalni ekološki pokret, Železara Smederevo HBIS GROUP

Stefan Kojadinović, Lokalni ekološki pokret, ambasada Katra.

Marina Simić, dipl. biolog, Lokalni ekološki pokret

Mr Zoran Đurić, dipl. ekonomista, Lokalni ekološki pokret, OŠ “Dr Jovan Cvijić” Smederevo

Msr Boris Jeknić, dipl. primenjeni umetnik, Univerzitet u Beogradu – Fakultet primenjenih umetnosti, OŠ “Ivo Andrić” Radinac.

PLENARNA IZLAGANJA

DALJINSKI MONITORING U ANALIZI VEGETACIONOG POKRIVAČA - <i>Vegetacioni indeksi</i> -	17
Nevena Nekić, Miljan Ilić, Vidojko Jović, Miško Milanović	

KONCEPT PROJEKTNE NASTAVE ZA RAZVOJ EKOLOŠKOG OBRAZOVANJA	25
Ljiljana Živković, Ivana Đorđević	

DIGITIZATION OF HOT SPOTS IN THE MUNICIPALITY OF KURSUMLIJA AND THEIR POTENTIAL VALORIZATION	33
Aleksandar Valjarević, Danijela Vukoičić, Dušan Kićović, Milan Luković	

EKOLOŠKA ŠKOLICA - OŠ „DOSITEJ OBRADOVIĆ“ VRANOVO – <i>Studija slučaja</i> –	39
Miljan Ilić, Violeta Stanimirović, Vojislav Deđanski, Tijana Đokić	

ESTIMATION OF ANXIETY-LIKE BEHAVIOR IN RATS EXPOSED TO EXTREMELY LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD	53
Aleksandar Peulić, Tijana Šušteršić, Nebojša Đorđević	

ZAŠTITA (VODE, VAZDUHA I ZEMLJIŠTA)

STANJE I PERSPEKTIVE ZAŠTITE VODNIH RESURSA NA PRIMERU OPŠTINE ALEKSANDROVAC	63
Miloš M. Milikić, Uroš V. Milinčić, Vladan S. Grbović, Miroljub A. Milinčić	

ZAŠTITA I OČUVANJE IZDANI NA GLEDIĆKIM PLANINAMA	71
Zorica Vulović	

MONITORING OF EMISSIONS OF DUST IN POWER PLANT KOSOVO A AND B	81
Biserka Dimiškovska, Miftar Nika	

PRIRODNI SADRŽAJ ARSENA U POVRŠINSKOM SLOJU ZEMLJIŠTA REPUBLIKE SRBIJE	91
Milun Jovanović, dr Snežana Branković, Ljiljana Obrenović	

IDENTIFIKACIJA STANJA ELEMENATA REČNOG TOKA U FUNKCIJI PREDLOGA MERA REVITALIZACIJE – STUDIJA SLUČAJA: VELIKA REKA	17
Angelina Buljubašić, Slađana Đorđević, Boris Kati	

URBANA EKOLOGIJA

KONCEPT URBANE EKOLOGIJE KROZ PROCES PLANIRANJA URBANIH BAŠTI - PGR „KOŠUTNJAČKI VIS“ U KRAGUJEVCU	113
Tijana Marković, Vesna Jovanović, Ivan Radulović, Dragan Dunčić, Vesna Jovanović Milošević	

PLANIRANJE GRADOVA U BUDUĆNOSTI I NJIHOV UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU	121
Milan Martinović	

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE – ENERGETSKA EFIKASNOST

DETERMINACIJA POTENCIJALA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA TERITORIJI OPŠTINE ŠTRPCE	131
Uroš Durlević, Vladimir Ćurić	

UTICAJ TEHNOLOGIJE NA ŽIVOTNU SREDINU	139
Milan Martinović	

ZAŠTITA ŠUMA I OČUVANJE PRIRODNIH VREDNOSTI

DIVERZITET VASKULARNE FLORE ŠUMA SPOMEN PARKA ŠUMARICA	147
Gorica Đelić, Goran Simović, Dragana Pavlović-Muratspahić	

SUMARNI PRIKAZ REZULTATA DUGOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA FAUNE SMEDEREVSKE TVRĐAVE	153
Mihajlo Stanković	

ULOGA I ZNAČAJ ŠUMA – ISTORIJSKA I SAVREMENA PERSPEKTIVA U SRBIJI	167
Vladan Grbović, Uroš Milinčić, Mladen Radosavljević, Miroljub Milinčić	

EKOLOŠKI INŽENJERING

**MERMERNI ONIKS LOZOVIKA – MOGUĆI
OBJEKAT GEONASLEĐA 177**
Natalija Batočanin, Vesna Matović, Suzana Erić, Violeta Gajić

**TOLERANTNOST VRSTE *TRITICUM AESTIVUM* L. (SORTA
OLIMPIJA) NA SOLI NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃ 183**
Gorica Đelić, Milica Novaković, Snežana Branković, Siniša
Timotijević, Mlađan Garić

**BIOAKUMULACIONI POTENCIJAL NEKIH BILJAKA BRĐANSKE
KLISURE (SRBIJA) 191**
Snežana Branković, Radmila Glišić, Marina Topuzović, Gorica Đelić,
Filip Grbović, Novaković Milica, Zoran Simić, Vera Đekić, Marija
Marin, Milun Jovanović

**PRIMENA SNEGOZAŠTITNIH ŠUMSKIH POJASEVA U ZAŠTITI OD
SNEŽNIH NANOSA NA DEONICI PUTA KRUPANJ-LJUBOVIJA 201**
Mladen Marković, Sara Lukić, Aleksandar Baumgertel,
Marko Maslaković

RECIKLAŽA I ŽAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTE DISPOOSAL 211
Biserka Dimiškovska, Jovan Dimiškovski, Nikola Dimiškovski

**OTPAD KAO EKOLOŠKI PROBLEM RURALNIH
PODRUČJA SRBIJE 219**
Ana Lukić, Milica Lukić

**UPRAVLJANJE OTPADOM U SELIMA
NA TERITORIJI GRADA ŠAPCA 227**
Suzana Knežević, Olivera Kikanović

**POTENCIJAL ZA PRIMENU PLASTIČNOG OTPADA KAO
KONSTRUKCIONOG MATERIJALA 233**
Nikoleta Cesnak, Vesna Alivojvodić

PROBLEMI KOMUNALNOG OTPADA NA PRIMERU MALIH URBANIH CENTARA SRBIJE - STUDIJA SLUČAJA OPŠTINE BRUS	239
--	------------

Uroš Milinčić

UPRAVLJANJE OTPADOM NA PODRUČJU GRADA KRAGUJEVCA SA OSVRTOM NA SISTEM RECIKLAŽE	247
--	------------

Vesna Jovanović, Tijana Marković, Dragan Dunčić,
Vesna Jovanović Milošević

SASTAV MULJA NA POSTROJENJU OTPADNIH VODA PPOV "KAMENICA" TOPOLA	253
---	------------

Zoranka Malešević, Vesna Tunguz, Slađana Petronić

UPRAVLJANJE PLIVAJUĆIM OTPADOM NA RIJECI DRINI I MOGUĆNOSTI OTKLANJANJA NEGATIVNIH POSLJEDICA ZA TURISTIČKU VALORIZACIJU	261
---	------------

Vidomir Obradović, Ana Vulević

EKOLOŠKI TURIZAM I ODRŽIVI RAZVOJ

MOGUĆNOSTI ZA RAZVOJ EKOTURIZMA U SLIVU JUŽNE MORAVE	271
---	------------

Milena Cvetković , Sara Stanić Jovanović

EKOTURIZAM KAO ŠANSI ODRŽIVOG RAZVOJA VLASINE	279
--	------------

Milica Cvetanović

EKOLOŠKA ETIKA I EKOLOŠKO OBRAZOVANJE

MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLE I OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA PRIMER DOBRE PRAKSE	291
--	------------

Tanja Petrović Vučetić, Ljiljana Đurović

EKOLOŠKO OBRAZOVANJE U SMEDEREVSKIM OSNOVNIM ŠKOLAMA	297
---	------------

Tijana Đokić

PROSTORNO PLANIRANJE U ŽIVOTNOJ SREDINI

**GEOEKOLOGIJA I PROSTORNO PLANIRANJE - METODOLOGIJA
VREDNOVANJA PREDELA 307**
Milovan R. Pecelj, Milica M. Pecelj

**OSVRT NA USLOVE I MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U PDR-U
RADNE ZONE VLASOTINCE 319**
Mirjana Barać, Dušan Ristić, Milena Ivanović

AKCIDENTI I PROCENA UTICAJA NA RIZIKE - VANREDNE SITUACIJE

**UPRAVLJANJE RIZICIMA IZAZVANIM KLIZIŠTIMA SA OSVRTOM NA
KLIZIŠTA U SMEDEREVU 333**
Slobodan Miladinović, Stevo Jaćimovski

**PRIPREMLJENOST SUBJEKATA ZOP NA TERITORIJI LOKALNE
SAMOUPRAVE ZA GAŠENJE POŽARA 341**
Branko Babić

**BIOKLIMATSKA PROCENA UTICAJA VISOKIH TEMPERATURA I
VLAŽNOSTI VAZDUHA NA POJAVU ZDRAVSTVENIH RIZIKA KOD
ČOVEKA – PRIMER GRAD LOZNICA 349**

Milica Lukić, Ana Lukić
**EKOLOŠKI TERORIZAM I EKO - TERORIZAM KAO PRETNJA
GLOBALNOJ BEZBEDNOSTI 357**
Ivan Rančić, Vesna Nikolić, Hatidža Beriša

INFORMACIONI SISTEMI U ŽIVOTNOJ SREDINI - EIS

**INFORMACIONI SISTEM AGRONOMAD – PILOT PROJEKAT
ZA EFIKASNJI I ORGANIZOVANIJI RAD GAZDINSTAVA I
LOKALNE SAMOUPRAVE U POLJOPRIVREDI KROZ ELEMENTE
E-PARTICIPACIJE I MENADŽMENTA 375**
Antonio Mareš

**IZVEŠTAJ O ODRŽANIM KREATIVNIM
RADIONICAMA U OKVIRU PROJEKTA
„EKOLOŠKA ŠKOLICA“ 379**

Tijana Đokić

UVODNA REČ

Ove godine u čast rođenja, osnivača smera geoprostorne osnove životne sredine, prof. dr Milutina A. Lješevića i godišnjice postojanja Lokalnog ekološkog pokreta iz Smedereva, organizujemo treću ekološku konferenciju sa međunarodnim učešćem „Smederevo ekološki grad“. Ovo je jedinstvena prilika, da se kroz diskusiju i odbranu naučnih radova, poveže civilni i javni sektor vezano za aktuelne teme na lokalnu, regionu pa i šire. Prodiskutuje o iskustvima u radu i davanje inovativnih rešenja za ekološke probleme, pokrene saradnja domaćih i međunarodnih naučnih ustanova i organizacija kako bi se dalo na značaju nauci o životnoj sredini. Učešće naučne i stručne javnosti na kreiranju kvalitetnije ekološke politike jedan je od ciljeva našeg rada. Kadrovskim povezivanjem domaće i inostrane prakse poboljšava se implementacija zakona o životnoj sredini što je značajan podatak za javni i civilni sektor.

Aktuelne teme, dostignuća i iskustva u praksi iz oblasti zaštite životne sredine u 40 radova, autiri se osvrću na probleme, inovacije i na predložena rešenja. Teme konferencije su usko vezane za zaštitu životne sredine što čitaocima daje pristup sopstvenim zaključcima o mogućnosti njihove primene. Naučni doprinos i krajnji cilj ovog skupa je da se daju nove smernice u upravljanju životnom sredinom.

Organizatori skupa se zahvaljuju prijateljima i sponzorima na podršci u radu tokom ove godine. Podršku u organizaciji treće ekološke konferencije sa međunarodnim učešćem „Smederevo ekološki grad“ dalo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Ministarstvo zaštite životne sredine i Grad Smederevo. S' željom da ovo postane tradicionalni skup svim ekolozima, srdačno Vas pozdravljaju....

Urednici

PLENARNA IZLAGANJA

DALJINSKI MONITORING U ANALIZI VEGETACIONOG POKRIVAČA – Vegetacioni indeksi –

*msr Nevena Nekić¹, msr Miljan Ilić², akademik prof. dr. Vidojko Jović³,
dr Miško Milanović⁴*

¹ *Master student, demonstrator u nastavi, Uiverzitet u Beogradu, Geografski fakultet,
Studentski trg 3/III, 11000 Beograd, Srbija; e-mail: nevenanenan@gmail.com*

² *Lokalni ekološki pokret, Srbina 18, 11300 Smederevo,
Srbija; e-mail: lepsmederevo@gmail.com,*

³ *Redovni profesor, akademik, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đuši-
na 7, 11000 Beograd, Srbija; e-mail: vidojko.jovic@rgf.bg.ac.rs*

⁴ *Redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, šef katedre za životnu
sredinu, Studentski trg 3/III, 11000 Beograd, Srbija; e-mail: misko@gef.bg.ac.rs*

Abstrakt: *Još od 1980-ih naučnici su izdvojili i oblikovali razne vegetacijsko-biofizičke vari-
jable koristeći podatke daljinskih istraživanja. Većina ovoga uključivala je korištenje vegetaci-
jskih indeksa – bezdimenzionalna radiometrijska merenja koja ukazuju na obilje i aktivnost
vegetacije uključujući prostorni indeks lista, procenat zelenog pokrivača, sadržaj hlorofila,
zelenu biomasu i upijenu fotosintetsku aktivnu radijaciju (Goward S.N., Markham B., Dye
D.G., Dulaney W., Yang J., 1991). Faktori koji utiču na formiranje bilo kojeg indeksa su: ra-
diometrijska merenja koja ukazuju obilje i aktivnost vegetacije, procenat zelenog pokrivača,
sadržina hlorofila u listu, količina biomase, kao i prostorni indeks lista LAI (Leaf Area Index) i
upijena fotosintetička aktivna radijacija APAR (Absorbed Photosynthetic Active Radiation).
Cilj ovog rada je da se prikaže značaj daljinskog monitoringa, a naročito korišćenja vegeta-
cionih indeksa u praćenju vegetacije.*

Gljučne reči: *daljinski monitoring, vegetacija, vegetacioni indeksi.*

REMOTE MONITORING TO ANALYSIS VEGETATION COVER

Abstract: *Since the 1980s scientists have isolated and shaped various vegetational-
-biophysical variables using remote sensing data. Most of this included the use of vegetation
indexes – dimensionless radiometric measurements, which indicate the abundance and
activity of vegetation including the Leaf Area Index, the percentage of green cover, the
content of chlorophyll, the green biomass and the absorbed photosynthetic active radiation
(Goward S.N., Markham B., Dye D.G., Dulaney W., Yang J., 1991). The factors influencing
the formation of any index are: radiometric measurements indicating the abundance and
activity of vegetation, the percentage of green cover, the content of chlorophyll in the leaf,
the amount of biomass as well as the LAI (Leaf Area Index) and the absorbed photosynthetic
active radiation APAR (Absorbed Photosynthetic Active Radiation). The aim of this paper is
to demonstrate the importance of the remote monitoring, especially the use of vegetation
indexes in vegetation monitoring.*

Key words: *remote monitoring, vegetation, vegetation indexes.*

UVOD

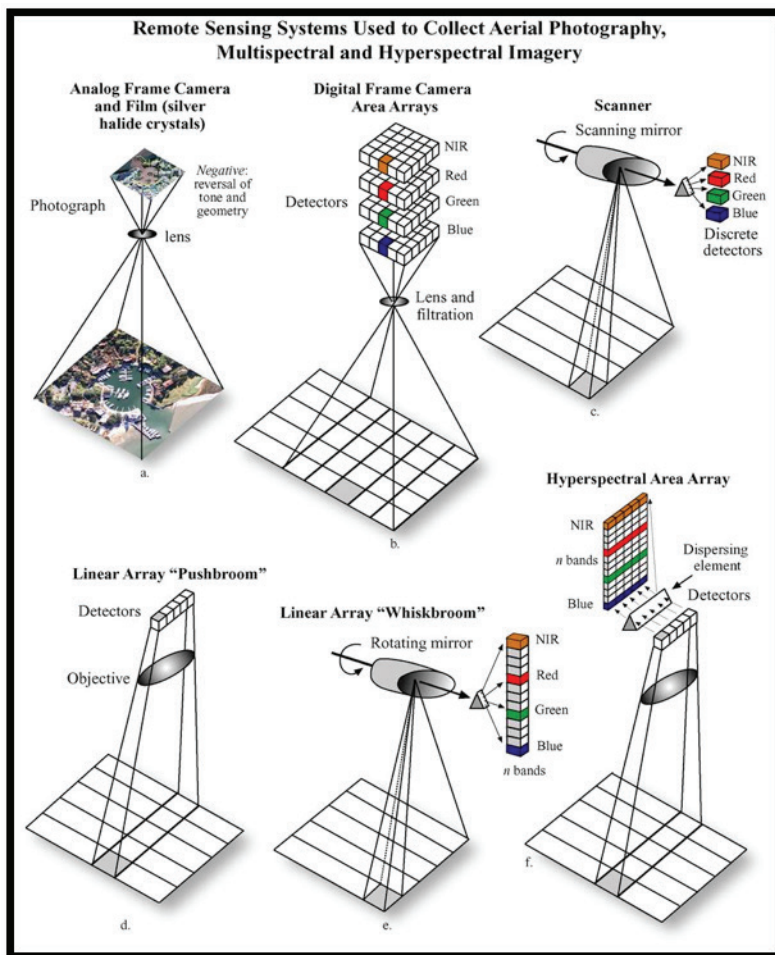
Živimo u dobu velikog napretka tehnologije ne samo u komercijalnoj primeni nego i u području istraživanja i razvoja. Analiza stanja vegetacije iz slikovnih podataka se smatra jako važnom u području daljinskog istraživanja gde se koristi za klasifikaciju zelenih površina na Zemlji, kao i detekciju promena nastalih usled urbanizacije u poslednjih 40 godina. U novije vreme satelitski snimci koriste se i za, npr. detekciju stresa vegetacije i drugih sličnih promena koje za cilj imaju ekološku osvešćenost i poboljšanje našeg ekološkog uticaja.

Daljinski monitoring predstavlja kontinuirano i sistematsko praćenje objekata, pojava i procesa na površini Zemlje bez direktnog kontakta (Milanović M., Lješević M., 2009). Najčešća primena daljinskih snimaka je mapiranje vegetacionog pokrivača i njihovih karakteristika. Satelitski snimci su obezbedili vredan izvor informacija o topografiji, korišćenju zemljišta, vegetaciji i uništavanju staništa. Daljinska detekcija je nastala kao nov alat za upoređivanje u istraživanjima ekoloških predela, analiziranje stanja predela, kao i priznavanje predeonih svojstava. Zadatak primene daljinske detekcije je analiza elemenata i faktora unutar sistema životne sredine, analiza trenutnog stanja i analiza sistema posle izvršene degradacije, a glavni ciljevi su predviđanje negativnih uticaja koje čovek i priroda vrše na sredinu, onemogućavanje degradacije životne sredine, sprečavanje uništavanja ambijenta i nekontrolisano trošenje prirodnih resursa.

DALJINSKI MONITORING U ANALIZI VEGETACIONOG POKRIVAČA

Globalni i lokalni ekološki problemi, među kojima je narušavanje kvaliteta vegetacionog pokrivača jedan od najznačajnijih, mogu ugroziti život i zdravlje ljudi, ostalog živog sveta, kao i mnoga materijalna dobra. S obzirom na to, istraživanje stanja i promena vegetacionog pokrivača, kao i metode koje se koriste u te svrhe, su od velikog značaja. Značaj istraživanja ovog rada se ogleda u ukazivanju na koji način se daljinska detekcija može koristiti za utvrđivanje stanja i promena vegetacionog pokrivača, kako bi se obezbedile adekvatne informacije u cilju očuvanja i zaštite životne sredine. Gotovo da nema poznate metode, naučne discipline ili naučne oblasti koje su imale tako intenzivan i brz razvoj kao daljinska detekcija. Sa savremenom tehnologijom i visoko usavršenom opremom, programskom podrškom ona je za veoma kratko vreme postala opšte prihvaćeno naučno područje i nezamenljivo sredstvo u svim sferama života. Daljinska detekcija je nezamenljiv metod masovnog prikupljanja podataka o prostoru. Stalni razvoj informacionih tehnologija omogućio je da daljinska detekcija u kombinaciji sa GIS-om, pruža korisne informacije širokom krugu korisnika. U oblastima geodezije i kartografije daljinska detekcija se sve češće koristi kao važan izvor za kartiranje, u geologiji učestvuje pri utvrđivanju geološke građe terena, u poljoprivredi pri proučavanju pedološkog sloja i različitih kultura, u šumarstvu u oblasti izučavanja vegetacionog pokrivača, u hidrologiji praćenja

stanja voda, itd. Tu su i najnovije oblasti primene, poput praćenja i predviđanja elementarnih nepogoda i prirodnih katastrofa usled pomeranja tla, zaštita životne sredine i dr (Nguyen D.V., Kuhnert L., Kuhnert K.D., 2012).

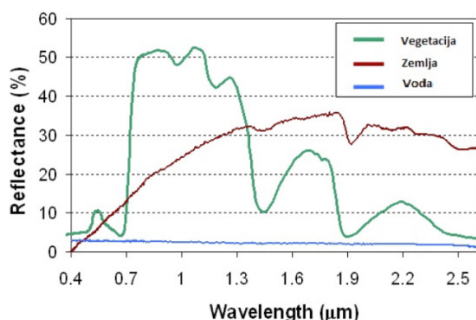


Slika. 1. Različite konstrukcije platformi (Jensen R.J., 2007)

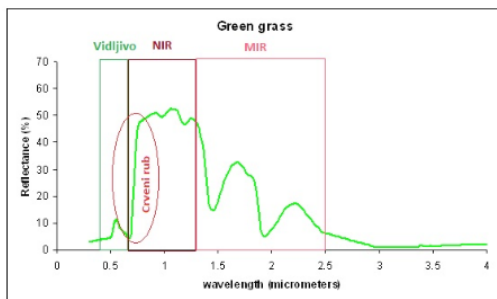
Zbog problema nastalih korišćenjem funkcija iz vidljivog spektra (promena boje lišća, zeleni automobili, različite osvetljenosti područja i sl.), naučnici su se posvetili proučavanju drugih modaliteta snimanja i korišćenju drugačijih karakteristika za opisivanje i detekciju vegetacije. Upravo je najveća revolucija u ovom području došla iz područja daljinskog istraživanja, gde se prvi put pojavila ideja da se posmatra spektar upijanja svetlosti gde se vegetacija jasno može razlikovati od drugih objekata jer vegetacija bogata hlorofilom ima specifičan spektar upijanja svetlosti iz kojeg se računaju različite mere (tzv. indeksi vegetacije)

koji se koriste za detekciju i klasifikaciju (Jovanović M., Milanović M., 2015).

Kad elektromagnetno zračenje pogodi metu, moguće je propuštanje, reflektovanje ili upijanje tog zračenja. Deo zračenja koji se reflektuje je razlog zbog kojeg mi, svojim okom, vidimo različite objekte i raspoznavamo različite boje. Različite boje zavise od kombinacije različitih talasnih dužina koje se reflektuju od objekata i one čine tzv. vidljivi deo spektra elektromagnetnog zračenja. Refleksija se izražava kao udeo ukupne količine energije koja je pogodila objekat i poprima vrednost između 0 (nema refleksije) i 1 (potpuna refleksija). Iscrtaivanjem vrednosti refleksije za raspon talasnih dužina čini spektralnu krivulju ili spektralni potpis objekta (Milanović M. (2008).

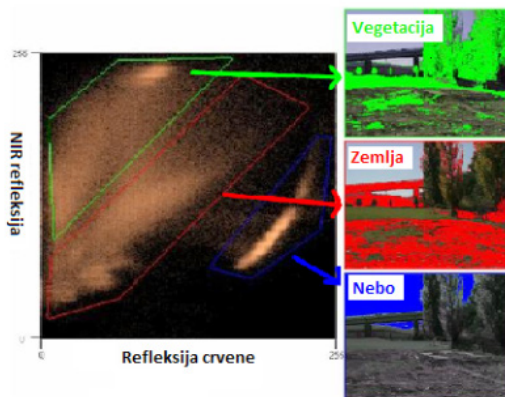


Slika. 2. Spektralne krivulje za tri različita objekta



Slika. 3. Spektralna krivulja nisko rastinje (trava)

Na prethodnoj slici je vidljiv takozvani „crveni rub“ koji predstavlja nagli skok u spektru između velikog upijanja talasnih dužina vidljive crvene i jake refleksije u bliskom infracrvenom području (NIR) području. Za vidljivi deo spektra je zaslužan hlorofil koji se nalazi u vegetaciji i koji najviše upija crvenu svetlost, a reflektuje zelenu (otud zelena boja). Količina refleksije u NIR području je jako izražena i upravo to svojstvo je pogodno za detekciju vegetacije. To izraženo tranziciono područje spektra je za računanje različitih karakteristika vegetacije, tzv. indeksa vegetacije koji se koriste u postupku detekcije i klasifikacije (Milanović M., Lješević M., Bakrač S., Novković I., 2008).



Slika. 4. Odnos crvene iz bliskog spektralnog područja i NIR

VEGETACIONI INDEKSI

Vegetacioni indeksi u daljinskom monitoring normalizuju spoljašnje efekte kao što su ugao Sunca i atmosferski uslovi zadato područje, zatim povećavaju osetljivost na vegetacione biofizičke parametar, uvek su u kombinaciji sa nekim specifičnim biofizičkim parametrima kao što su LAI, APAR i biomasa kao deo validacije i kontrole kvaliteta i na kraju, normalizuju unutrašnje efekte kao što su topografija, varijacije topografije, varijacije pozadine lišća i razlike u staroj i drvenastoj vegetaciji (Jensen R.J., 2007).

Normalised Difference Vegetation Index

Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) se koristi preko 30 godina. Koristio se za globalnu analizu vegetacije, koja je bila bazirana na lineranoj regresiji NDVI vrednosti sa direktnim ispitivanjem LAI, APAR, faktora biomase i procenta pokrivenosti (Nguyen D.V., Kuhnert L., Kuhnert K.D., 2012). Ovaj indeks je veoma bitan jer može da prati sezonske i višegodišnje vegetacione promene, takođe smanjuje mnoge oblike šumova prisutnih u bendovima. Formula po kojoj se računa vrednost NDVI je:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Vrednosti ovog indeksa se kreću od -1 do 1, a vegetacija je u najvećem broju slučajeva od 0.3 do 0.8, vrednosti od 0.2 do 0.3 predstavljaju travnata područja. NDVI je ekvivalentan SP-u (SP=RED/NIR) vrednosti Simple Ratio-a se kreću od 0 do 30, a veg-

etacija je od 2 do 8. Skorija istraživanja su pokazala da empirijski podaci NDVI-ja mogu biti nestabilni, pošto variraju u zavisnosti od boje tla i prisustva vlažnosti, atmosferskih uslova i mrtve materije u samim biljkama. NDVI se pokazao kao dobar vegetacijski indeks jer se mogu pratiti sezonske i međugodišnje vegetacijske promene, normiranje smanjuje mnoge oblike multiplikacijskih šumova (razlike osvetljenosti Sunca, topografske varijacije, senka oblaka) prisutnih u kanalima I sl.

Mane NDVI-a:

- normirani bazirani indeks je nelinearan i na njega mogu uticati dodatni šumovi kao što je atmosfersko zračenje,
- suočava se sa problemom skaliranja kod zasićenih signala pretežno prisutnih u područjima s visokom koncentracijom biomase,
- vrlo je osetljiv na varijacije pozadine listova. NDVI vrednosti su visoke sa tamnijom pozadinom.

Nažalost, istraživanja su pokazala da empirijski podaci NDVI-ja mogu biti nestabilni jer variraju u zavisnosti od boje tla i prisutnosti vlage, funkcije dvosmerne refleksije, atmosferskih uslova (do 50% pogrešnih podataka). Iako se NDVI pokazao kao vrlo koristan kod procena vegetacionih osobina, mnogi bitni unutrašnji i spoljašnji uticaji ograničavaju njegovu globalnu korisnost. Poboljšani indeksi obično uključuju pozadinu tla i/ili faktore atmosferskog prilagođavanja.

Transformed Normalised Difference Vegetation Index

Transformed Normalised Difference Vegetation Index (TNDVI) se dobija (Nguyen D.V., Kuhnert L., Kuhnert K.D., 2012):

$$\text{TNDVI} = \sqrt{\frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}}$$

Možemo da vidimo da ovaj indeks u stvari predstavlja kvadrtni koren od NDVI indeksa, zato su njegove vrednosti uvek pozitivne i kreću se od 0 do 1. On ima veći koeficijent odlučnosti nego NDVI i to je jedina razlika između TNDVI-ja i NDVI-ja. TNDVI ukazuje vezu između količine zelene vegetacije koja se nalazi u jednom pikselu. Vrednosti indeksa veće od 0.4 ukazuju na prisustvo visokog rastinja, kako indeks raste procenat vegetacije je veći.

Green Normalised Difference Vegetation Index

Green Normalised Difference Vegetation Index (GNDVI) umesto crvenog opsega koristi zeleni opseg (Goward S.N., Markham B., Dye D.G., Dulaney W., Yang J., 1991). Za vrednost talasne dužine zelenog opsega se ne uzima centralana vrednost već talasna dužina od 550 μm koja u stvari predstavlja donju granicu tog opsega. Nakon niza ispitivanja vršenih sa ovim indeksom, nadraznim tipovima vegetacije kao i listiovima različitih vrsta biljaka i različite starosti, utvrđeno je da je GNDVI osetljiv na veoma male količine hlorofila ($<500 \text{ mg/cm}^2$).

Formula po kojoj se računa GNDVI je :

$$\text{GNDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{GREEN}_{550}}{\text{NIR} + \text{GREEN}_{550}}$$

Infrared Index

Infared Index (II) vrednosti piksela su -1 do 1, a vegetacije od 0,2 do 0,8 (Nguyen D.V., Kuhnert L., Kuhnert K.D., 2012).

$$\text{II} = \frac{\text{NIR} - \text{GREEN}}{\text{NIR} + \text{GREEN}}$$

ZAKLJUČAK

Daljinski monitoring je odličan alat za praćenje vegetacije, a primenom vegetacionih indeksa moguće je utvrđivanje raspodele biomase po jedinici površine na snimku, kvantifikovanje odnosa između biljne mase, topografije zemljišta i hidroloških uslova, određivanje sadržaja vode u krošnjama, određivanje sadržaja vode u zemljištu, ispitivanje međuprostora u krošnjama, inventarizacija šumskog pokrivača, koja podrazumeva utvrđivanje promena u šumi, iskorišćavanje i uređivanje i sl., utvrđivanje brojanog stanja obolele vegetacije na ukupnoj površini, analiza nepogoda izazvanih delovanjem štetnih insekata i sl.

LITERATURA

- [1] Goward S.N., Markham B., Dye D.G., Dulaney W., Yang J. (1991): „Normalized difference vegetation index measurements from the Advanced Very High Resolution radiometer“. *Remote Sensing of the Environment*, 35.
- [2] Jensen R.J. (2007): „Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective“ Prentice Hall.
- [3] Jovanović M., Milanović M. (2015): Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as the Basis for Local Forest Management. Example of the Municipality of Topola, Serbia, *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 24. No. 2., p. 529-535.
- [4] Milanović M. (2008): „Otkrivanje promena na vegetaciji analizom satelitskih snimaka“, Zbornik radova sa 5. simpozijuma „Hemija i zaštita životne sredine“ sa Međunarodnim učešćem, Tara, Srbija, 38-39.
- [5] Milanović M., Lješević M. (2009): „Teledetekcione metode istraživanja životne sredine“, Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- [6] Milanović M., Lješević M., Bakrač S., Novković I. (2008): „*Possibility Analysis of Vegetation Processing Satellite Images of Infrared Spectrum*“, Proceedings of the 9th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Volume II, Physical Chemistry 2008, 24-26 September, Belgrade, p. 662-664, ISBN 978-86-82475-13-2, COBISS.SR-ID 150993676, UDK 544(082), 66.017/018(082), 502/504(082).
- [7] Nguyen D.V., Kuhnert L., Kuhnert K.D. (2012): „Structure overview of vegetation detection. A novel approach for efficient vegetation detection using an active lighting system“. *Robotics and Autonomous Systems*, 60(4).

KONCEPT PROJEKTNE NASTAVE ZA RAZVOJ EKOLOŠKOG OBRAZOVANJA

prof. dr Ljiljana Živković¹, msr Ivana Đorđević¹

^{1,2} Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III,
11000 Beograd, Srbija; e-mail: ljzivkovic@gef.bg.ac.rs, ivanadj.92@gmail.com

Apstrakt: *Savremeni oblici organizacije obrazovno-vaspitnog rada uključuju specifično ekološko obrazovanje kao način usvajanja određenih znanja i oblika ponašanja. Uloga projektne nastave je značajna jer omogućava planiranje, realizaciju i evaluaciju aktivnosti učenika tokom formalnog obrazovanja u cilju očuvanja i zaštite životne sredine. Obavezni i izborni nastavni predmeti doprinose upoznavanju ekoloških sadržaja kroz sagledavanje interakcija koje se realizuju u odnosu čoveka i prirode. Usvajanje ekoloških sadržaja može da se realizuje tokom nastavnog, ali i vannastavnog rada kroz uređenje školskog dvorišta, u ekološkim sekcijama i radionicama. Nastavnim planom i programom ekološkog obrazovanja i vaspitanja nastoji se proširiti interesovanje učenika za probleme životne sredine i podići nivo informiranosti i ekološke svesti. Kroz plansku i sistematsku organizaciju aktivnosti primenom projektne nastave, formiraju se poželjni vrednosni stavovi i navike učenika.*

ključne reči: *projektna nastava, ekološko obrazovanje, zaštita životne sredine*

CONCEPT OF A PROJECT TEACHING FOR DEVELOPMENT ENVIRONMENTAL EDUCATION

Abstract: *Modern forms of organization of educational work include specific ecological education as a way of adopting certain knowledge and behavior. The role of project teaching is important because it enables the planning, realization and evaluation of students' activities during formal education in order to preserve and protect the environment. Compulsory and optional teaching subjects contribute to the understanding of ecological content through the consideration of interactions that are realized in the relationship between people and nature. Adoption of ecological content can be realized during teaching and outside teaching work through the organization of the school yard, in ecological sections and workshops. The Curriculum and environmental education program seeks to expand the students' interest in environmental issues and raise the level of information and ecological awareness. Through the planned and systematic organization of activities, the implementation of project teaching, creates valuable attitudes and habits of students.*

Key words: *project teaching, ecological education, environmental protection*

UVOD

Projektna nastava je problemski i istraživački usmerena, potkrepljena samostalnim istraživačkim radovima učenika i sastoji se od modela nastave organizovane oko projekta (Thomas, 2000). Učenicima omogućava da razumeju pojave, procese i zakonitosti u fizičkom svetu koji ih okružuje i za nju bi se moralo naći više prostora na svim nivoima školovanja. Bognar i Matijević (2002) je definišu kao rad učenika na istraživačkom projektu u određenom vremenskom trajanju. Projektna nastava je ciljno usmereni proces ograničenog trajanja koji zahteva određene resurse i organizaciju izvođenja. Po pravilu, može se organizovati kao istraživačka, razvojna ili inovacijska koja podrazumeva i zahteva visok nivo samostalne misaone i praktične aktivnosti nastavnika i učenika (Đorđević, 2007). Pored toga, omogućava učenicima da prošire svoja znanja i interesovanja kroz samostalno dolaženje do zaključka sagledavajući određeni problem u celini.

Termini koji u literaturi dodatno opisuju projektnu nastavu su samostalni istraživački rad, miniprojekti, saradničko učenje i autentični sadržaji. Najjednostavnije rečeno, projektna nastava je rešavanje problema koja od učenika traži samostalnu aktivnost kao i pisani trag o tome. Razvijanje i primena stvaralačkih sposobnosti nastavnika i njihov direktan uticaj na razvoj stvaralačkog mišljenja svih učesnika obrazovno-vaspitnog procesa osnovni je zadatak projektne nastave (Đorđević, 2007). Njena vrednost se nalazi u činjenici da učenici tokom realizacije projekta spontano uče neke sadržaje i ovladavaju kognitivnim i socijalnim veštinama. U projektnoj nastavi dolazi do povezivanja poznatog i nepoznatog, učenja pomoću primera (egzemplarno učenje), kao i kombinovanja konvergentnog (logičkog) i divergentnog (stvaralačkog) mišljenja.

Nastavi usmerenoj na učenika doprinosi projektna nastava i projekti problemskog karaktera. U organizaciji projektne nastave značajan je stepen strukturiranosti zadatka koji se ogleda u tome koliko mogućnosti se pruža učenicima za izbor teme i materijal za izradu zadatka. U strukturiranim zadacima je ograničen izbor tema za rad i obezbeđen je najveći deo materijala koji je potreban za njegovu izradu. Nestrukturirani projektni zadaci omogućavaju učenicima potpuno samostalni izbor teme i materijala potrebnog za rad. Treća vrsta polustrukturiranih zadataka predstavlja one u kojima su istraživačko polje i metodologija zadati, ali je priroda rada takva da zahteva od učenika određeni stepen samostalnosti i odgovornosti u radu (Živković, Jovanović, Rudić, 2015). Pored različitog stepena strukturiranosti zadataka, nastavnik mora utvrditi osnovna pravila kako bi se stvorila radna atmosfera u timu i time osiguralo pozitivno okruženje za učenje. U nastavnom procesu treba da ukloni barijere za učenje, prati tok rada i razvija ključne kompetencije učenika postavljanjem otvorenih pitanja pružajući konstruktivnu povratnu informaciju. Primenom projektne nastave, nastavnik kao menadžer ima više uloga i on je organizator, planer, vodič, saradnik, pomagač, koordinator, dijagnostičar i evaluator (Anđelić, Kuleto, Radić, 2013). Uspešno planiranje, realizacija i evaluacija projekta podrazumeva da

nastavnik treba biti osposobljen za nove načine rada, korišćenje savremenih nastavnih metoda u cilju razvijanja kreativnosti učenika i podsticanja na timski rad.

Odabirom projekta problemskom tipa u ostvarivanju ciljeva ekološkog obrazovanja i vaspitanja, nastavniku se pruža mogućnost stvaranja raznih metodičkih scenarija kojima se postiže nov kvalitet nastave i veći stepen motivacije kod učenika. Nastavnik i učenici stvaraju interaktivan, saradnički i konstruktivan odnos gde učenici samostalno razvijaju ekološko znanje koje se temelji na osnovu prethodnog iskustva i vlastitih mogućnosti. Cilj je da se učenici navedu na samostalno razmišljanje o tome kako da doprinesu smanjivanju zagađenja i očuvanju prirode. Upoznajući i shvatajući veze i odnose koji postoje u prirodi učenici formiraju poželjne ekološke stavove i navike koje ostaju za ceo život.

PROJEKAT PROBLEMSKOG TIPA

Izlazak iz učionice i posmatranje ekološke realnosti, učestvovanje u oceni postojećeg stanja i inicijativa za njenu zaštitu, ključni su principi ekološkog obrazovanja na kojima treba da se zasniva pristup tom problemu. Priprema učenika za susret sa realnim ekološkim problemom, zagađivačem ili nekom pojavom u okruženju može da se realizuje primenom projekta problemskog tipa koji će ostaviti trajnija saznanja o aktuelnim lokalnim, regionalnim i globalnim problemima. Učenici svakodnevno postavljaju pitanja o svetu oko sebe i pojavama koje se u njemu odvijaju, a uloga nastavnika je da im pomogne u pronalaženju odgovora kroz podsticanje samostalnosti i kreativnosti u učenju. Jedan od osnivača modernog projekta, Amerikanac Džon Džui, projekat opisuje kao "metod smislenog iskustva". U svojim istraživanjima naglašava značaj samostalnog angažovanja učenika i zalaže se da im se omogući učestvovanje u različitim projekatima koji se bave istraživanjem pojedinačnih prirodnih disciplina, ali i u okviru interdisciplinarnih tema (Dewey, 1916). Učenje putem realizacije projekta je metod koji u centar aktivnosti stavlja učenike koji samostalno istražuju odabranu temu kroz unapred definisane faze za realizaciju projekta (Obradović, 2011). Postoje mnoga objašnjenja toka projekta i njegovih teoretskih osnova. Ono sa čime se većina autora slaže jeste činjenica da je konkretno delovanje jedna od važnih polaznih tačaka procesa saznavanja. U toku projekta nastavnici i učenici rade ravnopravno na ispunjavanju sasvim realnog zadatka. „Osnova za projekat je suočavanje sa doživljenom stvarnošću, a tokom tog suočavanja potrebno je da se pronađe jedno ili više rešenja za konkretan, stvaran problem te da se ta rešenja prikažu u konačnom proizvodu projekta“ (Maier, D. In: Sander, W., 2005). Ovakvi projekti predstavljaju konkretan i koristan način sticanja ekološke pismenosti celokupnog stanovništva, a njihova svrsishodnost utoliko je veća kada su u pitanju učenici osnovne škole.

Pored vaspitnog, projekat ima i funkcionalni značaj jer učestvovanjem u njemu učenici razvijaju međusobnu saradnju, takmičarski duh, snalaženje u prirodi i

otvorenom prostoru, komunikaciju sa ljudima različitog zanimanja i interesovanja, ali i prepoznavanje znakova potencijalne ili realne ekološke opasnosti. Cilj navedenih aktivnosti je uključivanje učenika u realne ekološke situacije kako bi postali svesni načina na koji čovek unuštava životnu sredinu, ali i svesni činjenice da postoje saznanja o načinima za njenu zaštitu. Krajnji ishod ekološkog obrazovanja predstavlja primena stečenog znanja u realnim situacijama čime se opravdava uloženo angažovanje nastavnika i učenika koji se formiraju u ekološki svesne i odgovorne osobe. Svaki projekat treba da sadrži cilj, složeniji zadatak koji se razlaže na jednostavnije, manje delove, određeno vreme trajanja, treba da uključuje rad više učenika i podrazumeva saradnju i koordinaciju svih učesnika. U okviru projektne nastave, podela projekata se vrši prema: (1) vremenu trajanja istraživanja; (2) broju uključenih učenika i (3) metodama rada (Cindrić, 2006). Projekat problemskog tipa podrazumeva da se učenici bave određenim problemom ili zadatkom i pomažu da se u realnim situacijama dođe do rešenja. Neophodno je da prvo svi učenici zajedno sa nastavnikom prođu kroz sve faze rada na projektu, pri čemu nastavnik eksplicira svaki korak elaborirajući ga i diskutujući sa učenicima.

Korkmaz i Kaptan (2000) smatraju da je za realizaciju projekta neophodno precizno definisati faze projekta koje obuhvataju inicijativu za pokretanje projekta i pronalaženje teme koja može da nastane sasvim spontano zahvaljujući nekoj ideji učenika ili nastavnik zajedno sa učenicima pokreće diskusiju na tu temu, te zajednički odlučuju o tome. Ukoliko nastavnik želi da zadrži pravo izbora teme, onda može učenicima da ponudi listu sa široko definisanim temama iz koje oni treba da odaberu ono što žele da rade. Nakon toga se projekat planira gde grupa raspravlja o odabranoj temi i odlučuje se za oblast unutar koje želi da radi projekat. Pored toga, potrebno je da se naznači naslov konačno odabranoj temi, da se utvrdi rok završetka projekta i da se odluči šta će biti konačan rezultat projekta. Zajednički se postavljaju ključna pitanja koja će služiti kao pomoć tokom sprovođenja projekta i pravi se struktura rada na projektu. Utvrđuje se i konkretan plan rada na projektu, definišu se zadaci, metode i vremenski okvir. Tokom sprovođenja projekta nastavnik i učenici rade na projektu po već utvrđenom planu rada, prikupljaju informacije, vode intervju, sakupljaju materijale i pripremaju prezentacije. Završnu fazu projekta predstavlja prezentacija na video bimu, izložbi, predavanju ili prikazivanjem nastavnog filma i evaluacija tokom koje nastavnik i učenici zajednički razgovaraju o celokupnom procesu sprovođenja projekta. Diskutuju o uspehu koji su postigli, o rezultatima koji su proistekli iz projekta i o znanjima koja su stekli. Nakon konstruktivne kritike daju se predlozi za poboljšanje izrade predstojećih projekata.

Navedene faze projekta omogućavaju učenicima identifikaciju pitanja čije odgovore treba da dobiju u toku samostalnog rada, korišćenje adekvatnih materijala i tehnika za prikupljanje i analizu podataka, pružanje objašnjenja na osnovu dobijenih informacija, razvoj kritičkog mišljenja i logičkog zaključivanja za uspostavljanje veza između činjenica i objašnjenja (Branković, Bošnjak, Maričić, 2011). Po tome koliko je učesnika uključeno u projekat, oni mogu biti lični projekti ili mali projekti koji

angažuju nekoliko učenika. Mogu biti razredni, gde su uključeni svi učenici jednog razreda, kao i projekti cele škole. Izrada projekata pruža mogućnost učenicima da se usavršavaju u novom okruženju uz korišćenje savremene tehnologije, posebno u prikupljanju neophodnih informacija.

Uloga projekta problemskog tipa u obrazovno-vaspitnoj praksi je složena, ali i višestruko korisna. Njegova primena pokreće učenike i nastavnike na dodatno angažovanje, doprinosi unapređenju nastavne prakse, podstiče stvaralaštvo, širi ideje o značaju obrazovanja, promoviše ekološke navike, afirmiše takmičenja i uspehe na njima, podstiče kreativnost, afirmiše značaj očuvanja prirode i doprinosi većem ugledu institucije (Turuntaš, Pavlović, 2013).

Tok realizacije projekta „Zaštitimo prirodu - očistimo reku“ je koristan jer omogućava primenu principa očiglednosti i doprinosi razvoju ekološkog obrazovanja kroz negovanje zdravih navika i obuhvata:

- Definisane osnovnih elemenata projekta - uvod kroz upoznavanje učenika, lokalne samouprave, direktora škole, nastavnika i saradnika sa projektom. Predstavljanje ciljeva, zadataka i sadržaja i upoznavanje učenika sa načinom rada; definisanje osnovnim pojmova neophodnih za realizaciju; upoznavanje sa pravilima timskog rada; razgovor sa učenicima o svakom koraku u projektu; upoznavanje učenika sa temom i načinom prikupljanja materijala.
- Prvi korak - sastavljanje tima; saradnja sa lokalnom zajednicom; priprema projekta; saradnja sa foto sekcijom; upoznavanje sa strukturom projekta; diskusija o izvorima i njihovoj dostupnosti, o složenosti zadataka i sklonostima učenika.
- Drugi korak - podela zadataka; izlazak na teren; prikupljanje informacija i materijala; svaka grupa prikuplja podatke za svoj deo zadatka; rad na terenu uz uputstva nastavnika; upoznavanje sa tehnikama i postupcima prikupljanja podataka i informacija na terenu.
- Treći korak - realizacija projekta; pronalaženje izvora i vrsta zagađivača reke; određivanje kriterijuma kvaliteta reke; klasifikovanje prirodnih i antropogenih zagađivača reke.
- Četvrti korak - kartografsko predstavljanje glavnih zagađivača reke; selekcija i pravljenje spiska konačnih prikupljenih materijala; učenici prave skicu toka reke i kartiraju glavne zagađivače.
- Peti korak - uređivanje i javna prezentacija; učenici pred nastavnicima i roditeljima predstavljaju svoje istraživačke projektne radove i odgovaraju na pitanja.
- Šesti korak - evaluacija znanja, veština i iskustva koje su stekli tokom realizacije projekta; predlaganje mera za očuvanje reke i kritički osvrt na postojeće stanje; pisanje izveštaja o sprovedenim aktivnostima.

Predloženi projekat omogućava partnersko funkcionisanje svih članova projekta, a naglasak je na aktivnostima učenika kojima je omogućeno da realizuju praktične i istraživačke zadatke. Učenici treba da sarađuju i sugerišu, da razmenjuju ideje u grupi i na nivou projekta, da razmatraju sugestije i tumačenja drugih, da argumentuju i donose odluke. Rad na projektu dodatno motiviše učenike jer omogućava kreativnu nastavu, razvijanje partnerskih i prijateljskih odnosa na relaciji učenik-učenik i učenic-nastavnik.

Uloga nastavnika geografije u sistemu obrazovanja i vaspitanja se zasniva na pružanju kvalitetnih geografskih i ekoloških znanja učenicima tokom redovnih časova geografije. Najvažniji zadaci nastavnika su pronalaženje najboljih pedagoških rešenja za različite okolnosti, indentifikovanje potreba i interesovanja učenika, planiranje i primena projektnih aktivnosti koje treba da se realizuju u pozitivnoj i radnoj atmosferi. Takođe je neophodno da nastavnik priprema učenike za kritičko biranje i korišćenje informacija, usmerava ih na saradnju sa lokalnom zajednicom, osposobljava ih za primenu različitih istraživačkih tehnika, pomaže im u usavršavanju veština diskusije, debatovanja i donošenja odluka. Pitanja koja zanimaju ekološki svesnog nastavnika geografije se odnose na mesto i ulogu ekoloških sadržaja u nastavnom planu i programu predmeta, ali i na vrednovanje nivoa ostvarene ekološke svesti učenika. Pored realizacije nastavnog programa, od nastavnika se zahteva da bude inicijator i organizator projektnih ekoloških aktivnosti (Jovanović, Živković, 2010) koje mu pružaju slobodu u kreiranju sadržaja koji će se baviti razvojem ekološke svesti, kulture i vaspitanja. Pravilan odabir tema, projektnih aktivnosti i praktičnih radova omogućavaju svakom nastavniku da kod učenika formira, ne samo pravilne ekološke stavove već i inicijativu za preuzimanjem aktivne uloge u lokalnoj sredini.

Rad na projektu omogućava učenicima da ocene lične postupke, ali i postupke drugih kroz sagledavanje pravila individualnog ponašanja prema životnoj sredini. O ekološkim pojavama i problemima učenici treba da znaju osnovne protivurečnosti između prirode i društva, ekološke procese i zakonitosti koje se odvijaju u životnoj zajednici, uslove, posledice i načine prevazilaženja postojećeg stanja (Šehović, 2012). Podsticanje kreativnosti i motivisanje da urade nešto korisno i drugačije može biti dobar put ka stvaranju ekološki svesnog učenika. Nastavnik postaje inicijator ekoloških aktivnosti kroz projektne zadatke i time na adekvatan način promovise ekološke stavove i navike kod učenika.

ZAKLJUČAK

Projektna nastava omogućava učenicima primenu stečenih znanja što je jedan od obrazovno-vaspitnih ciljeva i najčešće je zastupljena kod primenjenih disciplina kao što je ekologija, ali i onih koje su interdisciplinarne - geografija, biologija, istorija. Razvija inventivnost (kreativnu upotrebu izvora znanja, raznih metoda i objašnjenja), sposobnost rešavanja problema (uočavanja, formulisanja, analize i evaluacije dobijenog rešenja), integrativne sposobnosti (sintezu ideja, iskustva i informacija iz različitih izvora i raznih oblasti), veštinu donošenja odluka, sposobnost rukovođenja vlastitim procesom rada i doprinosi efikasnoj komunikaciji i saradnji u timu. Projekat problemskog tipa koji je predstavljen u radu omogućava učenicima sticanje ekološkog znanja kroz raznovrsne aktivnosti na terenu. Na taj način, oni poseduju veći stepen odgovornosti za sopstveno učenje i imaju aktivniju ulogu nego u tradicionalnoj vrsti nastave.

Od školske 2018/2019 godine u nastavni plan i program za učenike prvog razreda osnovne škole uvedena je projektna nastava koja se realizuje u okviru jednog obaveznog časa u nedeljnom rasporedu. Projektna nastava je planirana u ukupnom godišnjem fondu od 36 časova, obavezna je za sve učenike i realizuje se po uputstvu koje je sastavni deo programa za prvi razred osnovne škole. Stručno uputstvo za primenu projektne nastave predviđa da nastavnik definiše tip projekta, odredi njegov cilj, očekivane ishode, oblast kojom se bavi projekat i povezanost sa nastavnim predmetima, aktivnosti učenika, potrebna sredstva i dinamiku rada po fazama. Primena projektne nastave se ne odnosi samo na učenike nižih razreda osnovne škole. U drugom ciklusu osnovnog obrazovanja i vaspitanja, kao i u gimnaziji, u programima nastave i učenja za sve predmete definisana je kao inovativna vrsta nastave čiji je cilj razvijanje međupredmetnih kompetencija učenika.

LITERATURA

[1] Anđelić, S., Kuleto, V., Radić, G., *Interaktivne nastavne metode kao faktor savremenog obrazovanja na visokoj školi strukovnih studija za informacione tehnologije u Beogradu*. Zbornik radova sa naučnog skupa "Tehnika i informatika u obrazovanju". Čačak: Tehnički fakultet Univerziteta u Kragujevcu (2013),307-314.

[2] Bognar, L., Matijević, M., *Didaktika*, Zagreb, Školska knjiga (2002).

[3] Brankov, N., Bošnjak, M., Maričić, O., *Sadržina obrazovnih standarda i kurikuluma za integrisanu nastavu prirodnih nauka kao polazište za organizaciju miniprojekata*. U: Cvetičanin Stanko (ur.) *Primena učeničkih miniprojekata u realizaciji integrisanih prirodnih nauka i matematike u razrednoj nastavi*. Pedagoški fakultet u Somboru, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu (2011), 25-47.

- [4] Cindrić, M., *Projektna nastava i njezine primjene u nastavi fizike u osnovnoj školi*. Sveučilište u Zadru: Magistra Iadertina, 1 (2006), 33-47.
- [5] Dewey, J., *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*, New York: WLC Books (1916), 384.
- [6] Đorđević, V., *Inovativni modeli nastave (Integrativna nastava, Projektna nastava i Interaktivna nastava)*. Obrazovna tehnologija (2007), 4, 76-97.
- [7] Jovanović, S., Živković, Lj., *Primena metoda učenja putem otkrića pri izučavanju ekoloških sadržaja u nastavi geografije*, Zbornik radova Geografskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Beograd (2009), sv. LXII, 274-284.
- [8] Korkmaz, H., Kaptan, F., *Fen Ogretiminde Proje Tabanlı Ogrenme Yaklaşımı*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (2000), 20, 193–200.
- [9] Maier, D., Methoden für komplexe Lernvorhaben: Projekt, Sozialstudie und Zukunftswerkstatt. In: Sander, W., *Handbuch politische Bildung, Bundeszentrale für politische Bildung Schriftenreihe Band* (2005), 594-595.
- [10] Obradović, D., *Primena naučnog metoda u izučavanju sadržina prirodnih nauka putem učeničkih miniprojekata*. U: Cvetičanin Stanko (ur.) *Primena učeničkih miniprojekata u realizaciji integriranih prirodnih nauka i matematike u razrednoj nastavi*. Pedagoški fakultet u Somboru, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu (2011), 124-140.
- [11] Šehović, S., *Uloga ekološkog obrazovanja u zaštiti i unapređivanju životne sredine*, Danubius – Časopis za regionalnu saradnju (2012), 1-16.
- [12] Thomas, W. J., *A review of research on project – based learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation (2000).
- [13] Turuntaš, N., Pavlović, M., *Školski časopis u funkciji unapređenja kvaliteta obrazovno-vaspitne ustanove*. Zbornik radova sa naučnog skupa "Tehnika i informatika u obrazovanju". Čačak: Tehnički fakultet Univerziteta u Kragujevcu (2013), 109-115.
- [14] Živković, Lj., Jovanović, S., Rudić, V., *Metodika nastave geografije*, Beograd, Srpsko geografsko društvo (2015).

DIGITIZATION OF HOT SPOTS IN THE MUNICIPALITY OF KURSUMLIJA AND THEIR POTENTIAL VALORIZATION

Aleksandar Valjarević¹¹, Danijela Vukočić¹, Dušan Kićović², Milan Luković³

¹*University of Kosovska Mitrovica, Faculty of Science and Mathematics, Department of Mathematics, Department of Geography, Lole Ribara 29, 38220, Kosovska Mitrovica, Serbia; aleksandar.valjarevic@pr.ac.rs; danijela.vukoicic@pr.ac.rs*

²*Ministry of Education, Science and Technological Development Belgrade, Nemanjina 23-26, 1100 Belgrade, Serbia; dusan.kicovic@mpn.gov.rs*

³*Elementary School Filip Filipović, Bulevar Oslobođenja 317, 11000 Belgrade, Serbia*

Abstract. *In Serbia we have more than 240 thermo-mineral springs or hot spots. The big potential of geothermal energy is located in the south-east edge of country. According to geological futures and post-volcanism activity Municipality of Kursumlija has one of the biggest potential in renewable energy resources, as well as geothermal energy. Three spas and more than 25 thermo-mineral springs are located in the territory of Municipality. Geographic Information System (abbrev. GIS) and advanced methods were applied to the new investigation of hot spots. Special methods and algorithms were applied too. Also, with help of open-source software Quantum and SAGA we estimated installed geothermal energy power in the territory of Kursumlija. Although the presence of these three spas and more than 23 thermal mineral springs with the temperature of water between 26.4° and 68 °C reveal it among the great geothermal resources in Serbia, the extent and potential of these resources are poorly understood. The estimated capacity of geothermal energy in three spas and 20 springs is 620.36 (TJ/year) or 19.6 MWt.*

Keywords: Hot spots, Kuršumljija, Digitization, GIS, Algorithms, Valorization.

INTRODUCTION

In Serbia there are more than 240 thermo-mineral springs (THM-s). The municipality of Kursumlija covers an area of 952 km², but the number of THM-s is huge (see Figure 1). Also in this area we have three official and ten unofficial spas. The indoor temperatures are between 20°C and 68°C and they are valuable for space heating, balneology, greenhouse heating etc. But, although this municipality has huge geothermal, solar and wood waste potential, local government uses dirty energy sources, such as timber, coal, oil, and natural gas. The main goal of the renewable energy sources would be the heating of households, which would reduce the negative influence of natural gas and oil. In this way, the inhabitants of this municipality would be freed from the energy dependence.

(Milivojevic et al., 1992; Milojevic and Martinovic, 2005). The average geothermal energy capacity in Serbia is estimated within a range of $<100 \text{ mW/m}^2$ to 120 mW/m^2). The elaboration of thermal-mineral waters in Serbia has long tradition, dating 150 years back. The first scientific book about the connection between geology and thermal mineral-springs was published by Radovanovic in 1897 (Radovanović, 1897).

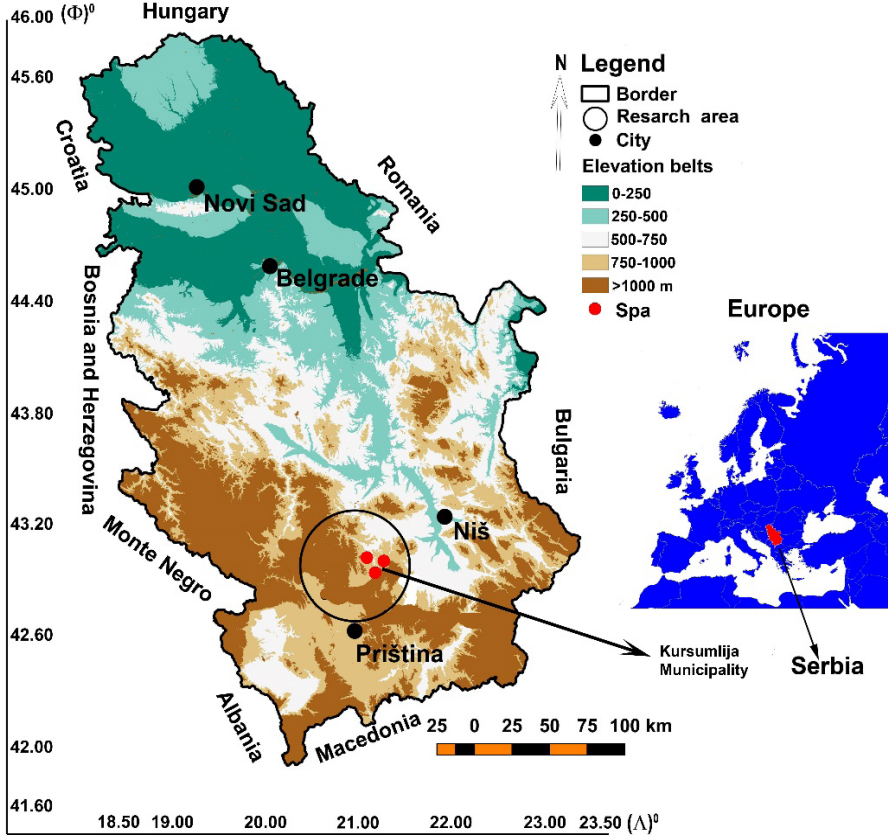


Figure 1. Position of the research area and the Republic of Serbia in Europe

Three main spas in the municipality of Kursumlija are Lukovska, Prolom and Kursumlijska (Figure 2).

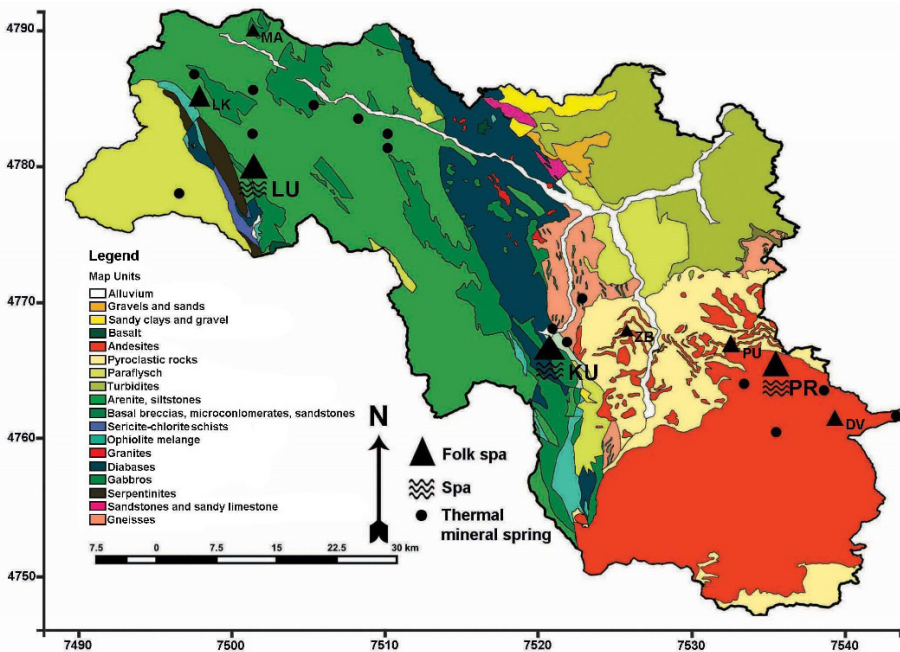


Figure 2. Geological map of the municipality of Kursumlija with dispersion of THM-s (Valjarević et al., 2018).

Also we have more than ten unofficial spas with excellent characteristics of water and good energy potential. In geological sense in Serbia we have four independent geological units: in the North there is Pannonian Basin, in the West Dinarides, in the South-East there is Carpatho-Balkanides and in the south Serbian Macedonian massif. Prolom spa belongs to Serbian Macedonian massif, Kursumlijska too, and Lukovska to Sumadija-Kopaonik belt. All of these spas have post-volcanism activity (Teofilovic et al., 1972). Average depth of boreholes is between 200 and 300 m. Indoor temperatures vary, in Kursumlijska spa we have indoor temperature of 68°C, but outdoor temperature of 25°C. In the hottest spa of Lukovo we have indoor temperature of 67°C but with outdoor temperature of 35°C, in the Prolom spa indoor temperature is 31°C and outdoor is 24°C. In other springs we have very similar indoor and outdoor temperatures. Boreholes in the area of Prolom spa have somewhat lower temperatures, whereas in the areas of Lukovska and Kursumlijska temperatures inside the boreholes are higher. 90% of thermal-mineral waters belong to Calcium-carbonates type, excluding water in Devil city which belongs to rare acid water (Filipovic, 2003). Today, excluding medical purpose and tourism, water in two spas, Lukovo and Prolom, is not used enough. Maybe one of the worst examples in whole

Europe are thermal-mineral waters in the Kursumlijska spa, since the spa is not in function for the last twelve years, thus closed in 2006. Streams of thermal-mineral waters flow to the nearest Toplica river, in case of which the spa loses equivalent energy 180TJ/year, as well as 200,000 USD of calculated energy for the electricity.

GIS NUMERICAL ANALYSIS

With the help of advanced GIS (Geographical Information System) and for more than two years of collecting the data, we estimated energy potential in the total area of Kursumlija municipality (Valjarevic at al., 2015; Valjarevic at al.,2018). In that way we tried to present one of the most probable, renewable as well as the richest territory in Europe. In this research we used GIS numerical and geo-statistics methods to estimate energy potential and dispersion of it (Figure 3). This analysis is supported with advanced methods in GIS. Some of these methods are semi-kriging, global kriging, interpolation, entropy of map etc. Also, in this research we included special created software in python code, which be uses in estimation of total geothermal capacity and power.

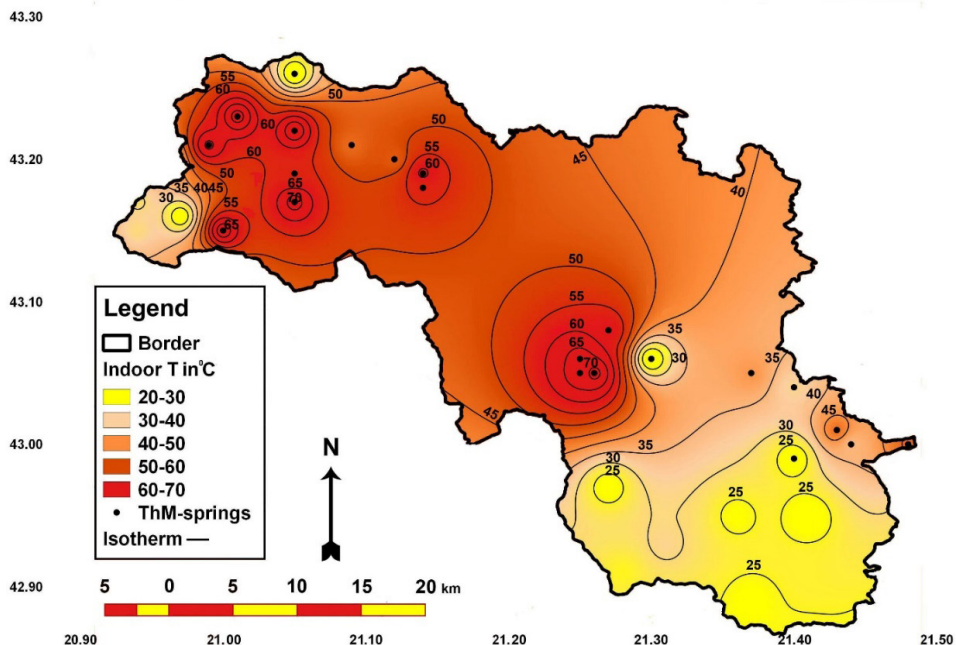


Figure. 3 Indoor temperatures of THM-s in the territory of Kursumlija municipality.

After detailed analysis we got results and concluded that the biggest potential exists in the North-East edge of the municipality. The total energy in the whole territory is 620TJ/year or 19.6MWt which could be enough for heating of 500 households or more than 100,000 sq. meters (Figure 4).



Figure 4. *One thermal-mineral spring in the Lukosvska spa (Valjarević at al., 2018).*

Furthermore, this territory presents only 1% of the territory but produces 25% of geothermal energy in comparison with province of Vojvodina. For numerical analysis, we included elevation of geothermal energy, and also used energy dispersion in three dimensions. 12.9 km² can be used for heating and producing of electricity, these belts covering area between 300 to 500 m of elevation. In economic sense, the municipality can save approximately 700000 USD per year and reduce influence of dirty energy source on municipality. We even investigated relatively small area that would be a good example of how Serbia may have neutralized the influence on import of natural gas and oil (Valjarevic at al., 2018; Valjarevic at al.,2016).

ACKNOWLEDGMENTS

This work is supported by the Serbian Ministry of Education and Science within the project No. III 044006.

CONCLUSION

In this research, we investigated the total capacity of geothermal energy and their potential of hot spots. The total capacity of geothermal energy would be enough for heating more than 600 householders, especially near Lukosvska and Kursumlijska spas. The Kursumlija present one of the best municipality in the area of renewable energy resources, such as wood, geothermal and solar potential. But, these resources are not enough uses, and the municipality has some problems with low birth rate and migration. The government of the municipality must take stronger influence in hope to find money can be used for renewable energy resources. The insufficient knowledge on the significance of mineral, thermal and thermal-mineral sources is in disagreement with the age we live in. Such image arose from a lack of systematic database review regarding thermal-mineral sources and their insufficient exploration, as well as the lack of their categorization. Future works may include investigation at regional and national scale.

REFERENCES

- [1] Filipović, B. (2003). Mineral, thermal and thermo-mineral waters of Serbia. Institute for hydrogeology, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade, 234–9.
- [2] Milivojevic, M., Ravnik, D., Kolbah, S., Jelic, K., Miosic, N, Tonic, S. (1992). Yugoslavian: Geothermal Atlas of Europe. In: E. Hurtig, V. Cermak, R. Haenel, V. Zui (Eds):.GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam;1:102-105.
- [3] Milojevic, M., Martinovic, M. (2005). Geothermal Energy Possibilities, Exploration and Future Prospects in Serbia. Proceedings World Geothermal Congress Antalya, Turkey, 24-29.
- [4] Radovanović, S. (1897). Ground Waters: aquifers, springs, wells, thermal and mineral waters 42. Belgrade: Serbian Books Association, p. 152.
- [5] Valjarević, A., Djekić, T., Stevanović, V., Ivanović, R., Jandziković, B. (2018). GIS Numerical and remote sensing analyses of forest changes in the Toplica region for the period of 1953-2013. Applied Geography, 92, 131-139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.01.016>.
- [6] Valjarević, A., Srećković-Batočanin, D., Valjarević, D., Matović V. (2018). A GIS-based method for analysis of a better utilization of thermal-mineral springs in the municipality of Kursumlija (Serbia). Renewable and Sustainable Energy Reviews, 92, 948-957. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.005>.
- [7] Valjarević, A. 2016. GIS modelling of solat potential in Toplica region. University thought - Publication in Natural Sciences, 6(1), 44-48. doi: [doi:10.5937/univtho6-10739](https://doi.org/10.5937/univtho6-10739).

EKOLOŠKA ŠKOLICA - OŠ „DOSITEJ OBRADOVIĆ“ VRANOVO – Studija slučaja –

Miljan Ilić¹, Violeta Stanimirović², Vojislav Deđanski¹, Tijana Đokić²

¹Lokalni ekološki pokret, Srbina 18, 11300 Smederevo,
Srbija; e-mail: lepsmederevo@gmail.com, vojasd@gmail.com

²OŠ „Dositej Obradović“, Mihajla Avramovića 1, 11329 Vranovo, Smederevo, Srbija;
e-mail: violetastanimirovic68@gmail.com, t.djokic80@gmail.com

Apstrakt: Vranovo je seosko naselje na teritoriji Grada Smedereva. Prema popisu iz 2011. godine, ima 2690 stanovnika. Naselje je specifično po tome što se nalazi nedaleko od Železare Smederevo, odnosno sadašnje kompanije Hbis Srbija. Lokalni ekološki pokret iz Smedereva došao je na ideju da u saradnji sa Osnovnom školom „Dositej Obradović“ iz Vranova uradi projekat „Ekološka školica“ koji bi za ciljeve imao: Podizanje ekološke svesti kod učenika i njihovih roditelja, zaštitu životne sredine u neposrednoj blizini škole, kao i upoznavanje učenika sa, njima nepoznatim pojmovima, kao što su reciklaža, pošumljavanje i sl.

U oktobru ove godine, učenici su zajedno sa članovima Lokalnog ekološkog pokreta, nastavnicima i roditeljima posadili 50 sadnica tuja koje su „osvežile“ školski prostor. Važno je istaći da su Lokalni ekološki pokret i Osnovna škola „Dositej Obradović“ imali veliku podršku Ministarstva zaštite životne sredine i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

Ključne reči: ekologija, zaštita životne sredine, pošumljavanje, ekološka svest

ECOLOGICAL SCHOOL- CASE STUDY: PRIMARY SCHOOL „DOSITEJ OBRADOVIĆ“ VRANOVO

Abstract: Vranovo is village in the territory of City of Smederevo. According to Census in 2011, it has 2690 inhabitants. Settlement is specific because it is located near Železara Smederevo, or the present company Hbis Serbia. The Local ecological movement from Smederevo came up with idea that, in cooperation with the Primary school „Dositej Obradović“ from Vranovo, arrange the project „Ecological School“ which would have the following objectives: Raising the ecological awareness among pupils and their parents, protecting the environment in the immediate vicinity of the school, as well as familiarizing students with unknown terms, such as recycling, afforestation, etc.

In October this year, pupils, together with members of the Local ecological movement, teachers and parents, planted 50 foreign seedlings that „refreshed“ the school space. It is important to point out that the Local ecological movement and the Primary school „Dositej Obradović“ had great support from the Ministry of Environmental Protection and the Ministry of Education, Science and Technological Development.

Key words: ecology, environmental protection, afforestation, ecological conscience

GEOGRAFSKI POLOŽAJ GRADA SMEDEREVA

Smederevo je pozicionirano na 40,39° severne geografske širine i 20,57° istočne geografske dužine. Nalazi se u centralnom delu Republike Srbije, na drugoj po dužini evropskoj reci Dunavu. Od Beograda udaljeno je 46 kilometara.

Osnovni potencijal grada Smedereva je njegov karakterističan mikropoložaj, odnosno izuzetno povoljan geosobraćajni položaj između dva evropska koridora 10- autoput i 7- vodni preko reke Dunav. Ovu prednost sa lokalnog aspekta treba iskoristiti. Grad Smederevo zahvata blago zatalasano nizijsko područje južnog oboda Panonskog basena, u krajnjem severo-istočnom delu Šumadije. Teritorija grada pripada Podunavlju i donjem Pomoravlju. Prostire se neposredno ispred ušća Velike Morave u Dunav, pri čemu (u hidrografskom pogledu) najvećim delom pripada slivu Velike Morave. Ukupna površina grada Smedereva iznosi 481,7 km².

Najznačajnija prirodna prednost Smedereva, u odnosu na susedne gradove, ali imajući u vidu i ostale podunavske Regione, je izuzetno povoljna, zapravo strateški najpovoljnija geografsko-sobraćajna lokacija jer poseduje najseverniju luku koja može da primi crnomorske brodove. Nizvodno od Smedereva se nalazi most kod Kovina, koji je ujedno poslednja veza sa levom obalom Dunava sve do HE „Đerdap I”. Prema Prostornom planu Republike Srbije, usvojenom 1996. godine, Smederevo je regionalni centar i nalazi se na mestu susticanja dva prioriteta planirana pojasa intenzivnog razvoja (Savsko-Dunavskog i Dunavsko-Veliko Moravskog), a u planu je da se profilise kao lučki grad i kao multimodalno sobraćajno čvorište [1]

Grad Smederevo se sastoji od 28 naselja, 27 seoskih i jednog gradskog naselja. Prema popisu iz 2011. godine, na teritoriji Grada živelo je 108 209 stanovnika, od čega 59,3% živi u gradskom naselju Smederevo koje ima 64 175 stanovnika.



Slika 1. Karta Grada Smedereva
Izvor: www.toosd.com

VRANOVO - OPŠTI PODACI

Vranovo je seosko naselje (prema terminologiji u Srbiji- ostalo naselje) koje se nalazi u dolini Velike Morave, između Ralje i Jezave, sa obe strane željezničke pruge Mala Krsna- Smederevo, 13 km jugoistočno od Smedereva. Površina atara iznosi 1691 hektar [2]. Prema popisu iz 2011. godine, Vranovo ima 2690 stanovnika.

Ime Vranovo, naselje je dobilo zbog velikog broja vrana. Naselje se deli na tzv. tri „male“: Gornju, Donju i Vlašku. Selo ima dugu tradiciju, prvi put se pominje u 15. veku. Stanovništvo je većinski srpsko, i doseljeno je u 18. veku sa Kosova, iz Homolja, Crne Reke, okoline Zaječara i Kruševca. Pravoslavna crkva posvećena Sv. Trojicama podignuta je 1893. godine. Struja je u Vranovu uvedena još 1952. godine, a vodosnabdevanje je kolektivno, naselje je priključeno na vodovodnu mrežu Železare. U naselju se nalazi osmorazredna osnovna škola „Dositej Obradović“, dom kulture, zdravstvenu ambulantu, poštu.

U proteklih dvadeset godina (1991-2011), naselje je izgubilo 192 stanovnika, iako u poslednjem popisu, 2011. godine, naselje ima osam stanovnika više nego 2002. godine. Prirodni priraštaj je, kao u retko kom naselju, bio pozitivan, u naselju se u periodu 1991-2011., rodilo 722 osobe, a umrlo 715 osoba. Migracioni saldo bio je negativan, 185 osoba odselilo se, i to uglavnom u centar opštine, odnosno Grada, Smederevo. Naselje Vranovo nalazi se u okviru Železare, tako da je životna sredina naselja ugrožena.

Tabela 1. Kretanje broja stanovnika naselja Vranovo

Godina	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	2011
Br. stanovnika	1789	1931	2155	2404	2811	2888	2682	2690

Izvor: Republički zavod za statistiku

Naselje Vranovo kreće u demografsku ekspanziju nakon Drugog svetskog rata. Broj stanovnika u naselju rastao je do popisa 1991. godine. Vranovo je 1948. godine imalo 1789 stanovnika, a 43 godine kasnije 2888 stanovnika. Železara Smederevo uzrokovala je demografski rast, kao i doseljavanje ljudi iz svih krajeva bivše Jugoslavije radi pronalaska posla.

Naselje ima i željezničku stanicu, nekoliko pekara, kao i nekoliko ugostiteljskih objekata, kao i najstariju zemljoradničku zadrugu u Srbiji, osnovanu 1894. godine.

EKOLOŠKA ŠKOLICA

Na osnovu usmenih saopštenja Vranovaca i zapisa, zgrada za potrebe škole je bila podignuta pri kraju vladavine kneza Aleksandra Karađorđevića, negde oko 1857-58. godine. Školska zgrada je bila izgrađena, ali deca su i dalje išla u susedno selo, Lipe. O tome postoje zapisi u crkvenim knjigama, koji se nalaze u Saraorcima. Pismenost u selu je zabeležena na početku 1800. godine. Zabeleženi su i prvi pretplatnici na knjigu Vuka Stefanovića Karadžića, „Praviteljstvujušči Sovjet Serbski za vremena Karađorđevića“, koja je izdata u Beču 1860. godine. Pretplatnici su bili trgovac, Sava Stojković i učitelj, Dimitrije Jovanović iz Lipa.

„Po sećanju Arsenija Nedića, u školi je postojao letopis u kome je bio zabeležen datum kada je škola počela sa radom. Na žalost, ovaj letopis je u toku Prvog svetskog rata propao.“ [3] U školi samo postoji letopis od 1928/29. godine, gde se navode dešavanja u datoj školskoj godini, broj odeljenja, učitelji, upravnici, novčana sredstva koja su u to vreme dobijali i druge zabeleške koje su smatrane od važnosti.

Zabeleženo je da je prvi učitelj bio Radovan Pantelić, 1871. godine i od tog perioda škola u Vranovu je četvororazredna. U periodu ratova 1912/13. i 1914/18. škola nije radila.

Dobrovoljnim prikupljanjem sredstava od meštana, priprema se materijal za novu školu od 1920. godine, da bi na jednoj sednici školskog odbora 1928. godine bila doneta odluka o podizanju nove zgrade. Uz velike materijalne probleme, današnja zgrada je sazidana i počela je sa radom daleke 1939. godine iako nije bila u potpunosti završena.

Četvororazredna škola postojala je sve do 1951. godine, kada polako prerasta u osmogodišnju, koju pohađaju i učenici iz okolnih sela Ralje, Male Krsne, Skobalja, Radinca i Vrbovca. Šezdesetih godina, postaje samostalna škola, dobija svoj pečat i naziv OŠ „Dositej Obradović“ Vranovo, opština Mala Krsna, a direktor u to vreme je bio Maksić Radisav.

Školske 1959/60. godine uvode se nove sekcije, izgradnja školskog travnjaka, sadnja cveća, uvodi se društveno-koristan rad, a pokreće se i đачka zadruga „Pionir“. Sakuplja se kamilica i prodaje, na školskim njivama se uzgaja kukuruz, soja, repa, i prodaje na tržištu, dobijeni novac od prodaje ulaže se u školu.

Sa osnivanjem prve đачke zadruge u školi, i kroz ekološke sekcije, počinje buđenje ekološke svesti i savesti kod učenika, to su prvi koraci tadašnjeg kolektiva o značaju ekologije u školi. U periodu 1960-70. godine, dolazi do izgradnje Nove železare u neposrednoj blizini, a samim tim i zagađenje je sve veće. Krajem 20. i početkom 21. veka, vlasnici Železare su posekli šumski obruč oko fabrike, a na mestu nekadašnjeg šumskog pokrivača danas se nalaze velika brda naslaga prerađene rude.

Pored raznih izduvnih gasova koji se šire okolnim naseljima, velika opasnost je u rasejavanju opasnih čestica prašine, koje Severac i Košava raznose. Zagađenost je sve veća, broj obolelih od bolesti respiratornih organa je u porastu, broj obolelih od raznih kancerogenih bolesti je u porastu kao i u celoj Srbiji.

Zato je cilj ovog rada ukazivanje značaja edukacije učenika i okolnog stanovništva o zdravoj životnoj sredini, kao i opstanak ljudi na ovim prostorima. Zagađenost je, ne samo u vazduhu, već se i preko padavina spušta na zemljište, vodu, a samim tim i biljni i životinjski svet. Sadašnji kadar nastavnog osoblja u školi je prepoznao

budućnost i značaj ekološke svesti kod učenika i šire lokalne zajednice. Škola se nalazi u neposrednoj blizini (1,5 km) velikog zagađivača „Železare Smederevo“, deponije otpadne šljake, koja se rasejava vazduhom, kao i gasova koji se ispuštaju. Lokalni ekološki pokret Smederevo u saradnji sa osnovnom školom „Dositej Obradović“, je konkurisao kod Ministarstva zaštite životne sredine za projekat pod nazivom „Ekološka školica“. Projekat je odobren i realizovan je u nekoliko etapa. U saradnji LEP Smederevo i škole, uključila se i Mesna zajednica Vranovo, Aktiv žena Vranovo, crkva, a najveća podrška je bila od učenika i roditelja, koji su se aktivno uključili u saradnji sa kolektivom škole.

podrška je bila od učenika i roditelja, koji su se aktivno uključili u saradnji sa kolektivom škole.



Slika 2. i 3. Predškolska deca sade tuje (autor: Lokalni ekološki pokret 2018.)

Prva etapa projekta je sadnja drveća (tuja) u školskom dvorištu, održana 4.-6.10.2018. godine. Ciljna grupa su učenici od 1. do 8. razreda, kao i predškolci ustanove „Naša radost“. Učenici su zajedno sa roditeljima učestvovali u kopanju rupa za sadnice, i sađenju.



Slika 4. i 5. Roditelji pomažu u projektu (autor: Lokalni ekološki pokret 2018.)

Učenici su razdragano i odgovorno pristupili sadnji tuja, gde im je pokazano kako se sadi i održavaju sadnice uz kratko objašnjenje o stablu, i značaju zdrave ekološke sredine. Sreća, druženje i žagor dece sa drugarima istog uzrasta oko sadnica i nastavnog osoblja u prirodi su nezamenljivi u odnosu na krutu digitalizaciju po učionicama.



Slika 6. i 7. *Kompletirano sađenje tuja (autor: Lokalni ekološki pokret 2018.)*

Drugi značajan deo projekta je edukacija dece kroz radionice od 1. do 4. razreda o očuvanju životne sredine i izradi raznih predmeta od papira i recikliranog materijala. Učenici su, uz pomoć pedagoga škole, Tijane Ilić, i koristeći reciklirane materijale, kroz igru i rad uspešno savladali jednu od najbitnijih lekcija: Kako reciklirati i ponovo koristiti već upotrebljeni material. Učenički radovi biće izloženi na ekološkoj konferenciji SMEDEREVO EKOLOŠKI GRAD III.

Treći deo je edukacija učenika od 5. do 8. razreda kroz ekološka predavanja sa sledećim temama:

1. Zaštita životne sredine i ekologija
2. Nacionalni parkovi Srbije
3. Reciklaža
4. Zaštita šuma i zaštita voda
5. Elementarne nepogode
6. Globalno zagrevanje
7. Klimatske promene
8. Obnovljivi izvori energije

Kroz ove teme, učenicima su predstavljani osnovni pojmovi o životnoj sredini, ukazano im je kako treba da se obhode prema svojoj okolini, da je čuvaju i štite od zagađenja. Sama blizina velikog zagađivača "Železare", dalo nam je inspiraciju da radimo što kvalitetnije sa učenicima, kako bi im dočarali činjenično stanje njihovog zagađenog mesta.

Provera stečenog znanja sa predavanja urađena je testiranjem učenika, kao i akcijom svih učenika škole sakupljanjem recikliranog otpada (računari, pegle, usisivači i dr. elektro-materijal) koji se baca nekontrolisano po seoskim njivama i pored puteva. Učenicima je studijom slučaja ukazano na ekološke probleme u svetu kao i u njihovom neposrednom okruženju. Ukazano je na nekontrolisanu eksploataciju prirodnih resursa i zagađenje životnog prostora koja je svakodnevica u svetu. Proces edukacije učenika i stanovništva je dugotrajan i mukotrpan proces koji se u današnjem potrošačkom društvu teško sprovodi, ali treba početi od najmlađih. Deca treba da se edukuju da vole svoju prirodnu sredinu, da je čuvaju i neguju. Povećanje ekološke svesti kod lokalne zajednice, je jedan od glavnih ciljeva ovog projekta, kao i upoznavanje sa lokalnim ekološkim problemima.



Slika 8. Nastavna tema - reciklaža (autor: Lokalni ekološki pokret 2018.)



Slika 9. Nastavna tema - zaštita šuma i voda (autor: Lokalni ekološki pokret 2018.)



Slika 10. Nastavna tema - životna sredina i ekologija (autor: Lokalni ekološki pokret 2018.)

EKOLOŠKE KREATIVNE RADIONICE

Ekološke radionice održane su u periodu od 03.10.2018.godine do 01.11.2018.godine. Cilj ovih radionica bio je: razviti kreativnost kod dece podstičući ih da kritički i kreativno razmišljaju, razvijaju finu motoriku i koncentraciju, koristeći prirodne materijale iz svakodnevnog života i materijale za reciklažu

Zadaci koje je trebalo ostvariti sa učenicima su :

- 1. (obrazovni)** Učenje o resursima okoline i sticanje veštine korišćenja resursa okoline kako bi se stvorio upotrebnii proizvod/predmet i/ili zaštitila životna sredina.
- 2. (vaspitni)** Razvoj kreativnog duha kod dece kroz stvaranje svesti o lepom, korisnom, o osećaju sopstvene vrednosti kroz rad i uloženi trud. Naučiti ih da na životne prepreke gledaju kao na izazove za koje treba pronaći kreativno rešenje, a ne kao na probleme kao i na značaj učešća svakog pojedinca u zaštiti životne sredine.
- 3. (psihofizički razvoj)** Razvoj fine motorike, mišljenja, koncentracije, sposobnosti da uče i primenjuju naučeno, govora i pokreta kroz određene radnje.

Cilj i zadaci su u potpunosti ostvareni, čak i premašeni, ako se uzme u obzir da je jedna od radionica sprovedena uz korišćenje algoritama i prijavljena za projekat Evropske komisije Evropska nedelja kodiranja nakon čijeg ostvarivanja je dobijen sertifikat za aktivan doprinos uspešnosti ovog događaja.

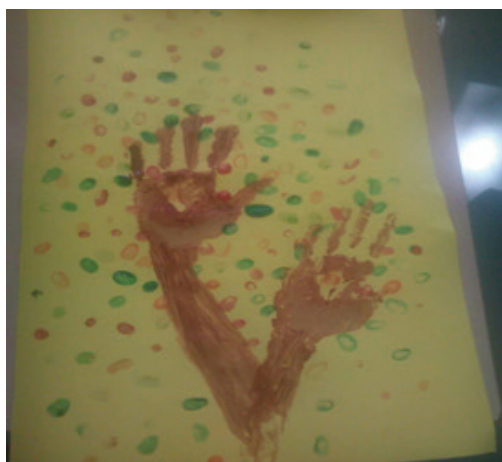
Radionica održana u odeljenju 1/1 imala je više aktivnosti: naučili smo kako da recikliramo kese i koristimo ih kao zaštitne kecelje prilikom rada, zajedno sa

učiteljicom od prirodnih materijala napravili smo igračke : pužice i ježice od šižarki i kestena u kombinaciji sa plastelinom i za kraj kako da od kesa u kojima se pakuje hleb napravimo drvo.



Slika 11. Radionica u odeljenju 1/1 (autor: Nataša Golubović 2018.)

U odeljenju 2/1 uvodna aktivnost je bila pravljenje kecelja od kesa, a zatim smo napravili „Drvo odeljenja“ otiscima šake učiteljice ovog odeljenja i listićima - prstićima učenika. Za kraj, pravili smo nakit reciklirajući cevčice za sok u boji.



Slika 12. Radionica u odeljenju 2/1
(autor: Tijana Đokić 2018.)



Slika 13. Radionica u odeljenju 2/1
(autor: Tijana Đokić 2018.)

Učenici 2/2 učili su kako da uživaju u vetru i pravili papirne vetrenjače koje su odmah isprobali.



Slika 14. Radionica u odeljenju 2/2 (autor: Jasmina Stojanović 2018.)

U odeljenju 3/1 nadovezali smo se na nastavno gradivo i bavili jesenjim bojama. Otiskivali smo prethodno sakupljeno lišće i napravili lep jesenji pano za učionicu.



Slika 15. Radionica u odeljenju 3/1 (autor: Ana Mašić 2018.)

Učenci iz odeljenja 3/2 su uspeli da od starih majica naprave kape tako što su vežbali sečenje stare tkanine.



Slika 16. Radionica u odeljenju 3/2 (autor: Lidija Denković 2018.)

Učenci odeljenja četvrtog razreda su od recikliranog materijala napravili predmete kao što su činije od lišća i narukvice od recikliranih plastičnih flaša i vunice.



Slika 17. Radionica u odeljenju 4/1
(autor: Zorka Matejić 2018.)



Slika 18. Radionica u odeljenju 4/1 (autor: Tijana Đokić 2018.)

Učenici su bili prezadovoljni naučenim, motivisani da i dalje rade, te je plakat Zimska noć izrađen od kokica, pirinča i kolaž papira napravljen u produženom boravku.



Slika 19. Radionica u produženom boravku (autor: Tijana Đokić 2018.)

Korišćeni su prirodni materijali za izradu različitih predmeta, kao i reciklažni materijal od kog su pravljene predmete nove namene. Kod učenika je produbljeno znanje o ekologiji, ljubav za očuvanje životne sredine i kreativni odnos prema materijalima koji su im dostupni u svakodnevnom životu čijim korišćenjem će razvijati maštu, ali i preduzetnički duh.

Zahvalnica: Rad predstavlja rezultat istraživanja na projektu Ministarstva zaštite životne sredine; ekološka školica (ugovor br. 401-00-00785/2018-05).

ZAKLJUČAK

Projekat "Ekološka školica" uspešno je realizovan. Učenici, roditelji, nastavnici i članovi Lokalnog ekološkog pokreta uspeli su da "osveže" školski proctor sađenjem sadnica tuja, a time su i pomogli zaštititi životne sredine Vranova. Ipak, ono što je najvažnije je da su učenici shvatili koliko čista životna sredina znači u životima ljudi, koliko je važno čuvati je i na kraju krajeva, štiti je od zagađenja na taj način.

Nažalost, Vranovo je jedno od ugroženih naselja na teritoriji Grada Smedereva. Štetni gasovi, neprerađena šljaka i crvena prašina negativan su produkt Železare Smederevo. Druga štetna stvar je što ne postoji merna stanica na ovom području koja bi pokazala zagađenost životne sredine u Vranovu. Naravno, ovim ne želimo da umanjimo ekonomski značaj železare za Grad Smederevo, koji je enormno veliki. Ovim radom takođe, apelujemo na sve građane Smedereva i Srbije da čuvaju životnu sredinu, jer ako životna sredina nije čista, život ljudi će biti sve teži.

LITERATURA

- [1] Deđanski, V. Industrija u prostornoj strukturi Grada Smedereva. Geografski fakultet, 2014, master rad
- [2] Geografski fakultet. Geografska enciklopedija naselja Srbije, 1998, Beograd.
- [3] Vuletić, M. Vranovo- selo kod Smedereva. Muzej u Smederevu, 1970, Posebno izdanje, Knjiga 10
- [4] Republički zavod za statistiku. Uporedni pregled broja stanovnika 1948-2011. Beograd

ESTIMATION OF ANXIETY-LIKE BEHAVIOR IN RATS EXPOSED TO EXTREMELY LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD

Aleksandar Peulić¹, Tijana Šušteršić^{1,2}, Nataša Djordjević³

¹Faculty of Engineering, University of Kragujevac,
Serbia; e-mail: aleksandar.peulic@kg.ac.rs

²Bioengineering Research and Development Center (BioIRC),
tijana.sustersic99@gmail.com

³Department of Biomedical Sciences, University of Novi Pazar,
natasa.djordjevic@gmail.com

Abstract: *This study examined potential differences in anxiety-like behavior in two groups of rats – control group with no exposure to extremely low-frequency electromagnetic field (ELF-EMF) and experimental group with 24h/day during 7 days exposure to 50Hz, 10mT ELF-EMF. Two standard tests in the form of open field and elevated plus maze test were used to evaluate anxiety behavior of rats and the parameters monitored were velocity, time and distance traveled in the danger/safe zones, as well as movement/inaction of the animals for each of the tests separately. The results show there are significant differences between the movement/inaction in rats for both open field and elevated plus maze test, observing reduced activity in the group exposed to the electromagnetic fields. The second main finding was statistically significant difference ($p \leq 0.05$) present between the control and experimental group for the parameters time and distance traveled in the danger zone of the elevated plus maze test, whilst other monitored parameters showed no significant difference in neither of the tests. We can conclude that there are indications of effects of ELF-EMF on anxiety-like behavior in rats, which have to be further analyzed in order to determine optimal non-toxic exposure time and intensity to ELF-EMF. This research sets the very basis in analyzing the possible effects that ELF-EMFs could have on humans, since the use of modern electronic devices forces the exposure of humans to these fields.*

Key words: *distance traveled in the danger/safe zones, movement/inaction, open field test*

INTRODUCTION

Modern technology imposes a wide use of electric devices, which expose humans to extremely low frequency magnetic fields (ELF-EMF 50 Hz). It has become more present also due to power lines, power-transporting cables and numerous household appliances [1]. Many studies investigated the influence of ELF-EMF on tissue and cells [2] and behavior using similar methodology. The concern about the constant exposure to different EMFs has caused an increase in investigations on beneficial and harmful biological effects of these fields. ELF-EMF exposure has also been associated with possible development of some neurodegenerative diseases (Alzheimer's disease, emotional depression and suicide) and increasing risk of cancer. The literature contains various results, which are even sometimes contradictory or without clear conclusions, whether exposure ELF-EMF may cause consequences in

target cells or tissues. Rauš Balind examined how short-(1 day) and long-(7 days) term exposure to alternating magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) affects rat pituitary adrenocorticotroph (ACTH) cells, which are connected to the termination of stress response. They showed that ELF-EMF exposure for 7 days significantly reduced the volume of ACTH cells and pituitary volume, which means that it has a strong influence on pituitary ACTH cells and can be considered as a stressogenic factor. On other hand, exposed rats to 2.4 mT, 1 h per day, for one or seven days and obtained results that show enhanced locomotor activity in a time-dependent way. They further explain that the exposure induce elevated Ca^{2+} influx which in return increases the dopamine concentration in the causing hyperlocomotor activity . These results are in contrast with the results of the research by Djordjevic et al. who showed that rats exposed to ELF-EMF during 7 days performed anxiety-like behavior that is mediated by oxidative stress and increased NO concentration in hypothalamus. Authors in [3] gave a meta-analysis of the studies that used a 50Hz magnetic field exposure. These findings are important as behavioral and cognitive disorders are in a close relationship to the anxiety as a psychiatric disorder [4], which leads to the motivation for this research and tests that are accepted as a standard for estimation of anxiety like behavior.

Elevated plus maze test (EPM) was first described by Handley and Mithani [5] who described it as a maze with four arms (two open and two enclosed) that are arranged in a plus sign. In contrast to the other behavioral assays which assess anxiety responses of rats after inducing noxious stimuli and examining a response (i.e., electric shock, food/water deprivation, loud noises, exposure to predator odor, etc.), EPM relies upon rats' tendency to be active during dark hours and within enclosed spaces, having an aversion towards heights and open spaces. In this type of a test, the indicator of anxiety behavior is spending more time in closed arms, which simulate a safe environment, while spending less time in open arms, which simulate risky and unfamiliar environment.

Some studies report contradictory results using the same tests. An example of that are studies by Trullas [6], which concluded that BALB/c is the least anxious and non-reactive strain, whilst study by Griebel [7] included the same test and came to a conclusion that BALB/c is an intermediately anxious strain. In addition, conclusions have been even more questionable when using one test showed that the same mouse strain was defined as 'anxious' with PM and it was defined as 'non-anxious' with OF. As a result, it is always good to confirm the conclusions by performing both tests on the same dataset animals.

It should be also emphasized that electromagnetic stimulation has been used in clinical practice to treat neurodegenerative diseases (such as Parkinson's disease and Alzheimer's disease) [8] or speed-up the bone regeneration [9]. As previously discussed studies reported inconsistent and sometimes contrasting results regarding changes in behavior, cognitive and brain activity caused by EMF, we investigated anxiety-like behavior in rats under ELF-EMF. In addition, little studies have provided an insight into movement parameters, including distance travelled, distance vari-

ance, mean speed, speed variance and stationary and movement fraction, which are assumed to be significantly different in rats that were and were not subjected to ELF-EMF (50 Hz) exposure.

MATERIALS AND METHODS

Dataset in this study were ten male adult rats (Wistar albino, 3 months old), weighing 250 ± 50 g each. The rats were kept each in an individual cage with controlled temperature (21 ± 2 °C) and relative humidity (40–50%) with 12/12-h normal light/dark cycle (lights were on at 08:00 to 20:00). Standard food and tap water were provided ad libitum. The rats were randomly divided into control and experimental group, out of which each group consisted of five animals:

1. control group: no ELF-EMF exposure
2. experimental group: exposure to ELF-EMF (50 Hz), 24 h/day during 7 days

The behavior of animals in control and experimental group was evaluated 24h after the last treatment, using two aforementioned standard tests - elevated plus maze (EPM) test and open field (OF) test. Both behavior tests were conducted during the dark period, starting at 21h. All experimental procedures were approved by the Faculty Ethics Committee, University of Kragujevac.

Extremely low-frequency electromagnetic field (ELF-EMF) was generated from two coils with 11 300 copper windings each. The coils were positioned in vertical direction and with a distance of 8 cm (radius of each coil was also 8cm) and connected in parallel to the alternate current source. The designed coil connection enabled superposition of magnetic field, having achieved maximum intensity of the field in the center between coils. The VC2002 function signal generator was used with output voltage of 9.1 V peak-to-peak value and frequency of 50 Hz and current amplifier up to 1A. Generated field was harmonic with frequency of 50 Hz and root mean square (RMS) value of 10 mT. In order to measure the electromagnetic radiation an appropriate system is designed, which is based on high magnetic field sensitivity MFS-3A (Magnetic Field Sensor - 3 Axis).

Elevated plus maze test (EPM) consisted four arms, two open (20 cm width \times 50 cm length) and two closed arms (20 cm width \times 50 cm length, surrounded by 20 cm high walls), in the form of a cross, which emerged from a central platform (20 \times 20 cm), positioned opposite each other. The apparatus was elevated 40 cm above the floor. At the beginning of the experiment, each rat was placed on the central platform of EPM facing one of the open arms, and the behavior of the animal was being recorded by video camera for 1h. Video recordings were encoded using a continuous sampling method and translated into a table of coordinates using the Tracker Open Source Physics program (Tracker 2018). Obtained coordinates were transferred to .txt in order to perform further analysis.

The following parameters were monitored:

1. percentage of time that the animal spent in movement/inaction
2. time that animals spent in the closed/open arms
3. distance that rats walked in the closed/open arms

The elevated plus maze was carefully cleaned with alcohol and rinsed with water after each test.

Open field test (OF) is in the form of an open box and consisted of a square arena (60 cm length × 60 cm width, with 30 cm high walls). In this test, the 20 cm space from the border walls to the centre of box is marked as periphery, while the central area (20 cm × 20 cm dimensions) is marked as the center area of OF. The testing of one individual rat included placing the animal in the middle of the OF, and tracking its behavior by a continuous recording using video camera for 1h.

The open field was carefully cleaned with alcohol and rinsed with water after each test. Video recordings were encoded using a continuous sampling method and translated into a table of coordinates using the Tracker Open Source Physics program (Tracker 2018). Obtained coordinates were transferred to .txt in order to perform further analysis.

The following parameters were monitored:

1. percentage of time that the animal spent in movement/inaction
2. time that animals spent in the center/on the periphery of the field
3. distance that rats walked in the center/on the periphery

Additional parameter that was monitored was velocity during the whole experiment, independent of the zones in which the rats travelled. Obtained data were analyzed using R software environment for statistical computing and graphics [10]. Statistical analysis was performed via independent-samples t-test.

RESULTS AND DISCUSSION

This study demonstrates the effect of short-term exposure to ELF-EMF investigating the development of anxiety-like behavior in rats through several parameters including movement/inaction, velocity, time spent and distance travelled in characteristic zones of two standard tests – Open Field and Elevated plus Maze Test. The results are discussed separately for each of the two used behavioral tests. In the following tables, OF indicates open field test, while MT indicates elevated plus maze test. The level of statistical significance was accepted at the $p \leq 0.05$ for all statistical analysis. The effects of ELF-EMF on anxiety-like behavior, although somewhat already researched, are still unclear and often contradictory. First of the observed parameters was the percentage of time the animal spent in movement/inaction. Independent t-test showed statistical difference between the two groups – control and the experimental ($p \leq 0.05$) (Table 1). These results imply that ELF-EMF exposure could affect the activity of the rats, meaning that the experimental group had reduced activity in comparison to the control group.

Table 1. *Open field test movement/inaction differences*

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
movement_OF (%)*	control	5	14.723	12.321	5.51
	experimental	5	1.950	1.391	0.622
inaction_OF (%)*	control	5	85.277	12.321	5.51
	experimental	5	98.050	1.391	0.622

*p ≤ 0.05

Independent t-test shows no statistically significant difference between control and experimental group regarding parameters travelled distance, and time spent in two areas separately – safe and danger area when the danger area was marked as in the initial assumption with dimensions 20x20cm. Table 2 shows group statistics for both control and experimental group.

Table 2. *Open field test group statistics*

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
safe_zone_time_OF (s)	control	5	3954.07	230.926	103.273
	experimental	5	3899.26	135.589	60.637
safe_zone_distance_OF (cm)	control	5	2260.37	871.957	389.951
	experimental	5	1395.51	1305.546	583.858
danger_zone_time_OF (s)	control	5	14.854	17.227	7.704
	experimental	5	3.213	5.192	2.322
danger_zone_distance_OF (cm)	control	5	89.65	92.003	41.145
	experimental	5	36.076	56.605	25.314

Although there were no significant differences, we could observe what was going on with rats that were/were not exposed to the ELF-EMF. Travelling paths as well as the equivalent positions within the safe area at the specified sampling time for one rat in the control group is given in Figure 1a and 1b.

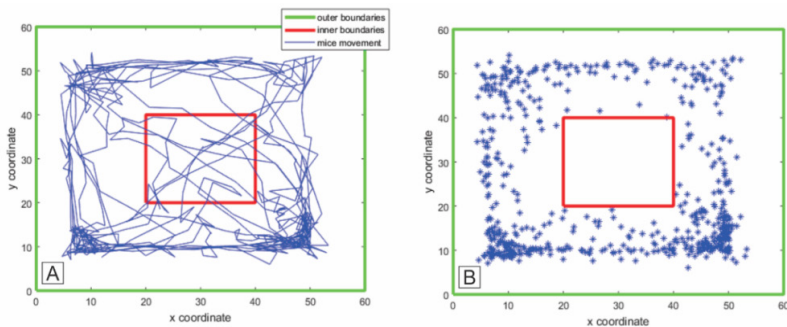


Figure 1. *Travelling paths (A) and positions in safe zone (B) for one rat in control group (open field test)*

Outer boundaries of the open field test are colored in green, and simulate safe zone due to the walls that are placed where the green line is shown. In the same figure, colored in red, are the inner boundaries of the danger zone, where no walls are existent, and the red line is only shown to illustrate and visualize better the boundaries of the danger zone. Travelling paths as well as the equivalent positions within the safe area at the specified sampling time for one rat in the experimental group is given in Figure 2a and 2b.

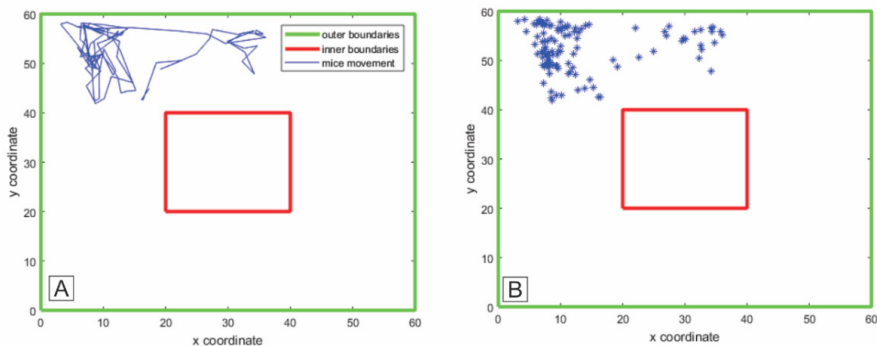


Figure 2. Travelling paths (A) and positions in safe zone (B) for one rat in experimental group (open field test)

Travelling paths show tendency of rats to stay on the periphery without going to the center, which is considered as danger zone, due to the open area. For that reason, we expanded the definition of danger zone to the size of 40x40cm and called it *large_danger* zone to check if there are difference in the rats' behavior in this case. The results showed that even with the larger danger zone, no significant difference was present in any of the observed parameters ($p \approx 0.15$).

CONCLUSION

In conclusion, the present study demonstrates the differences between two groups of rats, one without exposure and the other with 7-day exposure to ELF-EMF. It is shown that there might be effects on anxiety-like behavior in rats, due to this exposure. The conclusions are based on the statistical differences in movement/inaction in both open field and elevated plus maze test behavioral tests between the control and the experimental group, as well as some monitored parameters. Time and distance travelled during elevated plus maze test showed significant difference between the control and experimental group. The results indicate there is statistically significant difference between the experimental and control group in terms of time and distance travelled in danger zones during the elevated plus maze

test, while there were no difference in any of the observed parameters during the open field test. Additionally, during EPM test, the parameter time spent in safe area showed a tendency for significant difference between the control and experimental group. Comparisons with the results of other studies are made where it was possible, showing the correspondence with the observed behavioral parameters. Other comparisons have to be taken with limitations, due to differences between conditions in which the rats were monitored, exposure parameters as well as selection and analysis of behavioral parameters. Future studies will concentrate on a line of experiments with the ultimate aim of determination of optimal time and intensity of ELF-EMF exposure.

REFERENCES

- [1] Djordjevic NZ, Paunović MG, Peulić AS. Anxiety-like behavioural effects of extremely low-frequency. *Environ Sci Pollut Res* 2017;24:21693–21699.
- [2] Huang C, Ye H, Xu J, Liu J, Qu A. Effects of extremely low frequency weak magnetic fields on the intracellular free calcium concentration in PC-12 tumor cells. *J Biomed Eng* 2000;17(1):63-65.
- [3] Barth A, Ponocny I, Ponocny Seliger E, Vana N, Winker R. Effects of extremely low frequency magnetic field exposure on cognitive functions: results of a meta analysis. *Bioelectromagnetics* 2010;31(3):173-179.
- [4] Herrero AI, Sandi C, Venero C. Individual differences in anxiety trait are related to spatial learning abilities and hippocampal expression of mineralocorticoid receptors. *Neurobiol Learn Mem* 2006;86(2):150-159.
- [5] Handley SL, Mithani S. Effects of α -adrenoreceptor agonists and antagonists in a maze-exploration model of 'fear'-motivated behaviour. *NaunynSchmeideberg's Arch. Pharmacol* 1984;327:1-5.
- [6] Trullas R, Skolnick P. Differences in fear motivated behaviors among inbred mouse strains. *Psychopharmacology* 1993;111(3):323-331.
- [7] Griebel G, Belzung C, Perrault G, Sanger DJ. Differences in anxiety-related behaviours and in sensitivity to diazepam in inbred and outbred strains of mice. *Psychopharmacology* 2000;148(2):164-170.
- [8] Consales C, Merla C, Marino C, Benassi B. Electromagnetic fields oxidative stress, and neurodegeneration. *Int J Cell Biol* 2012;683897.
- [9] Consales C, Merla C, Marino C, Benassi B. Electromagnetic fields, oxidative stress, and neurodegeneration. *Int J Cell Biol* 2012.
- [10] Ihaka R, Gentleman R. R: a language for data analysis and graphics. *Comput Graph Stat* 1996;5(3):299-314.

ZAŠTITA (VODE, VAZDUHA I ZEMLJIŠTA)

STANJE I PERSPEKTIVE ZAŠTITE VODNIH RESURSA NA PRIMERU OPŠTINE ALEKSANDROVAC

Miloš M. Milikić¹, Uroš V. Milinčić², Vladan S. Grbović³, Miroljub A. Milinčić⁴

¹ M-plast tehnik, Brus, Srbija; e-mail: office@m-plast.rs

² Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: uros.milincic@gmail.com

³ Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: e.vladann@gmail.com

⁴ Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: mikan@gef.bg.ac.rs

Abstrakt: *Relacija vodni resursi – ljudsko društvo doživljava kontinuiranu i izrazitu progresiju složenosti odnosa. Opština Aleksandrovac je u ovom kontekstu izrazit primer, naročito u pogledu kvantiteta i kvaliteta vodnih resursa. Na njenoj teritoriji nema značajnijih tranzitnih rečnih tokova, a ukupne rezerve voda su skromne. Odnos između raspoloživih i formiranih potreba za vodnim resursima je sve nepovoljniji – od pojedinačnih korisnika, naselja do nivoa opštine. Posebno teška situacija je na prostoru Donje Župe. Zagađenje voda se sve više prepoznaje kao jedan od najznačajnijih ekoloških i privrednih problema. Takođe, aktivnosti na ublažavanju i rešavanju ovakve situacije su hitne. Ovaj rad ima za cilj da analizira vodne resurse opštine Aleksandrovac i da ukaže na osnovne probleme njihovog stanja, planiranja i zaštite.*

Ključne reči: *voda, komunalni problemi, zagađenje, razvoj, Aleksandrovac*

CONDITION AND PERSPECTIVE OF WATER RESOURCES PROTECTION IN THE MUNICIPALITY OF ALEKSANDROVAC

Abstract: *Water resources and human society experience continuous and distinct progression of complex relation. Municipality of Aleksandrovac is one example for this phenomenon, especially in regard of quantity and quality of water resources. In this area, there is no significant transit river flows, and reserves of water are modest. Relation between available and formed needs for water resources is becoming more and more unfavorable – in case of individual user as well as settlement and municipality. Especially hard situation is related to area of Donja Zupa. Water pollution is recognized as one of the most significant ecological and economic issues. Furthermore, activities in regard of reducing and solving these situations are urgent. This study aims to analyze the water resources of Aleksandrovac municipality and to point out their problems as well as to suggest plans for its protection.*

Key words: *water, communal issues, pollution, development, Aleksandrovac*

UVOD

Opština Aleksandrovac zahvata centralne i krajnje zapadne delove Rasinske oblasti (jedne od 8 u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije). Graniči se sa 6 opština, od kojih tri pripadaju Rasinskoj (Brus, Kruševac i Trstenik), a tri Raškoj oblasti (Raška, Kraljevo i Vrnjačka Banja). Sa površinom od 386,55 km² i 24.912 stanovnika (procena stanja RZS za 30. 06 2016. godine) pripada opštinama Regiona Šumadije i Zapadne Srbije sa veličinskim parametrima ispod proseka (teritorija – 1,46% i stanovništvo – 1,27%), a u sklopu Rasinske oblasti (2.668 km²) učestvuje sa 14,5% teritorije i 10,85% stanovništva. Od šest opština Rasinske oblasti, po površini od nje su manje Čičevac (124 km²) i Varvarin (248 km²), a po broju stanovnika Čičevac (8.837), Brus (15.226) i Varvarin (16.803). Stanovništvo Opštine je disperzno naseljeno u 55 statistički evedintiranih naselja (18,58% ukupnog broja naselja Rasinske oblasti). Dominantno je koncentrisano u središnjem i istočnom delu teritorije, a pre svega u dolini Pepeljuše i njenih levih pritoka Kožetinske i Drenačke reke.

U strukturi reljefa Opštine dominiraju brdski – 166,68 km² (43,11%) i niski planinski tereni – 144,27 km² (37,32%), dok srednje planinski – 73,95 km² (19,13%) i nizijski – 1,7 km² (0,44%) imaju znatno manje učešće. Dominantna orografska orijentacija terena prema istoku i severoistoku uslovlila je da toplim i suvim ekspozicijama (S+S+W+SE) bude eksponirano 178,56 km² ili 46,19%, a hladnim (N+NW+NE) 125,64 km² ili 32,5% teritorije. Isto tako, u relaciji zastupljenosti E i W ekspozicija apsolutni odnos je 60,90:15,35 km² ili 15,76%:3,97%. Teritorije kojima uslovno nije determinisana eksponiranost zauzimaju 6,1 km² ili 1,58% ukupne površine [1].

Povoljni, ali prostorno diferencirani, uslovi reljefa, ekspozicije, pedološke podloge i klime uslovljavaju da se od svih prirodnih potencijala Opštine ističe zemljišni fond sa visokim proizvodnim mogućnostima za voćarsko-vinogradarsku i ratarsko-stočarsku proizvodnju (njive, vinogradi, voćnjaci, livade) i usmerenim ograničenjima u produktivnom korišćenju. Od ukupne teritorije Opštine početkom ovog veka je čak 65,4% bilo pod poljoprivrednim površinama, od čega 77,69% obradivih. Trenutno poljoprivredne površine zauzimaju 58,32%, a šume 36,04%. Postoji izrazita prostorna neujednačenost njihovog prostiranja na ovoj teritoriji. Šume dominiraju na planinskom, a poljoprivredno zemljište i izgrađene površine na brdskom terenu Opštine, na prostoru poznatom kao Donja Župa.

PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Tokom XX veka na prostoru Opštine, direktno ili indirektno su istraživani različiti prirodni i društveni fenomeni. Step en istraženosti je različit kako po obimu i detaljnosti, tako i po vrsti do sada obavljenih istraživanja. Najznačajniji istraživački rezultati su vezani za antropogeografske probleme, pre svega poreklo stanovništva, uticajne sfere, dnevne urbane sisteme i druge radove[2,1]. Vinogradarstvo i vinogradarska naselja, kao specifična i najprepoznatljivija obeležja Opštine, često su bila predmet istraživanja. Takođe i pitanja nastanka, starosti, funkcionalnog značaja, evolucije i

opstanka (zaštite) „poljana“ kao sezonskih privrednih naselja. Geografske i druge karakteristike vinogradarstva i vinarstva i drugo. Vodni resursi su problem koji se u različitim aspektima intenzivnije tretira od druge polovine prošlog veka. Međutim, od početka ovog veka primetan je trend rasta stručnog i naučnog, a posebno opšteg društvenog interesovanja za pitanje kvantiteta i kvaliteta vodnih resursa na teritoriji Opštine Aleksandrovac. Posebno se ističe studija Ocena resursa podzemnih voda i mogućnost višenamenskog korišćenja ... [3]. Analiziran je i radiološki status podzemnih voda na nižim delovima teritorije Opštine [4]. Posebnu grupu čine radovi koji analiziraju rečnu mrežu [5] i planove za izgradnju MHE na teritoriji Opštine [6]. Tretirani su i lokalni problemi deficita voda [7], a posebno i konkurencija za prisutne vodne resurse [8].

STANJE KVALITETA VODA I VODOSNABDEVANJA

Različiti istorijski izvori i drugi pisani materijali ukazuju da je problem obezbeđenja voda i zaštite od voda često bio prisutan problem na ovoj teritoriji. Međutim, problem zaštite voda je kontinuirano bio marginлизован. Opštinski centar i naselja u neposrednom okruženju su od sredine prošlog veka trpela izrazita razvojna ograničenja usled nedostatka vode. Dovoljnost vode se mogla označiti kao prvorazredni zdravstveni i razvojni prag. Ovu pretpostavku potvrđuje činjenica konstantnih restrikcija u dostupnosti vode, a često i nelogična ujednačena potrošnja iste tokom letnjeg i zimskog dela godine. Zapravo, potrošnja je više bila limitirana mogućnošću (izdašnost izvorišta) proizvodnje i distribucije, a ne formiranih potreba. Situacija je slična i danas.

Vodovodni sistem Aleksandrovcu je već tokom sedme decenije XX poprimio karakteristike regionalnog sistema za snabdevanje stanovništva vodom (član 5. tačka 15 Zakona o vodama, Sl. gl. SRS 46/91). Takođe, u isto vreme je primenjena i praksa međuslivnog transfera voda, iz sliva Rasine u sliv Pepeljuše [7]. Od tada se u izvorišnoj čelenki Rasine (Zagrža, Vranjuša i Rogavska reka) organizuje složen sistem za kaptiranje podzemnih i sabiranje dela površinskih voda za vodosnabdevanja Aleksandrovcu i drugih naselja u Donjoj Župi. Prerađena voda se gravitaciono, magistralnim cevovodom dugim 18 km, transportuje do distribucionih rezervoara u Aleksandrovcu, a zatim dalje do potrošača [7].

Savremeno vodosnabdevanje naselja Opštine zasniva se na tri centralna („Željina“, „Čelije-Kruševac“ i „Čelije-Aleksandrovac“) i većem broju separatnih seoskih, odnosno zaseočkih i individualnih vodovoda, odnosno kopanih bunara i kaptiranih izvora. Centralni sistem „Željina“ vodom snabdeva sledeća naselja: Rogavčina, Bzenice, Pleš, Grčak, Boturići, Gornji Vratari, Donji Vratari, Lesenovci, Raklja, Šljivovo i Popovci. Vodosnabdevanje sa sistema „Čelije“, podsistem „Čelije – Aleksandrovac“: Tuleš, Gornje Rataje, Donje Rataje, Dašnica, Novaci, Donje Zleginje, Bobote, Vitkovo, Stanjevo, Aleksandrovac, Kožetin i Stubal. Dva sela Župe (Velika Vrbnica i Mrmoš) vodom se snabdevaju iz sistema „Čelije“, podsistem „Čelije – Kruševac“. Naselja Aleksandrovac i Stubal vodom se snabdevaju sa dva centralna sistema „Željina“ i „Čelije“.

Najveći broj separativnih (individualni, zaseočki i seoski) vodovoda koristi resurse podzemnih voda, neujednačenog kvaliteta i izdašnosti. Zbog čestih nestašica vode preduzeća u industrijskoj zoni Aleksandrovca za tehničke potrebe imaju sopstvene vodozahvate – plitke i relativno široke bunare [8].

OSNOVNE KARAKTERISTIKE PODZEMNIH VODNIH RESURSA

Podzemne vode su značajan, a u vodosnabdevanju stanovništva i privrede još uvek dominantan, deo vodnih resursa Opštine. Karakteriše ih prostorna disperzija i raznovrsnost pojava oblika fizičkih i hemijskih osobina (nisko i visoko mineralizovane, hladne i termalne, termomineralne i radioaktivne). Reviri podzemnih voda u nižim delovima opštine su mnogostruko ugroženi, na pojedinim lokalitetima prekomernom upotrebom (kvantitet) ali i proceđivanjem zagađivača do vodonosnog sloja (kvalitet). Ovo je naročito karakteristično u arealima naselja na kontaktu različitih morfoloških celina (aluvijalne ravni i dolinske strane). Ponekad je broj bunara na ovim prostorima veći od 40/km².

Pukotinski tip izdani zauzima oko 30% teritorije. Prisutan je u magmatskim stenskim masama od kojih su izgrađeni Željina (zapadni deo teritorije), karbonatnim masama - predeo oko Laćisleda (istočni deo teritorije) i deo terena u atarima Ljubinci i Dobroljubci. Najveće rasprostranjenje ima u okviru granodiorita Željina. Karakteriše ga i visoka vrednost površinskog (70% ukupnih padavina) i specifičnog oticaja. Jedan od najjačih izvora koje drenira izdan u okviru mermera je Rogavsko vrelo koje se nalazi na kontaktu mermerisanih krečnjaka i kristalastih škriljaca na levoj dolinskoj strani Rogavske reke.

Dolina Rasine i padine Željina interesantne su i po drugim pojavama podzemnih voda. Između dva svetska rata samozliv tople mineralne vode, u i pored korita reke Rasine, kod sela Bzenice bio je povod za ideju o nastanku treće banje ispod Željina (dnevni list Politika, 1937). Početak aktivnijih hidrogeoloških istraživanja uslovio je da se slična ideja ponovi i u dnevnom listu Borba, 1976. godine. Na 300 m od odmarališta Crvenog krsta 1976. godine napravljena je bušotina dubine 139 m. Na njenom profilu je kaptirana izdan u okviru mermerisanih krečnjaka, a dobijen je samozliv vode od 5 l/s, temperature oko 25°C. Posle produbljivanja, do 325,5 m, bušotina je dala 6 l/s vode, a test crpljenja ukazuju da se može dobiti i 10 l/s.

Zbijeni tip izdani je prisutan u mio-pliocenskim i miocenskim sedimentima sa obe strane srednjih i donjih tokova Kožetinske i Drenačke reke i nizvodnih delova Pepeljuše, odnosno istočno od pravca Aleksandrovac – Ržanica. Ove litološke formacije dominiraju na teritorijama atara: Bobote, Novaci, Donji Stupanj i Mrmoš. Ukupna površina na kojoj je prisutan zbijeni tip izdani manje izdašnosti je oko 80 km². Rezultati analiza podzemnih voda su utvrdili da mineralizacija varira od 700 do čak 1459 mg/l [3].

OSNOVNE KARAKTERISTIKE POVRŠINSKIH VODNIH RESURSA

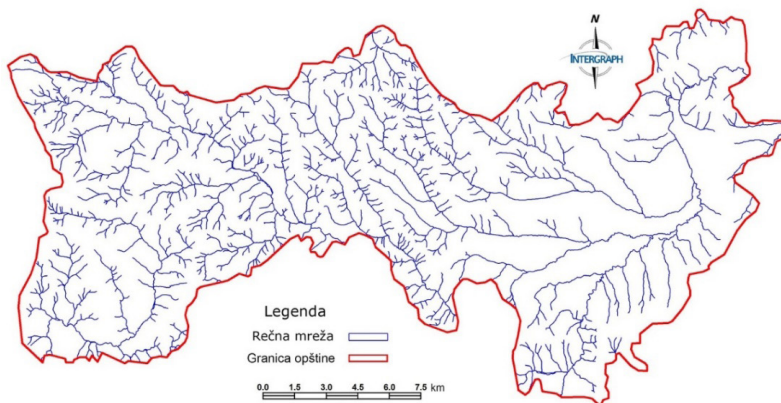
Slivovima Pepeljuše i Rasine pripada ukupno 313,1 km², odnosno 80,9% teritorije Opštine [5]. Pojedinačno, gornjem i srednjem delu sliva Pepeljuše pripada 215,1 km² ili 55,58%, Rasine – 98 km² ili 25,32% i Jošanice – 53,5 km² ili 13,82%. Tri manje fragmentirane celine ukupne površine 20,4 km² ili 5,27% teritorije severnog dela Opštine, uslovno, preko kraćih vodotokova, pripadaju neposrednom slivu Zapadne Morave. Na jugoistočnom delu teritorije tri fragmentarne površine se odvodnjavaju prema srednjem delu toka Rasine.

Osim pojedinih izvorišnih krakova Rasine i Jošaničke reke opština Aleksandrovac nema značajnije tranzitne vodotokove. Osnovne specifičnosti daju joj gornji i srednji deo toka Pepeljuše, odnosno Vratarnice (ponekad Lesenovačke reke) kao njen najduži i najzvodniji izvorišni krak i gornji deo toka i sliva Rasine. Ova dva rečna toka su poslednje veće desne pritoke Zapadne Morave (L=220 km i F=15.468 km²). Ukupna dužina rečne mreže stalnih vodotokova, prema TK 1:25000, na teritoriji Opštine je 324,025 km, a gustina 837,27 m/km². Gustina rečne mreže između pojedinih slivova kao i unutar slivova se značajno razlikuju. Najveću gustinu imaju pripadajući deo rečne mreže Rasine (1,23 km/km²), Jošaničke (1,17 km/km²) i Brezovičke reke (1,01 km/km²), a najmanju Pepeljuše (0,53 km/km²) [5].

Pepeljuša (L=45 km; F=336 km²) je centralni, antropogeno najopterećeniji i najzagađeniji vodotok Opštine i preposlednja veća desna pritoka Zapadne Morave – slivu pripada 55,58% teritorije. Nastaje ispod Bežanovačkog brda (777 m) od izvorišnih krakova Rajšćevice i Klisure, na 580 m n.v. u ataru Velike Vrbnice. Najzvodniji krak njene sastavnice Klisure je Strmenička reka koja izvire na istočnoj padini planinskog vrha Viljac (1077 m) na visini od 990 m. Dužina stalnih vodotokova u slivu Pepeljuše na teritoriji Župe je 114.820 m, a gustina rečne mreže 71% od srednje vrednosti za teritoriju Srbije. Pepeljuša je, kao i većina njenih pritoka, bujični vodotok. Najveći deo njenih voda protекne u vidu poplavnih talasa, najčešće zimi (februar, mart) i u proleće (maj). U zimskim mesecima, iako je u slivu relativno malo padavina, ne dolazi do smanjenja proticaja jer većim delom vlada „župna klima“ (blage zime) [9]. Maksimum vode je u martu i maju (primarni i sekundarni maksimum). Primarni maksimum je posledica naglog otapanja snega (srednja mesečna temperatura veća od 5°C), relativno izraženog rasta količine padavina (57-68 mm) i malog isparavanja. Sekundarni maksimum je posledica prolećnih akumuliranih rezervi izdanske vode i izrazitog rasta količine padavina, koje se na prostoru planinskog dela Opštine tokom maja meseca kreću od 90 do 130 mm. Relativno velika količina taloga tokom juna meseca (83-128 mm) ne pokazuje značajniju pozitivnu korelaciju sa oticajem i proticajem, sasvim izvesno zbog povećane evapotranspiracije, a pre svega uticaja vegetacije na „prelazak“ plave u zelenu vodu [1].

Najmanji proticaji su u septembru i avgustu, mesecima sa najvećim isparavanjem i manjom količinom padavina. Specifični oticaj u njenom slivu se intenzivno smanjuje od izvorišta prema ušću, a tokom letnjeg dela godine ona poprima obeležje alogenog (egzotičnog) vodotoka zato što najveći deo donjih kratkih pritoka tada presuši, a često i ona sama. Kao centralni i najduži vodotok, na prostoru Donje Župe prima

dve veće leve pritoke, Veliku (Kožetinsku) i Malu reku da bi potom oticao pod imenom Pepeljuša. Na stanje kvaliteta voda Pepeljuše ove dve pritoke imaju presudan značaj. Uzvodno, na stanje kvaliteta najviše utiču procedne vode sa dve opštinske deponije, Sinjevac (Aleksandrovac) i Slava (Brus).



Slika 1. Rečna mreža Opštine Aleksandrovac [5]

KVALITET POVRŠINSKIH VODA

Reka Pepeljuša je u poslednjih nekoliko godina u žiži kako lokalne javnosti u opštini Aleksandrovac tako i šire društvene zajednice jer je reka zloupotrebljena kao kolektor otpadnih voda, a merenja pokazuju da je nivo zagađenja u nekim segmentima izrazito visok. Na nivou načelnika Rasinskog okruga prihvaćene su sledeće konstatacije (<http://poezijascg.com>):

1. Da je situacija u pogledu ekološkog stanja reke Pepeljuše nepodnošljiva,
2. Obavezuju se nadležni državni organi, kao i organi lokalne samouprave na preduzimanje svih mera iz ovira svoje nadležnosti u cilju poboljšanja ovog stanja,
3. U pogledu kontrolisanih subjekata, tamo gde mere prevencije nisu dale rezultate, primeniti prinudu,
4. Opravdava se ideja za formiranje ekološkog udruženja građana pod imenom ove reke i
5. Da opština Aleksandrovac podnese zahtev za izradu generalnog projekta za odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda.

Na stanje i nivo ekoloških problema ukazuju i tekstovi nekih javnih glasila: „Župska reka Pepeljuša, koja od Aleksandrovcu protiče kroz dvadesetak sela i silazi prema Kruševcu, potpuno je zagađena, a nedavno je i zvanično zabranjena upotreba vode iz nje. U izveštaju Zavoda za zaštitu zdravlja doslovce se kaže da je „kvalitet visoko degradiran i trenutno u stanju van klase, odnosno da povremeno ima sve osobine kanalskih voda“. Tokom poslednjih nekoliko godina događaju se prvi pomori riba i

drugog žigov sveta. Analize su pokazale jako visoko organsko opterećenje, koje osiromašuje vodu kiseonikom. Zavod za zaštitu zdravlja, potvrdio je zagađenost vode i dodao da je od kraja maja do polovine jula zabeležen i treći pomor ribe u Pepeljuši“ (Glas Javnosti, <http://arhiva.glas-javnosti.rs>, <http://ozonpress.net/>).

U cilju razumevanja stepena ugroženosti reke Pepeljuše prikazani su rezultati koji su preuzeti od Zavoda za javno zdravlje Kruševac. Za periodu od 2007 do 2015 dobijen je deo dokumentacije koja u osnovnim segmentima pokazuje stanje kvaliteta ovog vodotoka.

Jun 2007. (uzorkovanje u Pepeljevcu - R167/03) - voda je opalescentna, svetlo smeđe boje, opterećena oksidabilnošću, amonijakom, nitritima, hemijskom i biohemijskom potrošnjom kiseonika, suspendovanim materijama, ukupnim uljima i mastima, gvožđem i manganom. Površinski tok reke Pepeljuše u ovom slivu odstupa iz III klase vodotoka, koji je propisan Sl.gl. SRS br.5/68.

Novembar 2008. (uzorkovanje u M. Vrbnici - R523/11) voda je slabo opalescentna, svetlo smeđe boje, opterećena oksidabilnošću, amonijakom, hemijskom i biohemijskom potrošnjom kiseonika, suspendovanim materijama, fenolnim materijama, gvožđem i manganom. U mikrobiološkom pogledu ova rečna voda je opterećena velikim brojem ukupnih koliformnih bakterija.

Novembar 2010. (uzorkovanje u M. Vrbnici - R583/03) voda je jako opalescentna, a vrednosti nitrita, suspendovanih materija, rastvorenog kiseonika u vodi, i pH su iznad gornje granice za II klasu i pripadaju normama za III klasu voda. Vrednosti amonijaka, hemijske i biohemijske potrošnje kiseonika i koncentracija gvožđa i kadmijuma su iznad normi za IV klasu, a svi ostali ispitivani parametri su u okviru II klase. U mikrobiološkom pogledu voda je opterećena velikim brojem ukupnih koliformnih bakterije i van je propisane II klase.

Maj 2012. (uzorkovanje kod groblja u Pepeljevcu - R98/03) voda je opalescentna, smeđe boje, a vrednosti amonijaka, nitrita, hemijske i biohemijske potrošnje kiseonika, rastvorenog kiseonika u vodi, suspendovanih materija i koncentracija gvožđa su van propisanih normi za II klasu vodotokova.

Tabela 1. Stanje kvaliteta voda reke Pepeljuše prema ispitivanju
Zavoda za javno zdravlje Kruševac

Datum uzorkovanja	Amonijum fosfat	Fosfor i azot	Susp. Mater.	Mikrob.	Ostalo
21.07.2015.	IV	III	II	III	II
20.06.2016.	IV	III	II	IV	II
11.07.2017.	IV	IV	IV	IV	II
04.07.2018.	IV	III	II	III	II

Prema rezultatima ispitivanja kvaliteta voda (tabela 1) iste referentne ustanove u periodu od 2015. do 2018. godine uočljivo je sledeće stanje. Nivo amonijum fosfata konstantno odgovara IV stepenu, a mikrobiološko stanje (prisustvo velikog broja ukupnih koliformnih bakterija, streptokoka i fekalnih koliformnih bakterija) u III i IV klasi kvaliteta. Posebno teška situacija je bila tokom jula meseca 2017. godine kada su svi ključni parametri stanja kvaliteta pokazivali pripadnost IV klasi. Tada su i vrednosti za fosfor i azot takođe bili u IV klasi kvaliteta.

ZAKLJUČAK

Vodni resursi opštine Aleksandrovac su generalno oskudni, a sezonski i prostorno neravnomerno raspoređeni i dostupni. Bujični pluviometrijski režim i znatan intenzitet erozivnih procesa samo pojačavaju ograničenja u valorizaciji i eksploataciji vodnih resursa. Zapravo, deficit voda u većini naselja Opštine predstavlja prvorazrednu determinantu opstanka i razvoja. Privreda, takođe trpi posledice deficita raspoloživih voda. Zato je još pre pola veka započet intenzivan prelazak iz komunalne u regionalnu fazu planiranja, upravljanja i rešavanja pitanja vodosnabdevanja, sa izrazitim usložnjavanjem vodoprivrednog sistema. Tretman otpadnih voda je oduvek bio, a i sada je na marginama interesovanja za buduće angažovanje. Komunalne otpadne vode se ispuštaju bez tretmana, a većina povremenih i stalnih vodotokova je pretvorena u kolektore otpadnih voda.

LITERATURA

- [1] Milinčić M. (2012). *Župa aleksandrovačka – odlike prirodne sredine*. Beograd. Srpsko geografsko društvo. str. 1-102.
- [2] Stamenković, Đ. S., Pavlović, M., Tošić, D. i Milinčić, A. M. (1995). *Dnevne migracije stanovništva (radne snage i učenika) prema Aleksandrovcu i Brusu*. Posebna izdanja, knj. 4. Geografski fakultet. Beograd. str. 1-131.
- [3] Milenić D. (2007). *Ocena resursa podzemnih voda i mogućnosti višenamenskog korišćenja na teritoriji opštine Aleksandrovac*, Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [4] Đurašević M, Milinčić M, Vukanjac I, Kandić A, Šešlak B, Milošević Z. and Lončar B. (2015). Radiological analysis of ground water from Donja Župa, Aleksandrovac, Serbia: Radionuclide content and risk assesment, *Proceedings of the XXVIII Symposium of Society for Radiation Protection of Serbia and Montenegro*, Vršac, Serbia, pp. 92-98.
- [5] Milinčić A. M., Sandić D., Potić I. i Stanimirov J. (2010). Rečna mreža opštine Aleksandrovac. *Župski zbornik* (5):17-29.
- [6] Milinčić M., Mandić B., Mičinić U. i Filipović N. (2014). Male hidroelektrane na teritoriji opštine Aleksandrovac – mogućnosti i ograničenja, *Župski zbornik* (9):95-110.
- [7] Milinčić A. M. (2009). Izvorišta površinskih voda Srbije – ekološka ograničenja i revitalizacija naselja. Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet. Beograd. str. 1-281.
- [8] Milinčić M, Mirjana Đurašević, Ivana Vukanjac, Miško Milanović, Dejana Jovanović-Popović (2016). Lokalne zajednice i konkurencija za potencijale vodnih resursa – Studija slučaja Opština Aleksandrovac, Šesti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem – Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja – u susret evropskim integracijama, *Zbornik radova*, Asocijacija prostornih planera Srbije, Univerzitet u Beogradu Geografski fakultet, Beograd, str. 435-444.
- [9] Milinčić A. M, Milovan P. (2008). Prirodna osnova geoekoloških procesa Župe Aleksandrovačke, *Glasnik*, SGD, sv. LXXXVIII (1):53-68.

ZAŠTITA I OČUVANJE IZDANI NA GLEDIĆKIM PLANINAMA

msr Zorica Vulović¹

¹Trgovninsko-ugostiteljska škola: „Toza Dragović“, Save Kovačevića 25, 34000 Kragujevac, Srbija; e-mail: zoricavulovic@hotmail.rs

Apstrakt: *Veliki značaj za Gledičke planine imaju podzemne vode, odnosno izvori. Pre pedeset godina bilo ih je hiljadu, da bi u poslednjoj deceniji taj broj spao na 741, usled klimatskih promena. Veći deo izvora se ne koristi i nema veći značaj za okolna naselja. Nalaze se na nadmorskoj visini od 200-800 metara. Izvorska voda ima prosečnu temperaturu od 10 do 13°C. Uglavnom je bez mirisa i ukusa i koristi se za piće. Izdašnost pojedinih izvora je minimalna, a samo nekoliko njih ima izdašnost veću od 13 l/sec.*

U cilju ekološke zaštite izvršena je fizičko-hemijska i mikrobiološka analiza vode sa izvorišta. S obzirom da je ovaj prostor demografski prazan i da nema zagađivače, sva izvorska voda se može koristiti za piće, uz dezinfekciju hlornim preparatima, ukoliko postoje tehničke mogućnosti.

U radu su navedene izdani, klimatske, hidrološke i geomorfološke karakteristike i njihov uticaj na formiranje iste.

Ključne reči: *izdan, voda, stene, ekološka zaštita, fizičko-hemijski i mikrobiološki parametri*

PROTECTION OF NATURAL GOODS ON THE TERRITORY OF GLEDIĆ MOUNTAINS

Abstract: *The great importance for the Gledić mountains has groundwater, ie springs. Firty years ago, there were a thousand, in the last decade, that number was fell on 741, due to climate change. Most of the sources are not used and there is no greater significance for surrounding settlements. They are located at an altitude of 200-800 meters. Source water has an average temperature od 10 to 13°C. It is mostly odorless and tasty and is used for drinking. The yield of certain sources is minimal, and only a few has a yield greater than 13l/sec.*

For the purpose of ecological protection, physical-chemical and microbiological analysis of water from sources has been carried out. Since this area is demographically empty and there can be used for drinking, with disinfection chlorine preparations, it they exist technical possibilities.

The papaer presents the published, climatic, hydrological and geomorphological characteristics and their influence on the formation of the same.

Key words: *water, walls, ecological protection, physical-chemical and microbiological parameters*

UVOD

Gledičke planine se nalaze između Kragujevca na severu, reke Gruže na zapadu, reke Zapadne Morave na jugu i magistralnog i regionalnog puta Kragujevac-Rekovac-Oparić-Velika Drenova-Kruševac na istoku.

Najveći značaj za očuvanje i zaštitu izdani od zagađenja imaju sedimentne stene (i to fliš).

Izdanska voda se hrani padavinama i otapanjem snega, pa je i najveća izdašnost u prolećnim mesecima, kada voda preliva izdan i otiče.

KLIMA

Klima ovog područja je umereno-kontinentalna. Prosečne godišnje temperature vazduha na Gledičkim planinama kreću se od 9,4°C do 13,1°C (istočni deo) i od 10,7°C do 12,9°C (zapadni deo), za period od 1952-2014. godine. Dakle, prosečna godišnja temperatura vazduha za Gledičke planine je od 10,05°C do 13°C (prosek 11,5°C). Najhladniji mesec je januar sa srednjom temperaturom vazduha od 0,25°C. Najtopliji mesec je jul sa prosečnom temperaturom od 20,85°C i avgust 20,82°C (jul i avgust – prosek 20,83°C). Maksimalne temperature su zabeležene u avgustu i kreću se iznad 31°C. U julu 2013. godine apsolutni maksimum je iznosio 40,4°C (istočni deo), a meseca jula 2012. godine 25,9°C (zapadni deo).

Ekstremno minimalne temperature su zabeležene 24.1.1963. godine i 17.2.1956. godine, kada je izmereno -27,6°C na mernim stanicama Rekovac i Kragujevac.

Srednje mesečne temperature vazduha su veće u jesen (12,8°C), u odnosu na proleće (12,5°C), za period od 1952-2014. godine.

Padavine su značajne jer utiču na režim kako podzemnih tako i površinskih voda. Najviši delovi Gledičkih planina su pod šumskim pokrivačem i oni primaju veću količinu padavina. Istovremeno, šumski pokrivač štiti padavinske vode od isparavanja i time utiču na očuvanju režima podzemnih voda.

Srednja godišnja količina padavina za period 1951-2013. godina je 705,34 mm, s tim što zapadni deo Gledičkih planina prima nešto više padavina u odnosu na istočni deo. Najviše padavina se izluči u letnjem periodu (prosečno 71,83 mm), a najmanje zimi (prosečno 48,06 mm). Iako su u letnjem periodu padavine česte, visoke temperature vazduha utiču na veći procenat isparavanja, a time se smanjuje i nivo vode u izdanima. Najveća količina padavina se izluči u junu, u proseku 173 mm, a minimalna u januaru (u proseku 7,55 mm).

Vetrovi duvaju iz svih pravaca. Najveću prosečnu čestinu ima severozapadni vetar, 207,25‰ (maksimum je zabeležen 2003. godine u proseku 474‰ u istočnom delu Gledičkih planina – merna stanica Ratković-Rekovac i 1963. godine 442‰ – merna stanica Rekovac) i istočni vetar (maksimum je zabeležen 1972. godine sa prosečno godišnjom čestinom od 297‰ u zapadnom delu Gledičkih planina) [1]. Ima negativni uticaj na vodni režim.

HIDROGRAFSKE KARAKTERISTIKE I HIDROLOŠKA KARTA TERENA

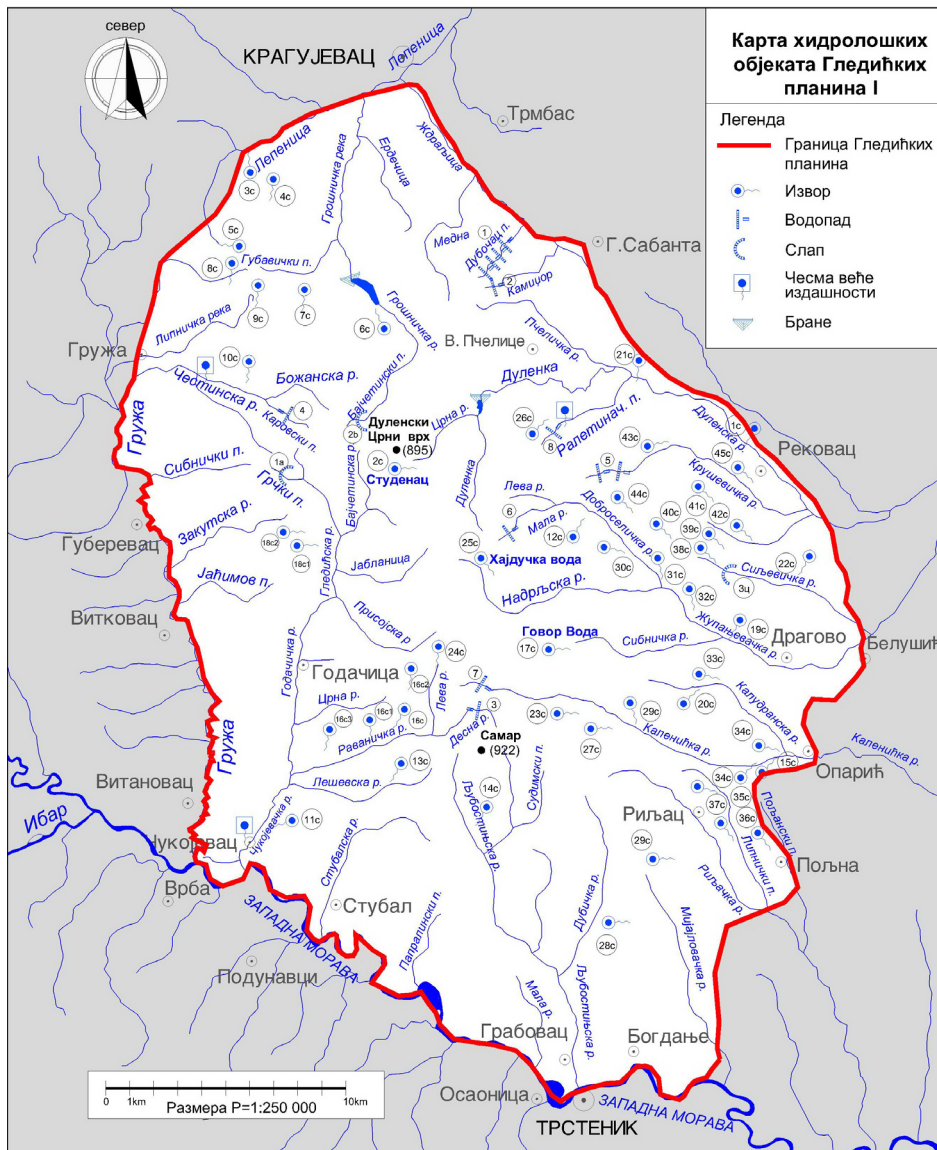
Na području **Gledičkih planina** dominiraju uglavnom površinski i podzemni, a manje stajaći hidrografski objekti. Od hidrografskih objekata ističu se: reke, potoci, izvori, jezera, močvare i bare.

Na ovim prostorima postoje 42 veća rečna toka, ukupne dužine oko 410 km. Najveće reke su: Kalenička, Lepenica, Dulenska, Ravanička, Županjevačka, Gledička, Jablanička, Siljevačka, Leva i Desna reka, Ljubostinjska, Kaludranska, Pčelička, Lomnička, Ždraljica, Grošnička, Lešmarovac, Raletinačka, Kruševička, Gruža, Čestinska, Vrbetska, Zakutska, Drlupska, Čukojevačka, Stubalska, Mijajlovačka, Riljačka, Medna, Dubička. Svi rečni tokovi pripadaju slivu Zapadne i Velike Morave. Pojedini rečni tokovi su izgradili klisuraste doline. Najveću količinu vode imaju krajem zime i početkom proleća, pri čemu se izlivaju i plave okolna područja.

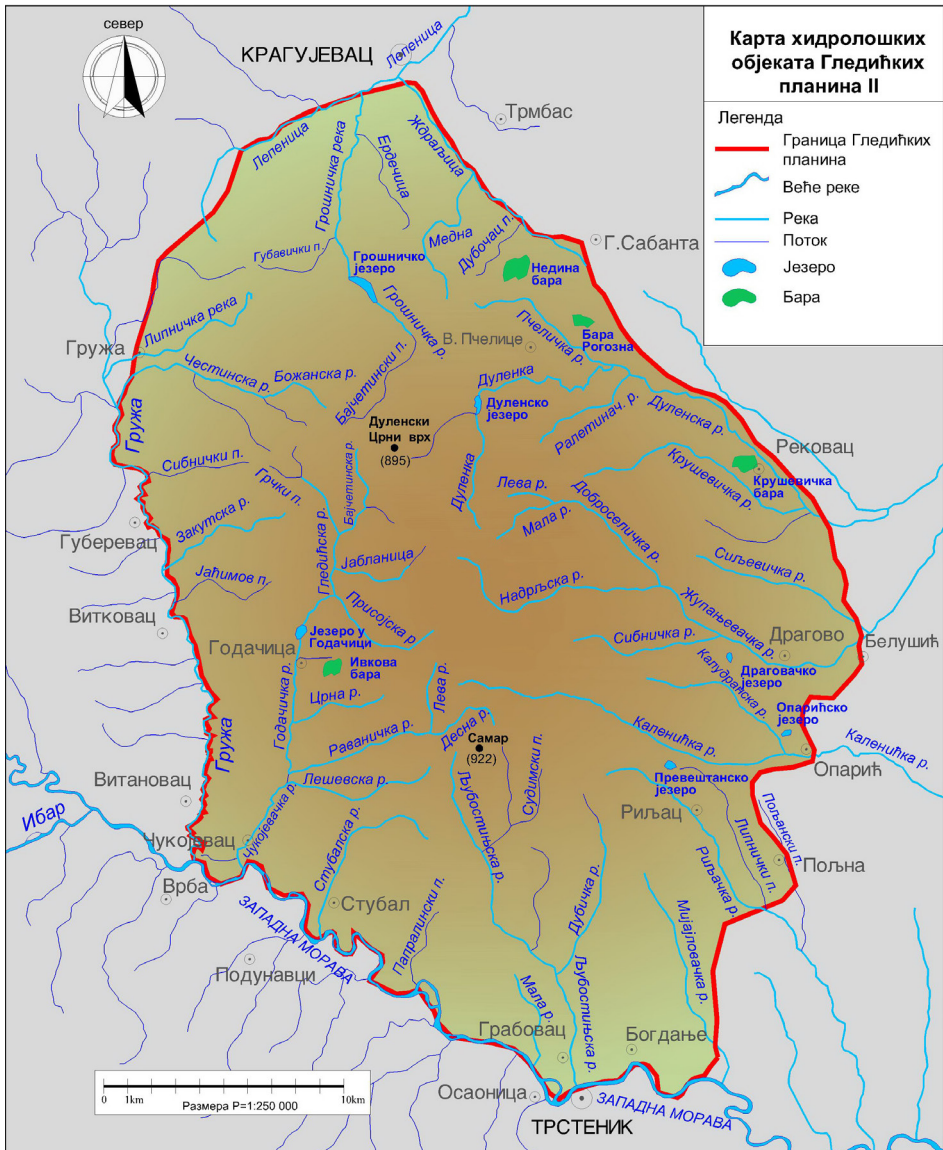
Monitoring kvaliteta hidroloških objekata vršio se putem mreže mernih stanica. Merenja proticaja se ne vrši ni na jednoj reci zbog male količine vode. Nekada su merenja proticaja vršena na Dulenskoj reci, u periodu od 1975-2002. Godine, na mernoj stanici Dulene, koja je obuhvatala površinu sliva od 23,5 km². Druga merna stanica na ovoj reci je Plandište. Radila je u periodu od 1991-2002. godine i obuhvatala površinu sliva 76,6 km². Hidrološka merenja su vršena na mernoj stanici Trešnjevak u periodu od 1975-1981. godine [2].

Na osnovu istraživanja sastava terena izgrađene su hidrološke karte koje pokrivaju površinu od 829,6 km² i to:

- **Karta hidroloških objekata Gledičkih planina I**, gde su prikazane: izvori, vodopadi, slapovi, česme veće izdašnosti, brane, rečni tokovi
- **Karta hidroloških objekata Gledičkih planina II**, gde su prikazani: veće reke, potoci, jezera i bare [3].



Карта 1. Карта хидролошких објеката на Гледіћким планинама I



Karta 2. Karta hidroloških objekata na Gledičkim planinama II

GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE

U geomorfološkom smislu, posmatrano područje pripada planinsko-dolinsko-kotlinskoj regiji između dolina Zapadne i Velike Morave i Gruže. U morfološkom smislu izdvaja se *planinski prostor* (deo iznad 500 m nadmorske visine), pobrđe (od 200 do 500 m) i ravničarski prostor (aluvijalne ravni obodnih rečnih tokova).

Geološki sastav je složen. Sastoji se od stena koje pripadaju paleozojskoj, mezozojskoj i kenozojskoj eri. Osnovu čine kristalasti škriljci prve grupe. Zatim, zastupljeni su neogeni i kvartarni sedimenti značajni za formiranje i kretanje raseda razdvojenih tektonskih blokova. Izdvajamo sledeće rasede: ravanički, gledički, lipnički, gruzanski, godačički; godačičko-čukojevački tektonski rov; grošnički rased, trešnjevački, dobroselički, županjevački, pčelički, bajčetinski, ljubostinjski, moravski rased [4].

HIDROLOŠKA SVOJSTVA IZDANSKE VODE

Na posmatranom prostoru izdvojen je zbijeni tip izdani (741 izvor na površini od 829,6 km² ili 1,12 izvora/km²). Izdanske vode su one vode koje se infiltriraju ispod površine zemlje i zadržavaju se u rastresitom zemljištu, a deo se infiltrira dublje, do nivoa slobodnih podzemnih voda. Izdani su formirane u neogenim i sedimentnim stenama. Prehranjivanje izdani vrši se od padavinskih voda, pri čemu se vrši samoprečišćavanje.

Na izvoru Govor voda ima vodozemaca tritona (*Amphibian tritona*). Dana 7. 10. 2012. godine bilo ih je devet primeraka. Temperatura voda je 10°C.

Mogućnost eksploatacije ovih voda je zadovoljavajuća. Neki od izdani su kaptirani i imaju primarnu namenu.

IZDANI NA TERITORIJI GLEDIČKIH PLANINA

Gledičke planine su bogate izdanskim vodama. Nekada je bilo na hiljade, ali usled klimatskih promena sada ih ima 741 koji imaju vodu tokom cele godine. Na grebenskom delu od severa ka jugu (Kremenac (503 m) - Samar (922 m)) ima 310 izvora. Uglavnom se nalaze na dubini od pet do pedeset metara.

Najpoznatiji izvori su:

Izvor Hajdučka voda, nalazi se ispod Dulenskog Crnog vrha (897 m), na teritoriji sela Dulene, na 43°51'34" severne geografske širine i 20°54'38" istočne geografske dužine. Postoji mogućnost za kaptiranje, ima vodu tokom cele godine.

Izvor u selu Nadrlje, ispod vrha Tikve (Šiljata stena, 868 m). Nalazi se na 43°48'57" severne geografske širine i 20°55'11" istočne geografske dužine. Vode ima tokom cele godine.

Izvor Studenac, nalazi se ispod Dulenskog Crnog vrha (897 m), u kraškom terenu Veljovca voda, pored puta i uliva se u Dulensku reku. Uređen je i postavljene su klupe.

Izvor u Dobroselici, na 700 m nadmorske visine.

Izvor ispod vrha Bučina, (749 m) je Veliki izvor koji se nalazi na 650 m nadmorske visine. Drugi izvor je u istom potezu na 768 m nadmorske visine.

Izvor u Ravanici, ispod vrha Samar (922 m) gde nastaje Ravanička reka spajanjem Leve i Desne reke, na levoj obali Desne reke, na 380 m nadmorske visine. Ovaj izvor se nalazi na 43°45'47" severne geografske širine i 20°52'36" istočne geografske dužine. Temperatura vode je 11°C. Izdašnost izvora je 0,033l/sec.

Izvor u Ravanici u dolini Ravaničke reke, na njenoj levoj obali, na 359 m nadmorske visine na Bučinskoj kosi. Nalazi se na 43°45'46" severne geografske širine i 20°52'34" istočne geografske dužine. Temperatura vode je 11°C. Izdašnost izvora je 0,11l/sec.

Izvor u Ravanici na južnim padinama Zimovnika, na 570 m nadmorske visine. Nalazi se na 43°45'49" severne geografske širine i 20°52'31" istočne geografske dužine. Temperatura vode je 10°C.

Izvor Govor voda ispod brda Grad (818 m), između sela Županjevca i Sibnice, na levoj dolinskoj strani Sibničke reke, na 701 m nadmorske visine. Nalazi se na 43°47'37" severne geografske širine i 20°59'26" istočne geografske dužine, u krečnjačkim stenama iz perioda krede i deo su Sibničkog krasa, jedinstven u ovom delu Srbije. U vezi je sa Sibničkom jamom (802 m). U vodi ima vodozemaca tritona (*Amphibian tritona*). Temperatura vode je 12°C. Male je izdašnosti.

Izvori u Glediću. U ovom selu ima oko pedeset aktivnih izvora koji imaju vodu tokom cele godine. Najizdašniji je izvor u kraju Vrelo, ispod brda Brzaka (803 m) i nalazi se na 550 m nadmorske visine. Temperatura vode je 10°C. Izdašnost izvora je 13l/sec. Pre deset godina je bio veće izdašnosti. Kaptiran je za potrebe meštana Godačice i Gledića.

KVALITET IZDANSKIH VODA

Da bi se odredio kvalitet izdanskih voda određene su fizičke osobine, hemijski sastav vode i mikrobiološke karakteristike.

Fizičke osobine izdanske vode

Kada je reč o fizičkim osobinama izdanske vode, na uzorku utvrđene su sledeće karakteristike:

- Temperatura: 13,1°C
- Boja: bezbojna (obojenost je 5°Pt-Co)
- Providnost: nema zamućenosti
- Miris: bez mirisa
- Ukus: prijatnog ukusa
- PH indeks: 7,10 (ukazuje na neutralnu do slabobaznu sredinu)
- Tvrdoca vode: 8,96°dH (prolazna) (veoma niske vrednosti)

Hemijski sastav izdanske vode na uzorku u mg/l: KMnO₄ (6,13), amonijak (NH₃) (<0,03); nitriti (NO⁻²) (<0,003); hloridi (Cl⁻) (5,00); gvožđe (Fe) (<0,03); slobodni rezidualni hlor (Cl₂) (<0,05); mangan (Mn) (<0,05); kalcijum (Ca) (36,04). Na osnovu analize, izdanska voda nije mineralizovana i može se koristiti za piće.

Mikrobiološke karakteristike uzorka izdanske vode

Mikrobiološka ispitivanja izdanske vode su pokazale prisustvo bioloških indikatora u uzorcima vode. Prema preporuci Instituta za javno zdravlje, gde je izvršena analiza, voda se može koristiti za piće ukoliko se izvrši dezinfekcija hlornim preparatima (hlorni granulati, dve merice na kubik vode), ako postoje tehničke mogućnosti. Ovakvi rezultati analize su jer je uzorak vode sa površine izdani.

REZERVE IZDANSKE VODE I KVALITET

Kapacitet eksploatacije je i do 13l/sec. Postoji mogućnost eksploatacije sa veće dubine, a da se ne promeni njen fizičko-hemijski sastav. Pod rezervama izdanskih voda podrazumevamo one vode koje se mogu dobiti sa veće dubine, a da se pritom ne promeni njen kvalitet. Režim kvaliteta je posmatranje postojanosti kvaliteta voda za duži vremenski period.

ZAŠTITA IZDANI U CILJU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Zakonskim odredbama zaštićene su izdanske vode u Srbiji („Službeni glasnik RS“, br. 46/91, 53/93, 67/93, 48/94, 54/96, 42/48, 44/99), pri čemu se definiše pojam o vodama Srbije, zaštita voda i izvorišta i njihovoa analiza.

Gledičke planine su udaljene od većih gradskih naselja. Imaju raznovrstan sastav stena, isticanje vode na površinu i drugo, što nam govori da su ove vode fizičko-hemijski ispravne i mogu se koristiti za ljudsku upotrebu. Neophodno je pratiti režim kvaliteta za duži vremenski period. To se posebno odnosi na one izdani koje se nalaze na grebenskom delu Gledičkih planina.

Kada je reč o izdanskim vodama u aluvijalnoj ravni Gruže i Zapadne Morave, one su zagađene pesticidima koji atmosferska voda spira i odnosi u veće dubine. Oni su i najveći zagađivači izdani. Veliki zagađivači su domaćinstva u seoskim naseljima koja ispuštaju fekalnu vodu.

Napred navedeni izvori na grebenskoj zoni Gledičkih planina mogu se i dalje očuvati ukoliko se ne zagađuju mada je na vrhovima počela izgradnja vikend kuća. Jedini objekat većih razmera nalazi se na Dulenskom Crnom vrhu, koji može zagađivati okolne izvore. Ostale objekte čine planinske kuće, koje su retke.

Zaštita ovog dela je neophodna, da bi se sprečila izgradnja objekata i da bi se očuvala priroda. Jer, Gledičke planine su oaza mira sa stazama zdravlja za okolne gradove, Kragujevac, Kraljevo, Knić, Rekovac, Trstenik.

ZAKLJUČAK

Gledičke planine imaju neprocenjivo prirodno bogatstvo izdanskih voda, koje predstavlja prirodni resurs značajan za istraživanje prirodnjaka i biologa. U klimatskom, hidrološkom, geomorfološkom smislu i rezervama izdanske vode ovaj

predeo je veoma karakterističan i raznovrstan. S obzirom da se prostor Gledićkih planina, a naročito njen viši deo (iznad 500 metara nadmorske visine) demografski prazni, to ima za činjenicu i očuvanost izdanskih voda.

U radu su navedene neke od značajnih izdani na većoj nadmorskoj visini, što prevashodno ima značaj za razvoj ekološkog turizma.

LITERATURA

- [1] *Meteorološki godišnjaci*, Savezni hidrometeorološki zavod Republike Srbije, Beograd (1952-2014)
- [2] *Hidrološki godišnjak*, Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije, Beograd (2012)
- [3] Msr Vulović, Z.: Fizičko-geografske karakteristike Gledićkih planina, *Narodna biblioteka „Radoje Domanović“, Rača (2016), str. 6-191*
- [4] Anđelković, M.: Geološki sastav i tektonika Gledićkih planina, naučna knjiga, BIGZ, Beograd (1956), str. 31-172

MONITORING OF EMISSIONS OF DUST IN POWER PLANT KOSOVO A AND B

Ph.D. Biserka Dimishkovska¹; Miftar Nika²

¹Ss. Cyril and Methodius" University, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology, Skopje, Republic of Macedonia; Phone: +389-2-3176-155, e-mail: biserka@pluto.iziis.ukim.edu.mk

²Ministry of Economic Development – Prishtina, Kosovo; Phone: +38344181781; e-mail: mdnika@hotmail.com

Abstract: *This paper presents an analysis of dust emissions and their impact on the environment. Dust emissions need to be reduced in future in order to comply with local and EU regulations and laws. Presented in this paper are also the sources, the reduction and the possibility of improving respectively the management of dust emissions, considering maintenance of an equilibrium between the producer and the consumer, which implies undertaking of control measures and preservation of the environment. The research has been focused on factors that affect burning and gas purification systems. The monitoring methodology, the European standards and regulations for the allowed amount of airborne dust emissions, the European Conventions on the Allowed Air Pollution Quantities, the Comparison of Data from the Region and the Developed Countries, have also been analyzed. The impact of emissions has been analyzed according to certain standards that determine the maximum permissible level of air, water and land pollutants based on the Council of Europe 1999/30 / EC Directive and EU Directive 2001/80 / EC.*

Key words: *dust emissions, environmental impact, land pollutants, monitoring methodology*

INTRODUCTION

The main emissions from the combustion process are: SO₂, NO_x, solid particles, heavy metals and greenhouse gases, such as CO₂. The monitoring methodology, the European standards and regulations for the permitted amount of these gases in the air, the European Conventions on the allowable amount of air pollution, and the comparison of data from the region and the developed countries have also been analyzed.

Table 1. *Nominal Capacity Installed in Kosovo B, available capacity, fuel used and year of entry into operation*

Kosovo B	Installed capacity	Net current capacity	Fuels	The entry in function
	MW	MW		
Unit B1	339	277	Lignite / Heavy	1983
Unit B2	339	277	Derivatives	
Total B	678	554	Lignite / Heavy	1984

The power plant “Kosovo A” consists of five working units known as A1, A2, A3, A4 and A5. Unit A1 of this power plant was commissioned in 1962 with a power of 65MW. Units A2, A3, A4 and A5 were commissioned in 1965, 1970, 1971 and 1975, respectively, with a power of 125MW, 200MW, 200MW and 210MW, respectively. A3, A4 and A5 units are functional. Units A1 and A2 are out of order, with no defined status. According to current plans, these will remain in such a condition until their decommissioning, which is expected to take place concurrently with the decommissioning of the other units. Based on the measurement of the dynamic pressure in the channel, the speed of the channel mixing has also been measured:

$$P_{\text{Dynamic}} = P_{\text{total}} - P_{\text{static}}$$

The speed has been determined according to the formula for free flow of fluid

$$V = (2 \times g \times P_{\text{din}} / \rho)^{1/2} = 4.43 \times 0.84 \times \sqrt{P_{\text{din}}}, \text{ where}$$

$\rho = 1.42 \text{ kg/m}^3$, medium specific weight (according to the English firm “Innogy”). The amount of coal dust that passes through the channel defined roughly based on the channel sample taken from the weight and the ratio of indirect channel aero surface, F_{ak} ($F_{\text{ak}} = 3\text{m} \times 1.4\text{m}$), with diznen (throat) probe izokinetike, F_f diameter $\Phi = 21 \text{ mm}$ ($F_f = \Phi\pi / 4$) within the time unit.

There are also other forms of pollution by power plants such as dusting of the

$$\frac{F_{\text{ak}}}{F_f} = \frac{3 \times 1.4}{\frac{(0.021)^2 \times 3.14}{4}} = \frac{4.2}{0.000346} = 12138$$

environment from lignite dust and deposited ash, then pollution from chemical neutralization, oil and oil contamination. Special noise can be considered the noise (acoustic contamination) from the safety valves etc.

Table 2. *Methodology of measurements*

The compound	Standard or method	Analyzer / methods
Temperature and flow of gas to the chimney	ISO 9096:1992	L-method for determining the flow of thermocouple type C calibrated
Moisture content	DIN 1942:1994	Calculation of combustion balancing
Particles	ISO 9096:1992	SF dust sample system, out-of-chimney method
O ₂	EPA 3A	HoribaPG-250/ paramagnetic
NO _x	EPA 7E	HoribaPG-250/ chemical shavers
SO ₂	EPA 6C	Horiba PG-250/NDIR(The non-dispersive infrared)
CO	EPA 10	Horiba PG-250/NDIR(The non-dispersive infrared)

OVERVIEW OF THE LIGNITE ANALYSIS AVERAGE RESULTS

Table 3. *Average annual emissions (t) for the unit of Kosovo B power plant*

Dust emission				
Month	B1		B2	
	(t/ month)	(mg/Nm ³)	(t/ month)	(mg/Nm ³)
1	157.70	103.13	787.80	508.70
2	184.93	104.95	373.20	241.03
3	169.70	141.00	124.60	103.50
4	128.00	95.00	183.20	136.00
5	212.60	136.00	319.00	204.00
6	168.00	141.50	181.70	153.00
7	122.50	150.00		
8	79.00	106.60		
9				
10	33.90	43.50	86.60	111.00
11	166.20	102.00	177.60	109.00
12	211.70	135.60	250.20	160.20
Average	148.56	139	275.98	191.82

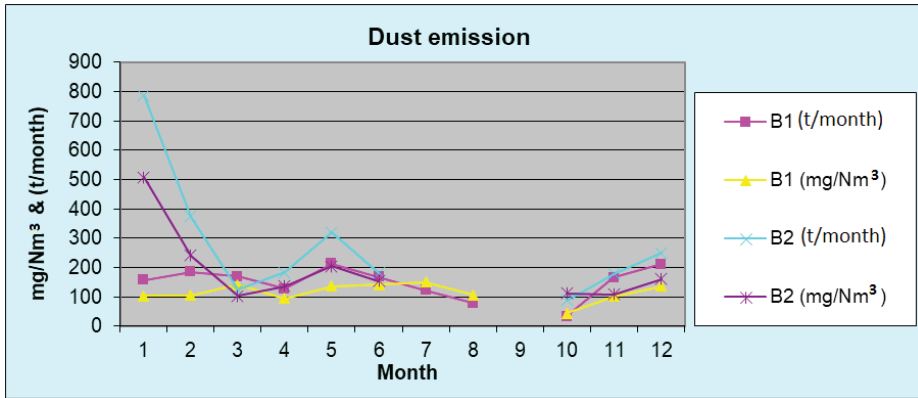


Figure 1. Dust emission

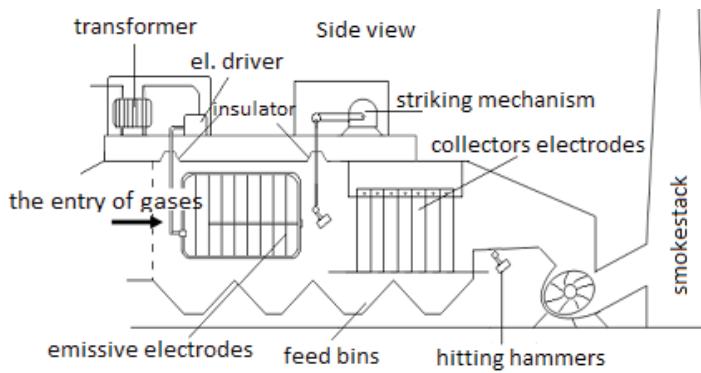


Figure 2. Electrostatic filters

The effectiveness of electrical filters can be judged based on the factor w_k (flying, flying speed). This factor is a specific indicator of dust and describes the ability for collection of fly ash. In this ratio, factor w_k is calculated in the formula of Anderson as follows:

$$1 - \eta = e^{-\sqrt{\frac{w_k - A}{100 - Q}}}$$

Collector Efficiency / 100

w_k - Walking speed (flying)

A- Surface of the collector, m²

Q- Gas flow m³/s

EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO THE AIR

The main pollutants emitted by combustion of fossil fuel are: solid particles, “dust” (ash in boiler smoke), SO₂ (sulfur dioxide), NO_x (nitrogen oxides), incomplete combustion products (soot, carbon monoxide and hydrocarbon), CO₂ (carbon dioxide). The Kosovo B taps are equipped with electrical filters, but not with FGD (smoke desulfatizers) or NO_x removal installations. There are also emissions of gases such as CO, H₂S, soot, air crumbs, heavy metal sedimentation (Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr, Fe, Mn, etc.).

DUST EMISSIONS MEASURED AT THE POWER PLANT “KOSOVO B”

The reason for dust emanating from the power plant is the composition of lignite ash and the free ash in the combustion process. The flying ash can be removed from the smoke in different ways of filtration, but electric filters (ESPs) are the most commonly used means of pollution control and they are also used in the Kosovo B power plant. The original ESPs in Kosovo B were designed for maximum particle emission of 260 mg/Nm³. In 1984, from B1, the ash emission was measured at 0.143 g/Nm³ (with electrophilytic efficiency of $\eta_{ef} = 99.69\%$), meaning that the emission was lower than the projected (0.260 g/Nm³). However, during the revitalization of B2 electro filters by Poland’s “ELWO” company in 2003, this emission was 0.209 g / Nm³, which is also lower than the projected emission value. According to the measurements made by the Finnish experts from “ Elektrowatt “ company (on 18.10.2005), in block B1 of TPP Kosovo B, the emission level of this ash was measured to be around 250 to 300mg / Nm³, which is above the current European limit value of 50 mg / Nm³. The projected values of 260 mg / Nm³ were acceptable for the time when TC Kosovo B was built (1978-1983). Meanwhile, the standards have been set up while the TPP Kosovo Belectrical filters have remained more or less the same. For efficiency of electro-filtration, respectively, for low emission of fly ash from the gasses, importance is given to good maintenance of the electrical and mechanical equipment of the electrofilters as well as that of the ash transportation system, on one hand, and maintenance of the best burner process in the boiler, on the other hand.

Table 4. Comparison of the measured values of dust emission with Waterpoints designed values and EU limit values

Measured dust emissions for TCB			
Tests conducted over the years	Projected emission value	The measured value of the emission	The EU limit value for dust emissions
	mg / Nm ³	mg / Nm ³	mg / Nm ³
B1 - 15.12. 1984 (SteinIndustrie) Franc	260	143	50
B2 - April 2003 (Elwo) Poland	260	209	50
B1 - 18.10.2005 (Elektrowatt-Ekono) Finland (EEFI)	260	250-300	50
B1 - Average dust concentrationin 1994 (INKOS)	260	176	50
B2 - Average dust concentrationin 1994 (INKOS)	260	325	50

Measurements in Kosovo B1 boiler, for both electrostatic lines, were performed by Electrowatt - Ekono (EEFI) on October 18, 2005. During the testing, lignite samples, flying ash and bottom ash were analyzed by a certified laboratory in Finland.

Table 5. European Community emission criteria for flying ash and SO₂, NO_x in the atmosphere.¹

	Fly ash (Dust)	SO ₂	NO _x
The block's thermal power	> 500 MWth	> 500 MWth	> 500 MWth
Emission	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Actual	50	400	500
tendency	30	200	200

1 IPPC (Integrated Pollution Prevention Control), www.IPPC.com

PARTICLE EMISSION (DUST)

Since the installation of new electrostatic grinders in TPP Kosovo A and design operation that ensures particle emissions below the foreseen criterion, it can be concluded that there has been a significant environmental improvement at this power plant. In TPP Kosovo A, in the operating units A3, A4 and A5, particulate emissions were measured after the equipment for continuous monitoring of dust emissions was installed. Due to the design performance of the electrostatic finishing machines, the dust emission in TPP Kosovo B is not in line with the standards defining the emission limit of dust. In TPP Kosovo B, there are established analyzers for continuous measurement of dust emissions, but these are not currently in use.

Table 6. Specific average emissions for TCA and TCB in 2017 and their difference in (%) compared to 2016.

TC Kosovo	Electric Energy (MWh)			Dust(mg/Nm ³)			SO ₂ (mg/Nm ³)			NOx(mg/Nm ³)		
	2017	2016	%	2017	2016	%	2017	2016	%	2017	2016	%
A3	458139	668231	-31.44	46.9	52.9	-11.34	376	282	33.33	731	708	3.25
A4	824241	879870	-6.32	46	39	17.95	411	281	46.26	728	749	-2.80
A5	801622	766707	4.55	40	33	21.21	426	260	63.85	712	724	-1.66
A	2084002	2314809	-9.97	44	44	0.00	417	289	44.29	724	727	-0.41
B1	1857690	1919950	-3.24	335	645.00	-48.06	525	327.00	60.55	805	814.00	-1.11
B2	1784272	2008121	-11.15	350	645.00	-45.74	537	327.00	64.22	802	814.00	-1.47
B	3641962	3928071	-7.28	342	645	-46.98	531	327	62.39	803	814.00	-1.35
Criteria e EU*				50			400			500		

EU * - Current Emissions (mg / Nm³) 6 (%) Dry O₂] and restrictions under the European Commission to be achieved by 31 December 2017.

ASH

Ash is produced in boilers as waste from the coal combustion process, such as sludge (soot) and fly ash.

The amount of production depends mainly on the content of non-combustible (usually soil) materials on lignite. The current rate of non-combustible lignite materials

is about 30%. Coal ash is classified as non-hazardous in the European Waste Catalogue (2000/532 / EC) under code 10 01 02. However, if it can not be managed as in the case of Kosovo B, there may be an increase in environmental problems. The best way to manage waste incineration is the use of ash as a substitute for sand, gravel and other natural materials for the cement industry, the construction industry and its use as a road sweeper. The second and, at the same time, very efficient solution of ash and overburden elimination is their return to the emptied Mirash Mines. The third solution is the use of ash as filling material for Trepca Mines horizons. Taking into account the large quantities of this waste, the first utilization is much smaller, so more consideration should be given as to how to store it and not to allow environmental pollution.

Table 7. *Detailed ash analysis*

Ash Analysis	%				
SiO ₂	37				
Al ₂ O ₃	7.8				
Fe ₂ O ₃	6.4				
CaO	35				
MgO	6.5				
SO ₃	7.3				
Ash and its output (production in total value / specific production at average value)					
Generation	Unit	2005	2006	2007	2008
Division					
PP Kosovo B	t/v	820362.7	726559.4	723183.10	784992
	t/MW	0.232	0.227	0.219	0.21

CONCLUSION

The data collected during this research were used to examine the possibility of air monitoring, meaning, establishment of an air emission monitoring system, consideration of the need for installation of electrofilters and de-NO_x or low NO_x choke and possibly De-SO_x and establishment of an online environmental monitoring system. To fulfill the EU LCP guidelines requirements, five-order electrical field filters of a relative size that is 2.5 times greater than that of the existing filters are required. With the lignite average quality, the output required can be achieved by four order electric fields, following a backup field order under these circumstances. Low-quality lignite is used in all five areas. The ability to expand the existing three-row filters should be studied. In this case, ID blower fans should be relocated. The benefit of this solution is that the ESP pressure drop in the power plant increases only slightly due to pipe changes. ID suction fans can be used in this case. In order

to complete the implementation of the local laws, the EU Directives and the Kyoto Portokol and to protect human health and the environment through effective oversight and maintenance. TC "Kosovo A" produced 9.97% less electricity than in the previous year in 2017. The specific emissions from TC Kosovo A in 2017 compared to 2016 were as follows: the emission of dust was identical to that in the previous year; $SO_2 > 44.29$ (%); $NOx < 0.41$ (%) and $CO_2 > 5.3$ (%). In addition to the NOx and SO_2 emissions, the dust emission from TPP "Kosovo A" is within the permissible limits. The electricity generation in TPP "Kosovo B" in 2017 compared with that in 2016 was lower for 7.28%, while the specific emissions in 2017 compared to 2016 were as follows: Dust < 46.98 (%); $SO_2 > 62.38$ (%); $NOx < 1.356$ (%) and the specific CO_2 emission was $< \text{per } 1.73$ (%) than in 2016, so the emissions of dust, NOx and SO_2 from TC Kosovo B have exceeded the allowed limit values.

REFERENCES

- [1] Allan B.Gill- "Power Plant Performance" 1984-Great Britain.
- [2] Kosovo B2 "Combustion Appraisal and Performance Test Report" by Jon Fitch and Les Apple by; "Innogy" -Great Britain- (Unit 2 Testing) -25.04.2002.
- [3] L. Shllaku, L. Landner "Environment Report", ENPROKOS, 1992 Stockholm.
- [4] Ministry of Economic Development - documentation and presentations about planning for new energy facilities ([www.ks-gov.net / med](http://www.ks-gov.net/med)).
- [5] Power Plants and Environment (in Croatian), Zagreb 2000 (group of authors).

PRIRODNI SADRŽAJ ARSENA U POVRŠINSKOM SLOJU ZEMLJIŠTA REPUBLIKE SRBIJE

Milun Jovanović¹, dr Snežana Branković², Ljiljana Obrenović³

¹ Geološki zavod Srbije iz Beograda, Rovinjska 12, 11050 Beograd,
Srbija; milunulim@gmail.com

² Prirodno matematički fakultet u Kragujevcu, Institut za biologiju i ekologiju,
Radoja Domanovića 12, 34 000, Kragujevac, Srbija;
snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs

³ Rudnik i flotacija "Rudnik" doo na Rudniku,
Miše Mihajlovića 2, 32313 Rudnik, Srbija; ljobrenovic@contangorudnik.rs

Apstrakt: Arsen (As) je veoma poznat po negativnom uticaju na zdravlje miliona ljudi širom sveta. Obzirom na toksikološki značaj za ljudsko zdravlje, veoma je važno poznavanje njegovih prirodnih koncentracija u životnoj sredini uopšte. Proučavanje i poznavanje učestalosti i geohemijske distribucije ukupnog sadržaja arsena u zemljištu, kao jednog od najvažnijih prirodnih resursa kojeg čovek koristi i za proizvodnju hrane, od krucijalnog je značaja za njegov monitoring i procenu uticaja antropogenog i geogenog zagađenja. Izučavanje As u površinskom sloju zemljišta Republike Srbije (bez pokrajina) predstavljaju sastavni deo multielementnog geohemijskog istraživanja po projektu „Osnovna geohemijska karta - geohemijski atlas zemljišta“. Dobijeni rezultati ovih geohemijskih i geostatističkih istraživanja prikazani su u obliku regionalne geohemijske karte horizontalne distribucije. Prirodni sadržaji As u površinskom sloju zemljišta istraživanog prostora najčešće se nalaze u rasponu od 6,8 mg·kg⁻¹ do 14,95 mg·kg⁻¹. Srednja vrednost za celu teritoriju Republike Srbije (bez pokrajina) iznosi 15,71 mg·kg⁻¹. Najčešće zastupljena vrednost je 4,6 mg·kg⁻¹ za rezidualna i 8,70 mg·kg⁻¹ za transportovana zemljišta.

Regionalna varijabilnost i prirodni sadržaj As u površinskom sloju zemljišta predstavljaju elementarni vodič za uspostavljanje budućih standarda kvaliteta koji se mogu koristiti pri svakoj daljoj analizi zagađenja životne sredine i deficita ovog hemijskog elementa.

Gljučne reči: arsen, prirodni sadržaj, zemljište, geohemijska distribucija

NATURAL BACKGROUND OF ARSEN IN THE TOPSOIL OF THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract: Arsen (As) is well known for its negative impact on the health of millions of people around the world. Considering the toxicological importance for human health, it is very important to know its natural concentrations in the environment in general. The study and knowledge of the frequency and geochemical distribution of the total content of arsenic in the soil, as one of the most important natural resources that man uses for food production, is crucial for its monitoring and assessment of the impact of anthropogenic and geogenic pollution. The study of As in the surface layer of the territory of the Republic of Serbia (without provinces) is an integral part of multi-geometric geochemical research according to the project "Basic Geochemical Map - The Soil Geochemical Atlas". The obtained results of these geochemical and geostatistic investigations are presented in the form of a regional

geochemical map of horizontal distribution. The results of this study indicate that the natural contents of As in top soil are usually in the range of 6,8 mg·kg⁻¹ to 14,95 mg·kg⁻¹. The average value of As content for the entire territory of the Republic of Serbia (without provinces) is 15,71 mg·kg⁻¹. The most commonly reported value is 4,6 mg·kg⁻¹ for residual and 8,70 mg·kg⁻¹ for transported soil.

Regional variability and natural content As in the surface layer of the soil, they represent an elementary guide for establishing future quality standards that can be used for any further analysis of environmental pollution and the deficiency of this chemical element.

Key words: arsenic, natural background, soil, geochemical distribution

UVOD

Po geohemijskoj klasifikaciji As pripada grupi halkofilnih elemenata. To je metaloid sa kompleksnim hemijskim osobinama koji može da formira brojna neorganskih i organskih jedinjenja. Arsen spada u grupu elemenata koji se često nazivaju i „elementi u tragovima”, jer njegova koncentracija obično ne prelazi 1000 mg·kg⁻¹ (0,1%) [1]. Elementi u tragovima su inicijalno prisutni u dubinskim stenama gde najčešće zamenjuju katjone koji formiraju kristalnu rešetku metaličnih minerala. U bazičnim vulkanskim stenama As ima od 0,5 do 2,5 mgkg⁻¹, a u kiselim od 1 do 2,5 mgkg⁻¹ [2]. Prosečna zastupljenost As u Zemljinoj kori je 2,5 mgkg⁻¹, od toga u donjoj 0,2 mgkg⁻¹, srednjoj 3,1 mgkg⁻¹ i gornjoj 4,8 mgkg⁻¹ [3]. Identifikovano je preko 200 minerala koji sadrže As, uključujući elementarni As, arsenide, sulfide, okside, arsenate i arsine od kojih su najčešći arsenopirit (FeAsS), realgar (AsS), auripigment (As₂S₃) enargit (Cu₃AsS₄) i lollingit (FeAs₂) [4]. Na teritoriji Republike Srbije prisutno je dosta ležišta mineralnih sirovina i rudnih pojava sa navedenim mineralima. Zone ovih mineralnih nagomilanja kao i produkti eksploatacije su najčešći na teritoriji istočne, centralne i zapadne Srbije [5]. Neuobičajeno visoke koncentracije As u mineralizovanoj geološkoj sredini ukazuju i na visoke koncentracije ekonomski interesantnih elemenata kao što su srebro i zlato [1]. Takođe As može biti oslobođen u životnu sredinu (zemljište, površinske i podzemne vode i atmosferu) iz sulfidnih ruda drugih metala uključujući Cu, Pb, Ag i Au [6].

Poreklo As u životnoj sredini sem prirodnog mogu biti i antropogenog porekla. Ovaj hemijski element je jedan od najvećih zagađivača koji utiče na živote nekoliko stotina miliona ljudi u više od 70 zemalja širom sveta [7]. Utvrđen je veliki broj štetnih efekata As na zdravlje ljudi, uključujući promene na koži, uticaj na kardiovaskularni, respiratorni i nervni sistem, pojavu kancera kože i drugih organa [8]. Sa toksikološkog aspekta As je „kralj među otrovima“ [9].

Prirodno pojavljivanje As u zemljištima je rezultat raspadanja matičnih stena [10]. Iako se raspadanje dešava u čvrstim stenama, najveće njegove koncentracije se nalaze u glinovitim sedimentima kao i u jako razvijenim mineralnim i rudonosnim područjima. Zbog velikog kapaciteta adsorpcije glina i prisutne organske materije, najviše koncentracije As su najčešće u zemljištima koje sadrže njihov visok procenat [1]. Arsen je veoma pokretan u prirodi i nakon oslobađanja iz stena i zemljišta

dolazi do njegove razmene između zemljišta, vazduha i vode [11]. U zemljištu se As najčešće nalazi u stabilnom stanju, gde gradi nerastvorne komplekse sa oksidima gvožđa, aluminijuma i mangana. Dok u redukcionim uslovima sredine dolazi do njegovog rastvaranja. Rastvoreni As se tako deponuje u podzemne i površinske vode, gdje se nalazi u organskom i neorganskom obliku. U vodenim sredinama, neorganski As se pojavljuje prvenstveno u dva oksidaciona stanja, kao As(V) i As(III). Organska jedinjenja As su prisutna u znatno manjoj količini u odnosu na neorganska gde dominiraju arsenit i arsenat [12]. Prema klasifikaciji Međunarodne agencije za istraživanje raka (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) neorganski trovalentni arsen je svrstan u grupu I, što znači da je dokazano kancerogen za čoveka, dok su petovalentni neorganski arsen, organski arsen, kao i njihova jedinjenja, svrstani u toksične supstance [13]. Osim geološke podloge na povećan sadržaj As površinskom sloju zemljišta utiču i delovanja prirodnih procesa, kao što su atmosferilije, duvanje vetrova i vulkanske aktivnosti. Vulkanizacija izbacuje oko 17 000 tona As, a vetrovi ovaj hemijski element sa erodovanih područja prenose u količini od oko 2 000 tona, godišnje [14].

Antropogeni ulaz ima daleko veći udeo u ukupnom opterećenju životne sredine As nego geogeni. Površinski sloj zemljišta je ujedno i najveći akumulacioni rezervoar mnoštva štetnih materija. Rasprostranjenost atmosferskog deponovanja je pre svega zavisna od mnogih čovekovih aktivnosti koje su vezane za rudarenje, topionice obojenih metala, rudarske deponije, odlagališta i spalionice otpada, kao i sagorevanje uglja [10]. Dosadašnja poljoprivredna praksa koja je zasnovana na primeni tečnih đubriva, muljeva i gnojiva koji u sebi sadrže As je rezultirala i povećanoj njegovoj akumulaciji u površinskom sloju zemljišta. Ostali potencijalni antropogeni izvori zagađenja zemljišta As su vezani za poljoprivrednu industriju i proizvodnju koja se ogleda kroz značajnu istorijsku upotrebu pesticida koji se koriste za kontrolu štetočina i korova [1, 15, 16, 17].

Iz svega predhodno navedenog jasno su prepoznatljivi glavni razlozi i neophodnost poznavanja regionalnih i ambijentalnih, prirodnih vrednosti koncentracija ovog i drugih elementa u zemljištu. Sem što je zemljište jedan od najvažnijih prirodnih resursa koji čovek koristi za proizvodnju hrane, ono je ujedno i rezervoar za prečišćavanje i akumulaciju vode za piće, a i za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Izučavanja As u površinskom sloju zemljišta Republike Srbije, bez pokrajina, predstavljaju sastavni deo multielementnog geohemijskog istraživanja po projektu „Osnovna geohemijska karta - geohemijski atlas zemljišta Republike Srbije“. Dobijeni rezultati geohemijskih i geostatističkih istraživanja prikazani su u vidu regionalnih geohemijskih kartata horizontalne distribucije. Uz njihovu pomoć omogućeno je vizuelno uočavanje anomalnih geohemijskih područja. Nakon toga će se u takvim područjima izvršiti i definisanje porekla, kao i identifikacija mogućih izvora kontaminacije. Geohemijska distribucija i poznavanje učestalosti ukupnog prirodnog sadržaja As od ključnog je značaja za dalji monitoring i procenu uticaja antropogenog i geogenog zagađenja.

MATERIJAL I METODE

Za sagledavanje prirodnih vrednosti hemijskih elemenata izbor reprezentativnih uzoraka je bio jedan od ključnih faktora za realizaciju Projekta „Osnovna geohemijska karta - geohemijski atlas zemljišta“. Šire lokacije mesta oprobavanja su kabinetski određene u pripremnoj fazi, a uže su određene na samom terenu uz stalno proveravanje pretpostavke da zemljište nije pretrpelo nikakav prirodni ni antropogeni uticaj. Na samoj lokaciji, naročito kod uzorkovanja rezidualnog zemljišta, birano je da površina zemljišta bude ravna, da na njoj nije bilo nikakvog transporta čestica i da se nalazi daleko od naseljenih i industrijskih područja, putne mreže, dalekovoda i deponija toksičnog otpada. Značajni nosioci As na istraživanom području, sem geološke podloge su pojave i ležišta metaličnih mineralnih sirovina, ležišta ugljeva, termoelektrane (Obrenovac, Kostolac, Svilajnac) koje poseduju objekte sagorevanja koji emituju As i regionalni industrijski centri (Sl.1), su u fazi pripreme istraživanja takođe uzimani u razmatranje za izbor reprezentativne lokacije.

Mreža, gustina i položaj lokacija za uzorkovanje (Sl.1) definisani su u osnovnom projektu istraživanja [18] i u skladu su sa međunarodnim preporukama, uputstvom za uzorkovanje po programu međunarodnih projekata IGCP 259 i IGCP 360 i uputstvom FOREGS-a, [19,20,21,22]. Sistematsko uzorkovanje, takođe, je u skladu i sa definisanim ISO 10381-1 i ISO 1038-2 standardima. Uzorci su uzimani pretežno u središnjem delu kvadrata, sa tolerancijom odstupanja usled nepostojanja reprezentativne lokacije, na projektovanoj mreži rezolucije jediničnih ćelija od 20x20 km². Metodologija uzorkovanja zemljišta prikazana je detaljno u internom dokumentu geološkog instituta Srbije [23]. Pri uzimanju površinskog uzorka (od 0 do 25 cm) na svakoj lokaciji je od pet pojedinačnih uzoraka napravljen kompozitni uzorak. Količina uzorka je težila oko 3 kg i ona je definisane protokolima ISO standarda i evropskim preporukama protokola [24] i uputstva FOREGS-a [21] i GEMAS-a [25]. Nakon pakovanja, obeležavanja i transporta kompozitni uzorci su kasnije u laboratoriji sušeni na vazduhu, usitnjavani, prosejavani, sprašivani i homogenizovani. Hemijske analize kompozitnih uzoraka površinskog sloja zemljišta sa 156 lokacija za potrebe ovog rada su obavljene nakon skoro potpunog razaranja uzorka, masenom spektrometrijom s indukovano spregnutom plazmom ICP-MS. Analize su obavljene u akreditovanoj (ISO 9002) međunarodnoj laboratoriji, ACME Analytical Laboratories Ltd., Vancouver u Kanadi 2012 godine.

Prikupljeni terenski podaci i laboratorijski rezultati su unešeni u Ms Exel tabele iz kojih je formirana jedinstvena geohemijska baza podataka sa svih pojedinačnih lokacija. Svi relevantni parametri su statistički obrađeni specijalizovanim softverom (Grapher 8. i SPSS 12). Određivanje anomalnih vrednosti, odnosno outlier-a i ekstremnih koncentracija obavljeno je uz pomoć metoda Reimana i Tukey [20,26]. Prostorna komponenta je zabeležena u Gauss-Krugerovoj projekciji i finalizovana u Surfer 8. softveru. Finalna grafička obrada obavljena je u CorelDRAW 13. programu i prezentovana u raster JPG formatu.

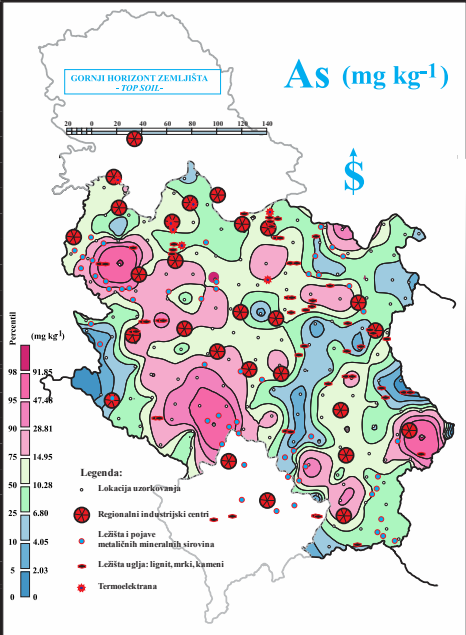
Za izradu regionalne geohemijske karte horizontalne distribucije As korišćena je geostatistička analiza i GIS softveri. U ovom radu su upotrebljeni: 5, 10, 25 (donja kvartila), 50 (medijana), 75 (gornja kvartila), 90, 95 i 98 percentil. Ovaj pristup vizuelnog sagledavanja prostornih odnosa pokazao se veoma uspešan u geohemijskom tumačenju statističkih parametara.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupno je analizirano 156 kompozitnih uzoraka površinskog sloja zemljišta. Većina njih (110 uzoraka) pripada rezidualnom zemljištu (više od 70% zastupljenosti). Rezidualno zemljište je nastalo na mestu postojeće geološke podloge i nije pomerano, a to je jedan od dobrih preduslova za dobijanje prirodnih vrednosti. Preostalih 46 uzoraka locirano je na mlađim geološkim podlogama Neogena i Kvartera. Kod ovog tipa geološke podloge genetski je verovatnoća transporta mineralnih čestica uvećana. Na mogućim transportovanim prostorima oprobavanja naročito je obraćena pažnja na ostale faktore: da mikrolokacija ne bude na kosini, da nije plavljena, da bude udaljena od naselja, saobraćajnica, dalekovoda, vidljivih i drugih mogućih izvora zagađenja itd.

Tabela 1. Osnovni statistički parametri površinskog sloja zemljišta Republike Srbije bez AP sa uporednim vrednostima koncentracija As (donja, srednja, gornja kontinentalna kora i evropska zemljišta)

POVRŠINSKI SLOJ ZEMLJIŠTA (0-25cm)		Σ (RZ+TZ)	RZ	TZ		
Broj uzoraka		156	110	46		
Srednja vrednost		15.71	17.83	10.65		
Mediana		10.28	10.47	10.00		
Najčešća vrednost		4.60	4.60	8.70		
Std. Deviacija		21.99	25.70	5.43		
Variance		483.80	660.41	29.53		
Skewness		4.89	4.14	1.64		
Kurtosis		27.51	19.16	4.60		
Raspon		154.90	154.90	29.40		
Minimum		0.80	0.80	2.10		
Maximum		155.70	155.70	31.50		
Percentiles	5	2.03	mg·kg ⁻¹			
	10	4.05				
	25	6.80				
	50	10.28				
	75	14.95				
	90	28.81				
	98	91.85				
Rudnick end Gao (2003)		FOREGS Salminen et. al. (2004)				
GKK	SKK	DKK	Σ KK	Top soil	Subsoil	Floodplain sediment
4.8	3.1	0.2	2.5	11.6	10.9	12.2
-RZ- rezidualna zemljišta; -TZ- transportovana zemljišta.						



AS (mg kg⁻¹)

Percentil (mg kg⁻¹): 0, 2.03, 4.05, 6.80, 10.28, 14.95, 28.81, 47.48, 91.85

Legenda:
 ○ Lokacija uzorkovanja
 ● Regionalni industrijski centri
 ● Ležišta i pojave metalnih i mineralnih sirovina
 ★ Ležišta uglja- ligniti, merki, kammi
 ★ Termoelektrana

Sl.1. Karta distribucije horizontalne prostorne raspodele koncentracija arsena (As) u površinskom sloju zemljišta Republike Srbije bez AP (M. Jovanović)

Dobijene vrednosti sadržaja ukupnog As kreću se u intervalu od 0,80 mg·kg⁻¹ do 155,7 mg·kg⁻¹. Sam raspon od minimalne do maksimalne vrednosti iznosi 154,9 mg·kg⁻¹. Raspon ovih vrednosti je nešto niži u površinskom sloju transportovanih zemljišta i on iznosi 29,40 mg·kg⁻¹, što je i geološki, zbog homogenizacije i razblaženja osnovnog materijala prilikom transporta. Ova zemljišta su nastala na mlađim geološkim podlogama sedimentacionog porekla u morskoj i jezerskoj sredini.

Srednja vrednost sadržaja As za obe vrste zemljišta iznosi 15,71 mg·kg⁻¹. Srednja vrednost As kod rezidualnih zemljišta je veća od transportovanih i ona iznosi 17,83 mg·kg⁻¹ u odnosu na vrednost kod transportovanih koja iznosi 10,67 mg·kg⁻¹. Dobijene vrednosti su uvećane u odnosu na evropska zemljišta, a znatno su veće od sadržaja u kontinentalnoj kori. Sagledavanjem ukupnog kvantitativnog seta svih dobijenih vrednosti uočljiva je vrednost medijane od 10,28 mg·kg⁻¹ što je uslovljeno velikom učestalošću niskih koncentracija čije vrednosti teže proseku evropskih zemljišta. Apsolutna mera disperzije u osnovnom skupu podataka predstavlja standardnu devijaciju koja iznosi 21,99 mg·kg⁻¹. Ova odstupanja su uslovljena heterogenim materijalnim sadržajem geološke podloge. Najnižu vrednost varijanse i standardne devijacije imaju transportovana zemljišta što ukazuje na homogenost gradivnih komponenti. Asimetričnost predstavlja pokazatelj koji pri analizi distribucije ukazuje na sam znak asimetrije i odstupanje od normalne distribucije. Vrednost skewness-a za sva zemljišta iznosi 4,89 što ukazuje na desno zakrivljenu distribuciju, što zapravo znači da je većina dobijenih vrednosti za ukupni As koncentrisana ulevo od srednje vrednosti, dok su ekstremne vrednosti na desnoj strani. Vrednost kurtosis-a iznosi 27,51 za ceo skup vrednosti što nam ukazuje na veliku verovatnoću koncentrisanja ekstremnih vrednosti As u pojedinim geološkim sredinama, što i potvrđuju srednje vrednosti kurtosis-a kod rezidualnog zemljišta.

Gornje granične vrednosti prve i treće kvartile ujedno predstavljaju i najučestaliji raspon koncentracija ukupnog As u području od 25 do 75 procentualne zastupljenosti. Ove vrednosti zauzimaju najveću površinu na dobijenoj regionalnoj geohemijskoj karti distribucije (od 6,80 mg·kg⁻¹ do 14,85 mg·kg⁻¹). Te vrednosti predstavljaju središnje tendencije ukupne statističke raspodele koje uz sve predhodno pomenute parametre uslovljavanja i izbora skupa podataka uzimamo kao opseg vrednosti prirodne pozadine za istraživani prostor.

Vizuelnim sagledavanjem prostornog rasporeda vrednosti koncentracija percentilnog sadržaja As površinskog sloja zemljišta (Sl.1.) se uočava da je: uticaj regionalnih industrijskih centara minimalan, da su prostori oko termoelektrana sa niskim sadržajem As koji ne „ugrožava“ evropski prosek. Sa aspekta geogenog uticaja mineralizacija As ruda povišene koncentracije As u površinskom sloju zemljišta su uočene u širem području šumadijskog metalogenetskog rejona, rudničkog rudnog polja i borsko-majdanpečke zone, kao i prostora Leca i Besne Kobile gde su skoncentrisani sulfidi olova, cinka i bakra, što je jasno dokumentovano anomalnim sadržajima koji prelaze vrednosti 90-te percentile.

ZAKLJUČAK

Dobijeni reprezentativni rezultati, nakon geostatističke obrade podataka, histogramskog prikaza vrednosti preko box plot dijagrama i karte horizontalne distribucije As sa velikom sigurnošću ukazuju da su prirodne vrednosti As pretežno niske u onosu na raspon dobijenih podataka. Iznos prirodnih koncentracija ukupnog As se nalazi u intervalu od $6,80 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $14,95 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Povišene vrednosti koje zahvataju prostore iznad devedesete percentile su geogeno zavisne i ocrtavaju područja već poznatih metalogenetskih rejona. Osnovni statistički parametri ukupnog As u površinskom sloju zemljišta Republike Srbije bez AP nam pre svega ukazuju vrlo visoke, vrednosti koncentracija ukupnog As u odnosu na njegov sadržaj u kontinentalnoj kori i to daleko inad prosečnih vrednosti. Sadržaj koncentracija ukupnog As u površinskom sloju zemljišta Republike Srbije (bez AP) u odnosu na njegov sadržaj u evropskim zemljištima je u korist našeg zemljišta što se može objasniti velikim uticajem geološke podloge.

Zahvalnost

Ovaj rad je proistekao iz materijala projekta „Osnovna Geohemijska karta Srbije-Geohemijski atlas zemljišta Srbije“, posebne organizacije Geološki zavod Srbije i finansiran je iz budžeta Republike Srbije pod nadzorom resornog Ministarstva.

LITERATURA

- [1] B.J. Alloway, *Heavy Metals in Soils*, Glasgow: Blackie and Son, (1990), 339.
- [2] A. Kabata-Pendias, H. Pendias, *Trace Elements in Soils and Plants*, 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton, (2001).
- [3] R.L. Rudnick, S. Gao, *Composition of the continental crust*. In Rudnick RL (ed) *Treatise on geochemistry*, Elsevier, Amsterdam, (2003), 1-64.
- [4] P.L. Smedley, D.G. Kinniburgh, *A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters*. *Applied geochemistry*, 17. (2002) 517-568.
- [5] S. Janković, *Rudna ležišta Srbije. Regionalni metalogenetski položaj, sredine stvaranja i tipovi ležišta*, Rudarsko geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, (1990), 760.
- [6] R.Y. Ning, *Arsenic removal by reverse osmosis*, *Desalination*, 143, (2002), 237-241.
- [7] P.Ravenscroft, H.Brammer, K.Richards, *Arsenic Pollution: A Global Synthesis*, John Wiley & Sons, United Kindom (2009).
- [8] T.Yoshida, H.Yamauchi, G.Sun, *Chronic health effects in people exposed to arsenic via the drinking water: dose-response relationships in review*, *Toxicology & Applied Pharmacology* 198, (2004), 243-252.
- [9] J. Emsley, *The elements of murder A history of poison*, Oxford University Press, New York, New York, USA, (2005), 421p.

- [10] P. O'Neill, *Arsenic. In: Heavy metals in soils*, B.J. Alloway, ed. John Wiley and Sons, Inc., New York. (1990)
- [11] P.Smedley, D.Kinniburgh, *A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters*, *Applied Geochemistry* 17 (2002) 517–568.
- [12] V. Matera, I. LeHecho, *Arsenic behavior in contaminated soils: mobility and speciation. In: Heavy metals release in soils*, (Selim, H. M., Sparks. D. L. Eds), CRC Press, Boca Raton, (2001), 207-235.
- [13] IARC *Arsenic in drinking water*, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France (2004), <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol84/mono84-6.pdf>.
- [14] R. J. Lantzy, F. T. Mackenzie, *Atmospheric trace elements: Global cycles and assessment of man's impact*, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 43, (1979),511-525.
- [15] A. Kabata-Pendias, D. C. Adriano, *Trace metals. In: Soil amendments and environmental quality*. Rechcigl, J. E. (Ed.), CRC press, Boca Raton, USA, (1995), 139-167.
- [16] J.Matschullat, *Arsenic in the geosphere – a review*, *Sci. Tot. Environ.*, 249 (1-3), (2000), 297-312.
- [17] P.K. Pandey, S. Yadav, S. Nair, A. Bhui, *Arsenic contamination of the environment. A new perspective from central-east India*. *Environ. Int.*, 28: (2002), 235-245.
- [18] M. Jovanović, B. V. Đokić, *Projekat geohemijska karta Srbije-opšta uputstva, Fond stručne dokumentacije Geološkog instituta Srbije*, Beograd, (2009).
- [19] C. Reimann, U. Siewers, T. Tarvainen, L. Bitjukova, J. Eriksson, A. Gilucis, V. Gregorauskiene, V. K. Lukashev, N.N. Matinian, A.Pasieczna, *Agricultural Soils in Northern Europe: A Geochemical Atlas*, *Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte, Reihe D, Heft SD 5*, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, (Stuttgart), 2003ISBN 3-510-95906-X.
- [20] C. Reimann, *Sub-continental scale geochemical mapping: sampling, quality control and data analysis issues*, *Geochemistry, Exploration, Environment, Analysis* 5, (2005), 311- 323.
- [21] R. Salminen (Chief-editor), M.J. Batista, M. Bidovec, A. Demetriades, B. De Vivo, W. De Vos, M. Duris, A. Gilucis, V. Gregorauskiene, J. Halamic, P. Heitzmann, A. Lima, G. Jordan, G. Klaver, P. Klein, J. Lis, J. Locutura, K. Marsina, A. Mazreku, P.J. O'Connor, S. Å. Olsson, R. T.Ottesen, V. Petersell, J.A. Plant, S. Reeder, I. Salpeteur, H. Sandström, U. Siewers, A. Steenfelt, T. Tarvainen, *Geochemical Atlas of Europe. Part 1 – Background Information, Methodology and Maps*, Geological Survey of Finland, Espoo, Finland, (2005) 526, ISBN 951-690-921-3 [also available from: <http://www.gtk.fi/publ/foregsatlas/>].
- [22] W. De Vos, T. Tarvainen (Chief-editors), R. Salminen, S. Reeder, B. De Vivo, A. Demetriades, S. Pirc, M. J. Batista, K. Marsina, R. T. Ottesen, P. J. O'Connor, M. Bidovec, A. Lima, U. Siewers, B. Smith, H. Taylor, R. Shaw, I. Salpeteur, V. Gregorauskiene, J. Halamic, I. Slaninka, K. Lax, P. Gravesen, M. Birke, N. Breward, E. L. Ander, G. Jordan, M. Duris, P. Klein, J. Locutura, A. Bel-lan, A. Pasieczna, J. Lis, A. Mazreku, A. Gilucis, P. Heitzmann, G. Klaver, V. Petersell, *Geochemical Atlas of Europe, Part 2: Interpretation of Geochemical Maps, Additional Tables, Figures, Maps, and Related Publications*, Geological Survey of Finland, Espoo, Finland, (2006), 690, ISBN 951-690-956-6 [also available from: <http://www.gtk.fi/publ/foregsatlas/>].

- [23] M. Jovanović, B. V. Đokić, *Projekat geohemijska karta Srbije-uputstvo za uzorkovanje rezidualnog zemljišta*, Fond stručne dokumentacije Geološkog instituta Srbije, Beograd, (2010).
- [24] A. G. Darnley, *A global geochemical reference network: the foundation for geochemical baselines*, J Geochem Explor (1995) 60:1–5.
- [25] C. Reimann, A. Demetriades, O.A. Eggen, P. Filzmoser & the EuroGeoSurveys Geochemistry Expert Group, *The EuroGeoSurveys geochemical mapping of agricultural and grazing land soils project (GEMAS) - Evaluation of quality control results of aqua regia extraction analysis*, Geological Survey of Norway, Trondheim, NGU Report (2009), 049, 94, Available online at: <http://www.ngu.no/enb/hm/Publications/Reports/2009/2009-049/> (last accessed on 17/1/2010).
- [26] J. W. Tukey, *“Box-and-Whisker Plots.” §2C in Exploratory Data Analysis*, Reading, MA: Addison-Wesley, (1977), 39-43.

IDENTIFIKACIJA STANJA ELEMENATA REČNOG TOKA U FUNKCIJI PREDLOGA MERA REVITALIZACIJE – STUDIJA SLUČAJA: VELIKA REKA

Angelina Buljubašić¹, Slađana Đorđević², Boris Katić³

¹Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd, Srbija;
angelina.buljubasic14@futura.edu.rs

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Srbija;
djordj.sladjana@gmail.com

³Opštinska uprava, Mali Zvornik, Srbija; *bkatic77@gmail.com*

Apstrakt: U radu je prikazana primena metode za brzu procenu stanja elemenata akvatičnog ekosistema na odabranoj lokaciji u donjem toku Velike reke (sliv reke Drine) u opštini Mali Zvornik, u funkciji određivanja mera revitalizacije dela posmatranog vodotoka. Metoda koja je primenjena dala je rezultate u svetu, a prvi put testirana u Srbiji 2016. godine u slivu reke Drine. Set „zelenih“ mera koji je predložen u funkciji revitalizacije akvatičnog ekosistema na posmatranoj lokaciji, je takođe dao uspešne rezultate u svetu, naročito su analizirana iskustva Slovenije i SAD-a. Rezultati koji su prikazani su proistekli iz rada na terenu, i pokazali su da se predloženim metodom može izvršiti identifikacija problema i na osnovu rezultata predložiti mere koje bi bile predmet daljih razmatranja i/ili istraživanja za aplikaciju.

Ključne reči: Velika Reka, akvatični ekosistem površinskog toka, revitalizacija

UVOD

Kako dostupna voda danas predstavlja jedno od ključnih pitanja upravo zbog višedecenijskog zagađivanja i degradacije sveukupnog akvatičkog ekosistema, kao i promena klimatskih uslova, sve veća pažnja svetske i evropske stručne, naučne i političke javnosti je usmerena na identifikaciju stanja površinskih tokova i njihovih pridruženih priobalnih oblasti i „zelenih“ tehnika kojima se može unaprediti stanje. Površinski tokovi imaju veoma kompleksan i dinamičan ekosistem u kojima se odigravaju brojni fizički, hemijski i biološki procesi [1], tako da promene bilo koje osobine ili procesa uzvodno mogu imati uticaj na čitav vodotok nizvodno, odnosno recipijent. Razvijene zemlje sve više pažnje posvećuju ekološkom stanju akvatičnih ekosistema i vraćanja vodotoka u njihovo što prirodnije stanje.

Cilj rada jeste da se ukaže na brzoprimerljiv metod kojim se može evaluirati stanje vodotoka i „meke“ tehnike koje imaju višedimenzionalnu funkciju: unapređenje ekološkog stanja površinskog toka uz istovremeno smanjenje rizika od bujičnih plavljenja.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su vršena na pilot lokaciji u donjem toku Velike reke (Slika 1). Za procenu stepena degradacije elemenata akvatičkog ekosistema korišćena je SVAP2 metoda (The Stream Visual Assessment Protocol 2) koja je prvobitno razvijena u SAD-u zajedničkim radom Nacionalnog servisa za konzervaciju prirodnih resursa Američke Agencije za zaštitu životne sredine i Univerziteta u Džordžiji i primenjena je od 1998. godine na malim vodotokovima [2]. Revidirana verzija od strane Američkog departmana za poljoprivredu (USDA) uključuje sveobuhvatnije opise u cilju korišćenja rezultata za upravljanje površinskim vodama, planiranje mera zaštite i konzervacije akvatičkog ekosistema. [3];[4];[5].

SVAP2 metoda predlaže procenu stanja 16 elemenata kojima se mogu vizuelno oceniti fizičko-hemijski i biološki parametri ekosistema površinskog toka na bazi vizuelnih indikatora dodeljivanjem bodova od 0 do 10, pri čemu 0 predstavlja najlošije stanje a 10 najbolje. Ocena manja od 5 daje indicaciju da je potrebno preduzimati mere.

Prednost ovakvog pristupa, zbog čega i jeste odabran za testiranje jeste procena stanja pojedinačnih elemenata akvatičkog ekosistema koji mogu ukazati na primenu multifunkcionalnih „zelenih“ tehnika u funkciji revitalizacije, i/ili sagledavanja potreba za dodatnim istraživanjima.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Velika Reka izvire na teritoriji opštine Krupanj na nadmorskoj visini 760 m, potom teče kroz opštinu Ljubovija i velikim delom čini granicu opštine Mali Zvornik i Ljubovija. Nakon 10 km svoga toka, kod istoimenog sela, uliva se u reku Drinu (Zvorničko jezero) na teritoriji opštine Mali Zvornik, na nadmorskoj visini 161,2 m. Vodotok ima karakterističnu dolinu čija širina ne prelazi 200 m, sa obradivim površinama i izgrađenim kućama i okućnicama blizu reke ili u samom priobalju. Bujičnog je karaktera i tokom ciklona „Tamara“ 2014. godine značajno je poplavila domaćinstva i poljoprivredno zemljište, bujica je porušila mostove i odnela delove puta koji se nalaze uz sam vodotok; nakon poplave usledile su intervencije u rečnom koritu koje su u značajnoj meri doprinele promeni u strukturi akvatičkog ekosistema površinskog toka.

Ocenjivanje metodom SVAP 2 je izvršeno u donjem toku Velike Reke oko 200 metara pre njenog utoka u reku Drinu, a neposredno posle mosta na magistralnom putnom pravcu Loznica-Bajina Bašta, koji predstavlja glavnu saobraćajnicu Zapadne Srbije opterećenu teškim transportnim kamionima.

Tabela 1. Podaci i geografske koordinate posmatrane pilot lokacije

Datum	16.10.2017.
Nadmorska visina (sredina posmatranog dela)	162 m
Geografske koordinate	44° 16' 08" N; 19° 13' 23" E
Širina rečnog korita	7 m
Dužina posmatrane zone	84* m
Dubina rečnog korita u posmatranoj zoni	58 cm
Izmerena temperatura vode	16,5 °C
Tip vegetacionog pokrivača u neposrednom priobalju (%)	Drvenasta 20%; Žbunasta 5%; Zeljasta 55%; Bez vegetacije 20%
Stanje rečnog korita	Faza II, III**

*Prema matrici: Širina rečnog korita x koeficijent 12

** Geomorfološka faza rečnog kanala [6] prema Schumm-ovom modelu (Channel Evolution Model)



Slika 1. Pilot lokacija (Velika Reka)

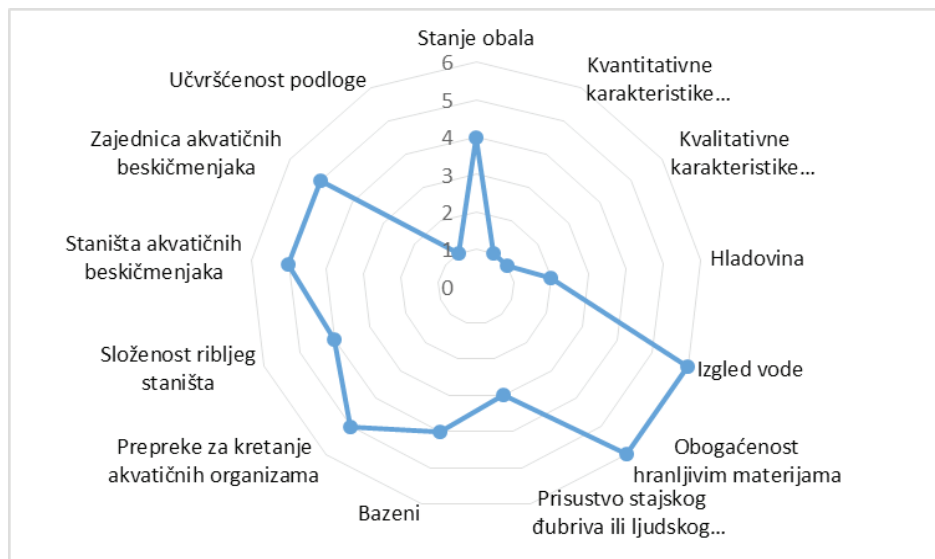
Za predlog primene mera koje bi doprinele poboljšanju sveukupnog akvatičkog ekosistema posmatranog dela toka, korišćena je literatrura i primeri dobre prakse sprovedeni u Sloveniji i Americi. Analizirane su tehnike u samom koritu i tehnike na obalama (Tabela 2) kojima se mogu proizvesti efekti vraćanja posmatranog dela toka u što prirodnije stanje.

Tabela 2. Analizirane tehnike revitalizacije akvatičkog ekosistema za predmetnu lokaciju

Tehnike za stabilizaciju obala	Sloj prepletenih živih grana (Brush Mattress)
	Živi i intertni snopovi (Live fascines, Branshpacking)
	Plotovi (Brushwood hurdle, Willow hurdle)
	Utvrđivanje obala kamenom i delovima stena (Rock revetment system)
	Geotekstil sendvič (Brush Layer)
Tehnike u rečnom koritu kojima se poboljšavaju uslovi staništa akvatičnih organizama	Kameni samci (Eddy Rocks)
	Palo drveće (Large woody debris)
Tehnike u rečnom koritu za poboljšanje svojstva samoprečišćavanja	Vegetacijske grede za prečišćavanje
Tehnike izvan rečnog korita vodotoka	Vegetacijski pojasevi i koridori

REZULTATI I DISKUSIJA

Ocenjeno je 13 elemenata od koji 3 sa ocenom 5 a 8 ocenom manjom od 5 (Slika 2), koje ukazuju na značajno degradirano stanje posmatranog dela toka.



Slika 2. Dobijeni SVAP2 rezultati na pilot lokaciji za 13 ocenjivanih elemenata

Stanje obala predstavlja jedan od najznačajnijih faktora koji utiču na funkcionalnost staništa i akvatičkog ekosistema [2]. Na posmatranom delu, ukazuje na antropogene

intervencije i odražava korišćenje zemljišta u neposrednom priobalju (poljoprivredno područje na kom se uzgajaju monokulture) (Slika 3). Leva obala je delom utvrđena „tvrdom“ tehnikom, ostali deo je zasečen sa vidljivim tragovima erozije i limitiran opseg delovanja usled prisustva poljoprivrednih površina neposredno uz vodotok, dok je desna obala nasuta kamenom, sa ili bez vegetacije, a neposredno priobalje takođe limitirano atarskim putem.



Slika 3. (Levo) Leva i desna obala Velike Reke na početnoj tački ocenjivanja (ocenjivanje nizvodno); (Desno) Nasuta desna obala vodotoka, neposredno presečen atarski put i poljoprivredno zemljište. Vodotok nema kontakt sa plavnom zonom
Izvor: Fotodokumentacija rada na terenu 2017. g.

Riparijalno područje predstavlja predeo oko vodotoka gde vegetacija prati rečno korito, odnosno prelaznu zonu između samog toka i daljeg zemljišta [7]. Kvantitativne i kvalitativne karakteristike riparijalnog područja su veoma siromašne, prisutne su invazivne vrste i vegetativne praznine i na levoj i na desnoj strani obale. Odsustvo vegetacije prelazi 30% od procenjene dužine vodotoka, dok poljoprivredne aktivnosti, stambeni objekti i atarski put utiču na smanjenje funkcionalne vrednosti vodotoka i njegovog sliva [2].

Procenat zasenčenosti ne prelazi 20%, čime je posmatrani deo u riziku od povećanja rasta algi i smanjenja dostupnog kiseonika. Vrlo nizak vodostaj ne daje sliku zamućenosti vode. Iako nema vidljivih tragova ulja na površini i taloga metala, mestimično je prisutan miris sumpora. U vodi je prisutan ljudski otpad kao i direktan uliv otpadnih voda sa poljoprivrednog gazdinstva.

Obogaćivanje hranljivim materijama ocenjeno je na bazi posmatranih indikatora: prisustvo algi, prisustvo izrasle zgusnute vegetacije i akvatične vrste tolerantne na veće koncentracije nutrijenata. Brzi i hladni tok ne daje sliku obogaćenosti, međutim evidentirano je prisustvo algi, gušćih vegetacionih busena u toku, nizvodnije i u formiranim malim adama uz obale kao i spisak evidentiranih vrsta. Pri ocenjivanju ovog elementa uzeti su u obzir i pokazatelji poljoprivredne aktivnosti, ispuštanja otpadnih voda i neposredan prelaz transportnog saobraćaja preko vodotoka. Data je srednja ocena na bazi trenutnog vizuelnog stanja, međutim, ovaj element je potrebno analizirati upravo sa aspekta koji su sve uticaji iz okruženja.

U vodotoku su prisutni plitki bazeni sa vrlo malo ostataka drveća ili drugog materijala (oko 10%). Evidentna prepreka za kretanje akvatičnih vrsta jeste potpuno izmenjeno

korito, odnosno betonska obaloutvrda i dno korita na 1/3 posmatrane lokacije i uzvodno. Ovo je veoma tvrda metoda uređivanja korita vodotoka u funkciji zaštite od plavljenja ili erozije obala, sa velikim posledicama na sveukupno ekološko/funkcionalno stanje akvatičkog ekosistema.

Što je veća raznovrsnost staništa, biće veća i raznovrsnost ribljeg fonda [8]. Složenost staništa izražava se preko karakteristika kao što su prisutnost velikih stabala, stena, bazena, slapova, prisustvo prostirke od korenja i slično [3]. Ocena manja od 5 za složenost ribljeg staništa ukazuje da je dostupno 4-5 od 13 karakteristika koje se posmatraju, dok ocena 5 za stanište akvatičnih beskičmenjaka ukazuje na postojanje 4 do 5 karakteristika od predloženih 10.

Tabela 3. Analiza mogućih tehnika revitalizacije na bazi dobijenih ocena ≤ 5 za posmatranu lokaciju

Element	SVAP2 rezultat	Predložene tehnike u relaciji sa stanjem
Stanje obala	4	Vrbov preplet (<i>Brush Mattress</i>) u kombinaciji sa Plotovima (<i>Brushwood hurdle, Willow hurdle</i>), i utvrđivanjem obala kamenom ili stenama (<i>Rock revetment system</i>) Živi i inertni snopovi (<i>Live fascines, Branshpaking</i>) „Geotekstil sendvič“ (<i>Brush Layer</i>)
Kvantitativne i kvalitativne karakteristike riparijanog područja.	1	Uspostavljanje vegetacijskih pojaseva i koridora
Hladovina	2	Uspostavljanje vegetacijskih pojaseva i koridora
Bazeni	4	Kameni samci (<i>Eddy Rocks</i>)
Prepreke za kretanje akvatičnih organizama	5	Utvrdjivanje obala kamenom ili stenama (<i>Rock revetment system</i>)
Složenost ribljeg staništa	4	Kameni samci (<i>Eddy Rocks</i>) Pala stabla (<i>Large Woody debris</i>)
Staništa akvatičnih beskičmenjaka	5	Kameni samci (<i>Eddy Rocks</i>) Pala stabla (<i>Large Woody debris</i>)
Ukopanost podloge u sediment	1	Utvrdjivanje obala kamenom ili stenama (<i>Rock revetment system</i>) Uspostavljanje vegetacijskih pojaseva i koridora

Plotovi su veoma stara tehnika u uređivanju obala kojom se koristi tkana živa vrba u cilju formiranja fleksibilne, žive, rastuće strukture koje se odupiru i odbijaju vodene bujice, što omogućava obali u rečnom koritu i vegetaciji da se ponovno prirodno regenerišu i stabilizuju[9]. Priporuke su da se primeni na delu gde je obala zasečena i priobalna zona prostorno limitirana. Poželjno je kombinovati je sa utvrđivanjem obala kamenom koja predstavlja „tvrdu“ tehniku ali u ovom slučaju opravdanu, upravo zbog objekata i aktivnosti u priobalju koja predstavljaju ograničenja.

Tehnika živih snopova za stabilizaciju obale se upotrebljava za utvrđivanje cele obale od nivoa vode do vrha obale [10].

Oblik bioinženjeringa nazvan „Geotekstil sendvič“ je moguće najpre uspostaviti na desnoj obali u delu koji je bez vegetacije gde je prisutna intenzivna erozija. Snopovi odrezanih živih grana se postavljaju u iskopane male kasete na strani padine koja je vertikalna u odnosu na konturu kosine, sa ciljem da se prirodna vegetacija učvrsti i osiguraju kosine slojem živih grana koje razvijaju korenje [11].

Veći delovi drveća obavljaju i biološke funkcije koje se odnose na pružanje skloništa ribama od predatora i uticaja visokih poplavnih voda, obezbeđivanje prostora za mrešćenje riba, zadržavanje organskih supstanci (grana, detritusa, trupova) koje predstavljaju izvor hrane mnogim akvatičnim organizmima [12]. Osim ribama, palo drveće obezbeđuje i bezbedno stanište za manje sisare, ptice, vodozemce i gmizavce. Prirodna struktura priobalja je značajno izmenjena; vegetacijski pojasevi i koridori, osim prirodne barijere pristupa vodotoku mogu imati višestruki značaj. Prema smernicama koje su razvijene 1991. godine od strane Američkog departmana za poljoprivredu, najefektivniji riparijalni vegetacijski pojas ima 3 zone koje vrše specifične funkcije [13]:

(1) Zona 1 koja se nalazi neposredno uz sam vodotok sačinjena od autohtonog drvenastog rastinja: obezbeđuje stabilizaciju obala, zasenčenost, ima zaštitnu ulogu od poplava i erozije, predstavlja sklonište za organizme koji se hrane akvatičnim organizmima.

(2) Zona 2 koja se naslanja na Zonu 1 i čine je brzorastuće drvenaste vrste i gust žbunasti porkivač: poboljšava kvalitet vode, pruža i doprinosi raznovrsnosti staništa i ublažava poplave. Preporučuje se sadnja brzorastućih vrsta kao što su javor, zova, ili zeleni hrast i to u 4 do 5 redova sa dva reda žbunastih biljaka. Neophodna je selektivna seča i plansko pošumljavanje kako bi se podstakao snažan rast drveća [14]. U našem slučaju, ova zona znatno bi uticala na kvalitet vode, jer biljke korenovim sistemom vrše apsorpciju nutrijenata i toksina i na taj način imaju ulogu filtera procednih voda koje u vodotok dospevaju sa farme i poljoprivrednih imanja [15].

(3) Zona 3 koja se nalazi između šumskog pojasa i susednih poljoprivrednih površina predstavlja pojas zeljaste vegetacije: usporava površinski oticaj vode.

U posmatranom delu nisu prisutni dublji bazeni, koji su značajni s obzirom da predstavljaju sklonište ribama i mesta za mrešćenje i odmor [16]. Jednostavna tehnika za povećanje broja bazena jeste postavljanje kamena „samaca“ kojima se poboljšava struktura staništa; voda toka prelazi preko ili se kreće bočnim stranama stena stvarajući vrtloge i manje bazene čime se dodatno dodaje kiseonik i stvara raznovrsnost staništa za ribe [17] što doprinosi zdravijem i raznovrsnijem ekosistemu [15].

ZAKLJUČAK

Primenjena metoda za brzu identifikaciju elemenata rečnog toka je veoma opravdana, naročito u uslovima, kada se pred Srbijom, odnosno nadležnim instancama na nacionalnom i lokalnom nivou postavljaju izazovi brzog reagovanja u

predpristupnom procesu Evropskoj uniji. SVAP2 može da pruži podršku u odlučivanju oko razmatranja izbora zelenih tehnika za unapređenje stanja površinskog toka, ili potreba za dodatnim istraživanjima u funkciji dizajniranja rešenja. Za uspešnu primenu rešenja koja se predlažu nisu potrebna velika sredstva, ali je pre svega potrebna politička volja i donošenje svih relevantnih planskih akata, i/ili pionirski poduhvati kojima bi se prikazala opravdanost rešavanja problema stanja vodotoka i cross-cutting pitanja kao što su ublažavanje poplava, adaptivne mere na klimatske promene, unapređenje stanja riparijalnih koridora u funkciji očuvanja biološke raznovrsnosti i dr.

Predložene mere mogu uključiti lokalno stanovništvo tokom rada na terenu, čime bi se postigao važan efekat: osim poboljšanja ekološkog stanja samog vodotoka i osećaj vlasništva nad prirodnim resursima i osećaj za staranje o zdravlju istih.

Zahvalnost

Ovaj rad je proizašao kao rezultat projekta: „Zelene tehnologije revitalizacije vodotoka“, finansiranog od strane Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine i opštine Mali Zvornik, a sproveden od strane organizacija civilnog društva EKO-DRINA Mali Zvornik i Omladinsko ekološkog udruženja „Naša Ljubovija“ iz Ljubovije, 2017. godine.

LITERATURA

- [1] Đorđević-Milošević, S., Đorđević, S., Cvetković D. (2016): Integrativni pristup u upravljanju priobalnim područjima malih vodotokova. Ekološke i socijalne inovacije: Izazovi primenjenih nauka. Prva nacionalna konferencija sa međunarodnih učešćem. Zbornik radova, str. 96-102, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum, Beograd.
- [2] Djordjevic, S. & Bartula, M. (eds) (2017): Using SVAP 2 for Ecological Condition Assessment of surface watercourses in Mali Zvornik and Ljubovija municipalities (Republic of Serbia), EkoDrina, ISBN: 978-86- 80744-02- 5
- [3] USDA: Stream Visual Assessment Protocol Version 2 in National Biology Handbook Subpart B—Conservation Planning, 2009
- [4] Boyer K., (2016): Stream Visual Assessment Protocol, Version 2, Overview of the SVAP2, Modified for Serbia, training materials, July13-15, Serbia
- [5] Djordjevic S., Boyer K., Clayton Cox C., Kozhuharova G., Ninkovic M. (2017): Preliminary Testing of SVAP2 Methodology to Determine Stream's Ecological Conditions of Drina River Watershed – Case Study on Radalj River, International Conference: Water and Culture, International Scientific Forum Danube-River of Cooperation, Proceeding 2016-2017, ISBN: 978-86-82825-18-0
- [6] Simon, A. & Rinaldi, M. (2006): Disturbance, stream incision, and channel evolution: the roles of excess transport capacity and boundary materials in

controlling channel response, *Geomorphology* 79 361–83

[7] USDA & NRCS (2003): „Proper Functioning Condition for Lotic Areas“, *Repairing Area Management*, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Washington DC.

[8] Kasulo, V. & Perrings, C. (2005): Fishing Down the Value Chain: modelling the impact of biodiversity loss in freshwater fisheries - the case of Malawi, *ECOLOGICAL ECONOMICS* 59 (2006) 106 – 114, dostupno na [http://www.public.asu.edu/~cperring/Kasulo%20and%20Perrings,%20Fishing%20down%20the%20value%20chain%20\(2006\).pdf](http://www.public.asu.edu/~cperring/Kasulo%20and%20Perrings,%20Fishing%20down%20the%20value%20chain%20(2006).pdf)

[9] Arizona Department of Water Quality (ADEQ), (2005): Streambank stabilization management measures. Publication TM 05-05 Water Quality Division, Arizona Department of Environmental Quality, Phoenix, Arizona

[10] Vovk Korže A. (2014): „Ekoremedijacije vodenih tokova“, *Primenjena ekologija, Green Limes i Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum, Beograd*, str. 146-181.

[11] NRCS (1996): *Engineering Field Handbook*, Chapter 16, Streambank and Shoreline Protection. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

[12] Cramer, Michelle L. (managing editor). (2012): *Stream Habitat Restoration Guidelines*. Co-published by the Washington Departments of Fish and Wildlife, Natural Resources, Transportation and Ecology, Washington State Recreation and Conservation Office, Puget Sound Partnership, and the U.S. Fish and Wildlife Service. Olympia, Washington

[13] Welsch, D.J. 1991. Riparian forest buffers - function and design for protection and enhancement of water resources. USDA Forest Service Northeastern Area State & Private Forestry. NA-PR-07-91. Radnor, PA. 20 p.

[14] UMCA – University of Missouri Center for Agroforestry. (2005): *Establishing and managing riparian forest buffers*. University of Missouri Center for Agroforestry, Columbia, Mo. AF1009.

[15] Đorđević, S. Cvetković, D. (2017.): *Tehnike revitalizacije površinskih tokova, EkoDrina*, str. 64, ISBN ISBN: 978-86-80744-04-9

[16] Addy, S., Cooksley, S., Dodd, N., Waylen, K., Stockan, J., Byg, A., and Holstead, K. (2016): *River Restoration and Biodiversity: Nature-based solutions for restoring rivers in the UK and Republic of Ireland*. CREW reference: CRW2014/10

[17] Ohio Department of Natural Resources, Leonard Black and Jason Remich of the Division of Soil and Water Resources, *Ohio Stream Management Guide (No 20: Eddy Rocks and importance of In—stream structure*, dostupno na <http://soilandwater.ohiodnr.gov/portals/soilwater/pdf/stream/stfs20.pdf>

URBANA EKOLOGIJA

KONCEPT URBANE EKOLOGIJE KROZ PROCES PLANIRANJA URBANIH BAŠTI - PGR „KOŠUTNJAČKI VIS“ U KRAGUJEVCU

*mrs Tijana Marković¹, Vesna Jovanović¹, Ivan Radulović¹, mr Dragan Dunčić¹,
Vesna Jovanović Milošević¹*

¹JP Urbanizam-Kragujevac, Srbija; e-mail: tijana.markovic@urbanizam.co.rs, vesna.jovanovic@urbanizam.co.rs, ivan.radulovic@urbanizam.co.rs, dragan.duncic@urbanizam.co.rs, vesna.milosevic@urbanizam.co.rs

Apstrakt: *Urbane bašte su “prirodni živi prostori” u naseljenom urbanom tkivu, koji imaju bitnu ulogu u povezivanju građana sa prirodom. One su manifestacija odnosa između kulture stanovanja, društvenih i kulturnih potreba, i stalnih promena ovih odnosa i aktivnosti koje iz njih proizilaze.*

Urbane bašte u Kragujevcu, stvorene su i razvijane spontanom (nelegalnom) aktivnošću gradskog stanovništva. Karakteriše ih nedostatak sistematskog pristupa upravljanju i potpuno odsustvo regulacije (propisi, pravila) od strane lokalne samouprave, javnih organa i institucija, pa čak i udruženja građana ili privatnog sektora. Uprkos tome, urbane bašte promovišu interakciju između korisnika, stambenog okruženja i životne sredine i doprinose poboljšanju kulture i kvaliteta stanovanja. Zbog toga je neophodno podići svest stručne i šire javnosti o značaju ovog urbanog koncepta.

Sistematsko poboljšanje prostornih karakteristika urbanih celina i urbanog dizajna može se ostvariti kroz strateško planiranje urbanih bašti na svim nivoima. U suprotnom one će ostati neformalna i vanregulatorna praksa, uprkos svom socijalnom, pejzažnom, ekološkom, pa i ekonomskom doprinosu.

U ovom radu predstavljen je primer planske koncepcije razvoja urbanih bašti na teritoriji grada Kragujevca (PGR „Košutnjački vis“).

ključne reči: urbane bašte, gradsko zelenilo, povezivanje građana i prirode

URBAN ECOLOGY CONCEPT THROUGH THE PROCESS OF PLANNING OF URBAN GARDENS - GENERAL REGULATION PLAN „KOŠUTNJAČKI VIS“ IN KRAGUJEVAC

Abstract: *Urban gardens are “natural living spaces” in inhabited urban tissue, which play an important role in connecting inhabitants with nature. They are a manifestation of the relationship between the living culture, social and cultural needs, and the constant change of these relations and activities that are emerging from them. Urban gardens in Kragujevac were created and developed by the spontaneous (illegal) activity of the urban population. They are characterized by the lack of a systematic approach to manage and the complete lack of regulation (regulations, rules) by local governments, public authorities and institutions, and even associations of citizens or the private sector. Despite, urban gardens promote the interaction between users, housing and the environment and contribute to improving the culture and quality of housing. It is necessary to raise the awareness of the professional and general public about the importance of this urban concept. Systematic improvement of spatial*

characteristics of urban units and urban design can be achieved through strategic planning of urban gardens at all levels. Otherwise, they will remain informal and non-regulatory practice, despite their social, landscape, environmental, and economic contributions. This work presents an example of a planned concept of urban gardens development on the territory of the city of Kragujevac (PGR "Košutnjački vis").

Key words: urban gardens, urban greenery, connecting citizens and nature

UVOD

Urbane bašte, predstavljaju edukativni alat za izgradnju samosvesti građana o poboljšanju kulture stanovanja, zaštiti životne sredine i drugim vrednostima građanskog društva. Činjenica da se baš urbana bašta pojavila kao dominantni prostorni tip, (umesto npr. parka), rezultat je nesvakidašnje potrebe građanina kao nosioca produktivne aktivnosti nad građaninom – potrošačem.

Zbog svega ovoga je važno da se kroz odgovarajuće urbanističke dokumente podrži koncept urbanih bašti, jer se ne mogu kontrolisati ili predvideti nikakvi budući scenariji za njihov razvoj, bez odgovarajućeg urbanističkog planiranja i regulacije. To bi obezbedilo da urbane bašte postanu deo sistema zelenih površina na gradskom području (bez obzira na način korišćenja zemljišta – javno zelenilo ili zelenilo u okviru ostalih namena).

RAZVOJ URBANIH BAŠTI U GRADU KRAGUJEVCU

Tokom 60-tih godina XX veka kada se uveliko razvijala svest o potrebi intenzivne organizacije naselja, javila se i potreba za stvaranjem širokog spektra zelenih površina u zonama stanovanja, kao i drugog namenskog zelenila. Glavni nedostatak tako planiranih zelenih površina u tadašnjim novim naseljima (1960-80-tih) bio je osećaj nepotpunosti, nedostatak prirodnosti i neostvarivanje veze između zelenila i stanovanja. Potreba za neposrednijim kontaktom stambenih zona sa prirodom u urbanom okruženju, doveo je do ideje o "rurbanim" (ujedno i ruralnim i urbanim) uređenjem prostora. 60-tih i 70-tih godina prošlog veka, novonastala stambena kultura i dalje se oslanjala na stare navike nekadašnjeg ruralnog stanovništva i njihove potrebe za neposrednim kontaktom sa prirodom i obrađivanjem zemlje. Pojavom modela urbane bašte, stanovnik stručno organizovanih funkcionalnih urbanih blokova se „oslobađa“ i neformalnim i neposrednim akcijama, prirodu prilagođava sebi „po svojoj meri“. Tako nastale urbane bašte predstavljale su jedan od glavnih društvenih katalizatora, da bi 90-tih, u periodu društveno-političke krize, postale čak i važan vid zadovoljenja egzistencijalnih potreba stanovništva.

Tokom proteklih nekoliko decenija, u gradu Kragujevcu, spontano su se razvijale urbane bašte kao odgovor na potrebe za individualnim radom i prirodom ali i zbog egzistencijalnih razloga. Iako nije vršeno zvanično mapiranje i bilansiranje spontano generisanih urbanih bašti u Kragujevcu, na "prvu loptu" navodimo sledeće lokacije

na kojima duže vreme opstaju urbane bašte (tabela 1: Lokacije spontano nastalih urbanih bašti na teritoriji grada Kragujevca).

Tabela 1: Lokacije spontano nastalih urbanih bašti na teritoriji grada Kragujevca

Naselje	Namena	Vlasništvo	Površina
Metino brdo	Nerealizovane zone stanovanja srednjih i visokih gustina Rejonski park	gradsko	1 ha (dve lokacije)
Sušički potok (Sušica)	Nerealizovani Klinički centar	državno	0,5 ha (tri lokacije)
Ilićevo	Pružni pojas	gradsko	2 ha (dve lokacije)
Spomen park „Kragujevački oktobar“ (Šumarice)	(prostorno kulturno istorijska celina od izuzetnog značaja)	gradsko privatno	Više manjih lokacija(4-5 ha)
SC Hipodrum (Stara radnička kolonija)		gradsko	0,5 ha
Mikro urbane bašte u otvorenim blokovimau okviru stambenih naselja Prvi maj, Bujanj, Sušica, Aerodrom, Erdoglija, Stara radnička kolonija, centralna radionica, Bagremar ...	Stanovanje visokih gustina (višeporodično stanovanje)	gradsko	
УКУПНО			4 ha bez mikro bašti koje se nalaze u okviru višeporodičnog stanovanja

Uz napomenu da, zbog neizvršenog mapiranja, nije moguće precizno bilansirati površine urbanih bašti, aproksimirana je ukupna površina od 12-15 ha pod urbanim baštama, što je oko 0,2 % ukupnog građevinskog područja, odnosno oko 1% planiranih zelenih površina u građevinskom području, t.j. oko 2% planiranog “van-parkovskog” zelenila (zelene površine specijalne namene i ograničenog korišćenja, blokovsko zelenilo i zelenilo uz vodotokove) na teritoriji grada Kragujevca.

Površina urbanih bašti poslednjih godina neznatno opada, pre svega kao posledica realizacije planirane namene zemljišta, ali ne i kao posledica sankcionisanja neplanskog korišćenja javnog i ostalog zemljišta, jer postojeće planske propozicije nisu prepoznale, regulisale niti zabranile ovu vrstu aktivnosti, već je formalno planiranje do sada ignorisalo. Potreba za urbanim baštama u socijalističkom i postsocijalističkom (tranzicionom) gradu, može se tumačiti kroz nekompatibilnost urbanog, socijalnog i kulturnog razvoja u određenim periodima.

URBANE BAŠTE U REGIONU I SVETU

U proteklih nekoliko godina, u Srbiji i regionu je pokrenuto više inicijativa građana ili nevladinog sektora, koje promovišu urbane bašte, pa su kao proizvod ovih inicijativa stvorene nove urbane bašte, kako na javnom tako i na građevinskom zemljištu u privatnom vlasništvu, uglavnom do realizacije planirane namene tog zemljišta („Baštalište“/Beograd, „Ekologika-Mareza“/Podgorica, bašte u Almaškom kraju/Novi Sad – privatno zemljište, građanska inicijativa; „ParkTicipacija“/Zagreb, „Čudesni vrtovi“/Varaždin, „Zona 00“/Rijeka, bašta u Šapcu – gradsko zemljište koje se dodeljuje korisnicima putem javnog konkursa).

Svetski primeri su dosta raznovrsniji: muzej na otvorenom (uzgajanje povrća na tradicionalan način - afirmacija kulture i tradicije); bivša tramvajska stanica (transformacija neiskorišćenog i napuštenog prostora - uzgajanje kultura i edukacija); prostor u najužem urbanom tkivu sa stogodišnjom tradicijom uzgajanja cveća; organski uzgoj bilja i uzgoj ugroženih vrsta, uz korišćenje prirodnog komposta; povratak prirodi i rekreacija ranjivih kategorija stanovništva...

Samo u Stokholmu postoji 150 urbanih bašti i 75 udruženja „urbanih baštovana“ sa 7500 članova. Grad (ili drugi vlasnik zemljišta) na konkursu dodeljuje lokacije udruženjima, koja ih iznajmljuju svojim članovima, za šta se plaća godišnja zakupnina, dok se troškovi komunalnih usluga pokrivaju članarinama. Uprava urbane bašte pravi godišnji plan uređenja urbane bašte, za koji odgovara Gradu.

ULOGA URBANISTIČKOG PLANIRANJA

Ovi pozitivni primeri potvrđuju da je uloga gradskih institucija ključna u inicijalnoj fazi - fazi obezbeđenja prostora i definisanja pravila uređenja i korišćenja (i uloga države može biti značajna, mada je do sada strategiju na nacionalnom nivou i zakon koji se odnosi na urbane bašte donelo samo osam evropskih zemalja). Upravo je uloga urbanističkog planiranja ovde primarna i bez toga sve ostaje u ad-hoc i neformalnim okvirima. Prolazak urbanih bašti kroz proces koji počinje urbanističkim planiranjem, omogućuje maksimalno iskorišćavanje njihovih potencijala, odnosno njihovu dobru integraciju u građevinsko područje, ali i umreženost sa „zelenom infrastrukturom“ grada i povezanost sa prirodnim okruženjem.

Gde se može očekivati konflikt? Očigledno imamo više interesnih grupa. Jedna je vlasnik zemljišta (grad, privredni subjekti, fizička lica...), druga medijator (npr. udruženja baštovana), a treća korisnik (članovi udruženja baštovana i druga fizička lica, druga udruženja građana, obrazovne i druge javne ustanove...).

Uzrok konflikta može biti i planski status zemljišta. Nerealizovano plansko rešenje, stvara vremensko ograničenje za korišćenje prostora za urbanu baštu do privođenja planiranoj nameni (privremeno korišćenje). Sa druge strane, ova neformalna priroda urbane bašte, daje joj karakter fleksibilnog i prilagodljivog (različitim planskim i uopšte društvenim kontekstima), t.j. tzv. „hibridnog“ prostora.

Nasuprot prethodnom, odabir lokacije urbane bašte npr. u okviru zone zelenila specijalne namene („vanparkovsko“ i „vanblokovsko“ zelenilo), omogućava njenu izvesniju (trajnu) integraciju u sistem zelenih površina grada. Ove zone zauzimaju oko

600 ha i pokrivaju oko 1/3 bilansiranih zona ograničenja, zaštite i drugih uslovljenosti u građevinskom području GUP-a Kragujevac, gde je načelno zabranjena ili strogo ograničena izgradnja objekata. To su: zaštitni pojas dalekovoda srednjeg i visokog napona; zone i potezi aktivnih i prividno umirenih klizišta i nestabilnih terena; zone zabranjene, ograničene ili kontrolisane gradnje oko kompleksa posebne namene; prostorne kulturno-istorijske celine i njihova zaštićena okolina; zaštitni pružni pojas koridora železničke pruge; zone plavljenja i zone zaštite ostalih objekata magistralne infrastrukture. U slučaju da način uređenja i korišćenja urbane bašte ne ugrožava propisanu zaštitu/ograničenje/uslovljenost, kao i u slučaju da u predmetnoj zoni nije ugrožena mogućnost gajenja odgovarajućih kultura sa ekološkog aspekta, otvara se veliki prostor za planski razvoj koncepta urbanih bašti u građevinskom području GUP-a.

KONCEPT URBANISTIČKOG PLANIRANJA URBANIH BAŠTI NA PRIMERU PGR „KOŠUTNJAČKI VIS“

Urbane bašte u obuhvatu PGR “Košutnjački vis” su zelene površine specijalne namene u okviru građevinskog područja, planirane na zemljištu manje povoljnom ili nepogodnom za izgradnju objekata pretežne (stambene) namene. Zemljište je u postojećem stanju nenaseljeno, obraslo korovskom vegetacijom, neuređeno sa mestimičnom pojavom komunalno neuređenih zona (pojava otpada). Ove zone su planirane kao površine ostale namene (zemljište je u privatnoj svojini) u okviru tri izdvojene celine, površina 0.49 ha, 0.63 ha i 1.67 ha, t.j. ukupno 2.79 ha, kojima se može pristupiti sa postojećih ulica (slika 1).

Način korišćenja prostora je definisan kroz pravila građenja i uređenja. Za uređenje zelenila specijalnog tipa - urbane bašte, definisani su zajednički sadržaji, sadržaji koji su vezani za pojedinačnu parcelu, način i uslove komunalnog opremanja parcele, kao i način sprovođenja plana.

Zajednički sadržaj urbane bašte čine: ostava materijala, alata i oruđa namenjenih svim korisnicima urbane bašte, ostava materijala za ubrzavanje kompostiranja organskog otpada i malčiranja zemlje za organski uzgoj, ostava za semensku robu i sadnice, sanitarni blok (obavezni sadržaj), sa vodonepropusnom protočnom septičkom jamom, mesta za odmor, sa zaklonom od nevremena i baštenskim mobilijarom (klupe, stolovi, korpe za otpatke, rasveta i dr.), ograđena otvorena površina za kompostiranje, ili spremište za kompost, otvorena akumulacija za prikupljanje kišnice, ograda kompleksa – živa ograda, transparentna ograda, kombinacija žive i zidane, ili žive i transparentne ograde, zaštitno zelenilo po obodu kompleksa, komunikacijska mreža – uređene staze.

Način formiranja jedinice urbane bašte (“parcele”):

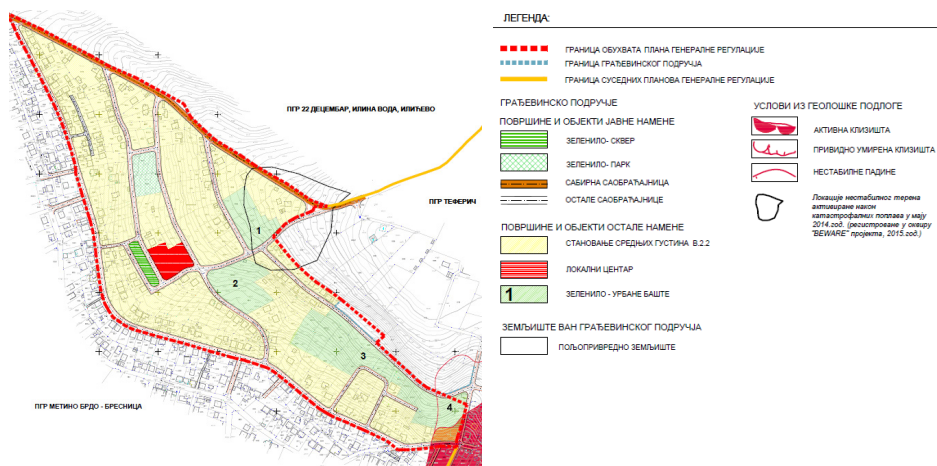
- minimalna površina “parcele” - 50-100 m², pretežno pravougaonog oblika.
- ostava za alat - max 10 m²; visina max 3,0 m od zemlje do ivice krova; bez sanitarnog čvora i kanaliziranja otpadnih voda.
- trem ili nadstrešnica - max 5 m².
- staklenik/plastenik - max 10 m² (zajedno sa površinom trema, ukoliko postoji).
- pacio - max 10 m², izdignut od zemlje mah 0,5 m, sa mogućnošću postavlja-

nja drvene rešetke oko pacia, mah visine 1,5 m.

- pergola - max 5 m²; visine mah 2,2 m, bez krovnog pokrivača (moguća pokretna nadstrešnica).
- minimalno rastojanje objekata od granice “parcela” – 2,0 m.
- bez ograđivanja “parcela”, osim elemenata za razgraničenje/obeležavanje (drveni kolci i drugi prirodni materijali).

Komunalno opremanje podrazumeva obavezno priključenje na saobraćajnu i komunalnu infrastrukturu: voda za zalivanje (iz zajedničkog bunara za sopstvene potrebe i/ili otvorene akumulacije za prikupljanje kišnice; mogućnost sprovođenja sistema za navodnjavanje “kap po kap” (od creva, kanti i cisterni sa vodom predviđenom za zalivanje bašti), pijaća voda iz gradskog vodovoda; odvođenje otpadnih voda – obaveza izgradnje zajedničkog sanitarnog bloka sa vodonepropusnom protočnom septičkom jamom ili kompostnog WC-a, odvođenje atmosferskih voda – preusmeravanje i prikupljanje kišnice u otvorenoj akumulaciji; snabdevanje električnom energijom – iz elektro-mreže ili iz obnovljivih izvora energije (solarni paneli); kolski pristup i pešački pristup; parkiranje (podužno parkiranje ili u kompleksu) kao i parking bicikala.

Upravljanje organskim otpadom - generisanje otpada zahteva primarnu separaciju i kompostiranje, kao prioritetan način zbrinjavanja otpada koji ima upotrebnu vrednost (reciklaža organskog otpada). Zato je potrebno opremanje jedinica odgovarajućim sudovima za kompost, dok u urbanoj bašti treba locirati spremište za kompost, ili ograđenu otvorenu površinu za kompostiranje (kompostište). Zabranjeno je spaljivanje biljnog i drugog organskog otpada (usitnjavati ga i kompostirati). Komunalni otpad mora biti propisno odvajan u komunalne kontejnere i odvožen na gradsku deponiju.



Слика 1: Приказ урбаних башти у ПГР-у „Кошутњачки вис“ у Крагујевцу (графички прилог: Планирана намена површина)

Uzgoj kultura u urbanoj bašti: Kulture koje je moguće uzgajati, prema pogodnosti zemljišta (nagib terena, sastav tla), mikroklimatskim uslovima (učestalost i dominantni pravci vazдушnih strujanja i sl.), ekološkim zahtevima zasada, kao i potrebama i profilu korisnika su: povrće; voće; cveće i ukrasno bilje; livadsko industrijsko, lekovito i začinsko bilje; biljke vlažnih staništa i dr. Sadnja na parceli ne sme ugroziti suseda zasenčenjem, korenjem ili drugim sadnim elementima.

Prema prethodno pomenutim pogodnostima, potrebno je se opredeliti za organsku ili konvencionalnu poljoprivredu, jedinstveno za celu urbanu baštu. Prednost uvek dati metodama uzgajanja biljaka po ekološkim principima, bez štetnog uticaja na životnu sredinu, bez GMO i bez upotrebe pesticida i herbicida (ovo uglavnom podrazumeva uzgajanje autohtonih sorti, otpornih na korove, štetočine i bolesti).

IMPLEMENTACIJA (OD INICIJATIVE DO URBANE BAŠTE - KORAK PO KORAK)

Inicijativa za sprovođenje Projekta urbanih bašti treba da potekne od udruženje građana, mesna zajednica ili Grada Kragujevca. Grad Kragujevac treba da bude inicijator sprovođenja za čitavu teritoriju GUP-a (ovo podrazumeva prethodnu izradu "Studije urbanih bašti Kragujevca"), ili za manja područja (npr. pilot projekat urbanih bašti na Košutnjačkom visu). Tom prilikom se moraju definisati mehanizmi finansiranja i održivosti ali i popularizacije, informisanja, iniciranja i dr. Predviđeni koraci su:

- Zaključak o sprovođenju Projekta urbanih bašti (najbolje jedinstven, za čitavu teritoriju GUP-a (objavljuje se u Službenom listu grada Kragujevca).
- Urbanistički projekat (na osnovu plana generalne regulacije), sa predlogom formiranja jedinica urbane bašte ("parcela") i komunikacijske mreže, pozicioniranjem zajedničkog sadržaja, definisanjem komunalnog opremanja, stacionarnog saobraćaja i priključaka na mrežu infrastrukture. Preporuka je da sadrži i "priručnik" za uzgoj kultura u urbanoj bašti, prema pogodnosti zemljišta, mikroklimatskim uslovima, ekološkim zahtevima zasada i potrebama korisnika.
- Javni poziv (Grad) za podnošenje zahteva (fizička lica) za davanje "parcela" urbanih bašti na korišćenje (na odabranom području i u gradskom vlasništvu). Javni poziv može da se odnosi i na udruženja građana koja bi preuzela prava i obaveze upravljača urbane bašte. U tom slučaju, dodelu "parcela" direktnim korisnicima (fizička lica) vrši upravljač, kao i u slučaju kada je zemljište u privatnom vlasništvu, ali po jedinstvenim kriterijumima (kriterijumi iz Zaključka o sprovođenju Projekta).
- Objavljivanje liste budućih korisnika i sklapanje ugovora između upravljača urbane bašte (određuje ga Grad ili drugi vlasnik zemljišta) i direktnih korisnika (fizička lica), uz određivanje međusobnih prava i obaveza.
- Upravljač urbane bašte je dužan da podnosi periodične izveštaje telu koje ga je imenovalo (u skladu sa međusobnim ugovorom), kao i nadležnoj gradskoj službi za praćenje Projekta, a naročito da izveštava o monitoringu stanja zemljišta, vode, vazduha i zdravstvene ispravnosti poljoprivrednih proizvoda.

- Grad će preko nadležne službe sprovesti nadzor nad kontrolom namenskog korišćenja "parcela" u urbanim baštama (u gradskom, a po mogućstvu i u privatnom vlasništvu).

ZAKLJUČAK

U skladu sa potrebama i pogodnostima za realizaciju, prepoznavanjem odgovarajućih lokacija urbanih bašti i njihovim aktiviranjem (koju prati odgovarajuća planska regulativa), prethodno pomenuti konflikti se mogu izbeći ili najlakše prevazići (imovinski status zemljišta; vremensko ograničenje za korišćenje prostora i dr.). Ovo naravno podrazumeva aktivaciju i realizaciju zajedničkog (pojedinačnog i gradskog) interesa, uz organizaciju, saradnju i kompromis svih aktera, što počinje izradom i donošenjem odgovarajućeg planskog dokumenta (uz neophodnu koordinaciju planskih dokumenata po vertikali i horizontali).

Zajednički interes se ogleda u značajnom benefitu od uređenja, korišćenja i zaštite gradskog prostora (uz srazmerno mala ulaganja), što dovodi do pozitivnog ekološkog (zdravija životna sredina), ekonomskog (smanjena ulaganja vlasnika u čuvanje i održavanje zemljišta koje ne koristi; dobit za neposrednog korisnika), psihosocijalnog (društveni kontakti, osećaj zajedništva, edukacija) i zdravstvenog efekta (zdravije provedeno vreme, proizvodnja zdrave hrane).

Upravo zbog svoje multifunkcionalnosti, urbane bašte se nameću kao poželjan urbanistički koncept, koji može simultano da dovede do pozitivnih ekoloških, ekonomskih, socijalnih i zdravstvenih efekata, kako za zajednicu (gradsko naselje i urbani prostor), tako i za pojedinca (građanina).

LITERATURA

- [1] Rubić T. i Gulin Zrnić V. (2015): Vrtovi našega grada, Studije i zapisi o praksama urbanog vrtlarenja, Zagreb 2015,
- [2] Djokić V. i sar (2018): Урбана башта као живи простор: неформалне вртларске праксе и култура становања у социјалистичком и пост-социјалистичком Београду/ Urban garden as lived space: Informal gardening practices and dwelling culture in socialist and post-socialist Belgrade, Urban Forestry & Urban Gardening, 2018, (247-259),
- [3] Tilinger, A.(2014): Male gradske baste, mala tema "velikog" I velika tema "malog" urbanizma, Urbanistički zavod Beograda, 2014
- [4]<http://www.ekokuce.com/vesti/zanimljivosti/bastaliste-urbana-basta-u-beogradu>, pristupljeno septembra 2018.
- [5] <http://bastaliste.org/bastaliste/> pristupljeno septembra 2018.
- [6] Sl. List grada Kragujevca (2018): PGR Košutnjački vis u Kragujevcu, Skupština grada Kragujevca, Sl.list grada Kragujevca, br.22

PLANIRANJE GRADOVA U BUDUĆNOSTI I NJIHOV UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

msr Milan Martinović¹

*¹doktorand, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd,
Srbija; e-mail: milan.martinovic05@gmail.com*

Apstrakt: *Planiranje gradova u budućnosti predstavlja jako bitan segment razvoja društva. Upravo su gradovi ti koji usmeravaju i povezuju stanovništvo, zato je od velike važnosti da u samom početku idejnih rešenja, u početnim fazama prostornih i urbanističkih planova dobro sagledamo šta treba u gradu da se unapredi, a šta treba da se izmesti ili potpuno izbaci iz daljeg toka razvoja grada. Jako je bitno da se posveti velika pažnja na segment životne sredine, da se pažljivo odrede zone zaštite, zone zelenila, zaštićene zone, koje kasnije razni investitori kako se grad bude širio ne mogu da promene kako bi došli do koristi na štetu prirode. Gradovi u budućnosti se suočavaju sa izuzetno velikim brojem stanovnika, gustina stanovnika u gradovima će konstatno biti u porastu, a poseban problem će praviti nedostatak mesta za građevinsko zemljište, kako bi se izgradile nove stambene zone, parkirališta, veliki broj puteva itd. U ovom radu, opisano je kako bi trebali gradovi u budućnosti da se planiraju kako bi se izbegla degradacija zemljišta i prirode uopšte.*

Ključne reči: *grad, životna sredina, stanovništvo, tehnologija, prostor.*

PLANNING FUTURE CITIES AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Abstract: *Planning of cities in the future is a very important segment of society's development. Cities are directing and connecting the population, therefore it is of great importance that at the very beginning of the conceptual solutions, in the initial stages in spatial plans and urban plans, we are well aware of what needs to be done in the city, and what needs to be moved or completely removed from the further development of the city. It is very important to pay great attention to the environmental segment, to carefully determine the protection zones, the green areas, the zones of protection, which later various investors as the city is expanding can not change in order to benefit at the expense of nature. Cities in the future will face an extremely large number of inhabitants, the population density in cities will be on the rise, and a special problem will be the lack of a site for building land, in order to build new residential areas, parking lots, a large number of roads... In this paper, it is described how cities should be planned in the future in order to avoid degradation of land and nature in general.*

Key words: *city, environment, population, technology, space.*

UVOD

Globalizacija podstiče proces urbanizacije i menja naše gradove u primarno mesto za život. Između 1900. i 2000. godine, globalno urbano stanovništvo se povećalo sa 225 miliona stanovnika na 2.9 milijardi stanovnika [1]. Pre više od jenog veka 15% od tadašnje ukupne svetske populacije od 1.5 milijarde stanovnika boravilo je

u gradovima 1900. godine, a do 2000. godine 47% ukupne svetske populacije od 6,2 milijarde stanovnika živelo je u gradovima. Do 2030. godine očekuje se porast globalne populacije za 60% sa približno 5 milijardi ljudi koji žive u urbanim sredinama [2]. Veliki broj ljudi na određenoj teritoriji (gradska sredina) može u velikoj meri negativno da utiče na okolinu, prvenstveno javiće se problem nedostatka resursa u budućnosti, zatim kvalitet vode, vazduha i zemljišta biće u konstantnom padu, a zelenih površina biće sve manje.

Zato je veoma bitno kako ćemo planirati dalji razvoj grada, a populaciona statistika sama nam nameće činjenice da će doći do porasta broja stanovnika u gradovima u predstojećem periodu, a na urbanistima je da sagledaju moguće posledice koje će njihov grad pretrpeti u budućnosti ukoliko nemaju adekvatne odgovore na rapidno nadolazeće stanovništvo.

METODOLOGIJA

U ovom radu korišćeni su podaci prikupljeni iz kraće verzije strategije grada Sonnenschiff, kako bi se predstavio dobar primer gradnje kuća kod kojih se još u samoj početnoj gradnji postavljaju solarni paneli, a ne naknadno od nekoliko godina kako se većina kuća gradi. Prikazani su i faktori u gradu koji u velikoj meri utiču na razvoj grada. Kako bi se sagledalo koji koncept grad treba da ima kako bi grad bio spreman za budućnost, opisani su trenutno aktuelni koncepti gradova koji se mogu primeniti kako bi se grad razvijao u budućnosti. Korišćen je i metod analize.

FAKTORI KOJI UTIČU NA RAZVOJ GRADOVA U BUDUĆNOSTI

Gradovi u svetu razvijaju se u zavisnosti od velikog broja faktora, neki od njih su:

1. **Uprava**, ukoliko gradska Uprava funkcionishte besprekorno, gde se veliki broj javnih službi uzajamno dopunjuju i funkcionišu, utoliko će i grad funkcionisati u pozitivnom smeru. Jedan od najbitnijih faktora je Uprava, preko koje se grad strateški usmerava.

2. **Budžet grada**, što je veći budžet grada, to je veća mogućnost da se ulaže u dalji razvoj grada.

3. **Veličina grada**, prostorna površina koju grad obuhvata, što je veći grad, ima veće šanse da poseduje veliki broj institucija, kao i veće mogućnosti za razvoj velikog broja privrednih delatnosti.

4. **Broj stanovnika**, što više stanovnika ima grad to je uglavnom bolje, zato što može koristiti stanovništvo kao osnovu za dalji razvoj, u vidu ljudskih resursa, a otvara se i veliki broj radnih mesta koji će unaprediti grad u raznim segmentima razvoja.

5. **Prostorni i urbanistički planovi**, osnova za svaki grad predstavlja i pokri-

venost planovima, generalnim urbanističkim planom, planovima generalne regulacije i planovima detaljne regulacije. Kao i prostornim planovima opština, prostornim planovima posebne namene. Grad takođe mora uraditi i strategiju razvoja, koja može direktno usmeriti dalji razvoj grada u određenom smeru.

6. **Ekološka kontrola i zaštita**, svaki grad mora da brine o svojoj životnoj sredini, kako bi stanovništvo moglo neometano da živi i radi u zdravoj sredini.

7. **Tehnološke inovacije**, gradovi u svetu prepoznali su koliko tehnologija može da pomogne i unapredi razvoj grada, zato danas veliki broj gradova u svetu implementira tehnologiju kako bi unapredio svoju teritoriju. Nedostatak energije u gradovima lako se nadomesti preko instalacije najnovijih solarnih farmi koji mogu u velikoj meri da sakupe energiju koja je potrebna za razvoj, naravno ukoliko postoje dobri uslovi zaprikupljanje solarne energije, ukoliko se grad nalazi na vetrovitom području onda se može instalirati veliki broj modernih vetrenjača sa savremenim elipsama koje prikupljaju veliku količinu energije.

SOLARNI SAMOODRŽIVI GRAD SONNENSCHIFF, FRAJBURG, NEMAČKA

Dobar primer jednog od novijih gradova jeste i solarni grad u pokrajini Frajburg, Nemačka, po imenu Sonnenschiff. Grad koji je planiran tako da u budućnosti postane čist proizvođač električne energije. Ovaj samoodrživi grad ostvario je svoju zamisao da uz pomoć inteligentno postavljenog solarnog dizajna i niza fotonaponskih panela.

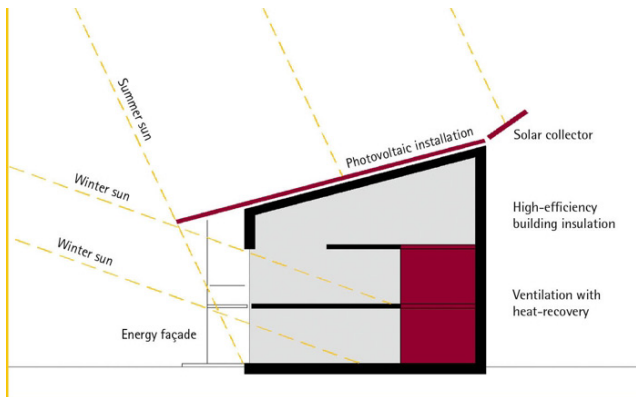


Slika 1: *Solarni krovovi na kućama*
Izvor: PV UPSCALE – www.pvupscale.org [6].



Slika 2: Javni gradski saobraćaj
Izvor: PV UPSCALE – www.pvupscale.org [6].

Iako se na početku čini kao jednostavna strategija, specifičnost ovog projekta je integracija solarnog sistema za vreme projektovanja i dizajna, a ne nakon što je već sve gotovo, što je čest slučaj kod raznih projekata širom sveta. Osim što svojim projektom povećavaju proizvodnju električne energije iz solarnih sistema, nizovi velikih panela služe i kao svojevrsna zaštita od sunca. Kuće su građene po standardu passivhaus, gde solarni sistemi u kućama proizvode četiri puta više energije nego što kuće mogu da potroše. Svi krovovi kuća pokriveni su standardnom velikom površinom Photovoltaični (PV) moduli koji su pametno ugrađeni u avion iznad južnog krova različitih zgrada.



Slika 3: Solrani krov na kućama
Izvor: PV UPSCALE – www.pvupscale.org [6].

Freiburg se nalazi na zapadnoj ivici južne šume, to je jedan od najtoplijih i najsunčanijih delova regije Njemačke s približno 1800 sati sunca godišnje. Grad, koji je ekonomski i kulturni centar regiona i jedini je veliki grad sa stalno rastućim brojem stanovnika [3]. Ovakav grad u velikoj meri podiže svest koliko ekološki planirani gradovi mogu da doprinesu do bolje i zdravije okoline.

Na državnom nivou Nemačka je pratila Frajburgove korake pokušavajući da uštedi energiju, Tokom 2000. godine nemačka vlada je odlučila da odloži nuklearne elektrane 2020, i usvojen je zakon o promociji razvoja i korišćenja obnovljivih izvora energije, a najvažniji zakon je Zakon o obnovljivim izvorima energije (EEG) koji je bio odobren u proleće 2000. godine [5]. Prema ovom zakonu, operateri mreže moraju platiti naknade za električnu energiju koja se dobija od obnovljivih izvora energije. Razlika između naknada i tržišne cene električne energije od tradicionalni izvori su podeljeni potrošačima [3]. Nacionalne stragije i zakoni od velike su važnosti za gradove, održivi razvoj je orijentisan na izradu modela koji nakvalitetan način zadovoljavaju društveno–ekonomske potrebe i interese građana, a istovremeno eliminišu, ili značajno smanjuju uticaje koji predstavljaju pretnju ili štetu po životnu sredinu i prirodne resurse [4]. Dugoročni koncept održivog razvoja podrazumeva stalni ekonomski rast, ali takav koji osim ekonomske efikasnosti i tehnološkog napretka, većeg učešća čistijih tehnologija i inovativnosti celog društva i društveno odgovornog poslovanja, obezbeđuje smanjenje siromaštva, dugoročno bolje korišćenje resursa, unapređenje zdravstvenih uslova i kvaliteta života i smanjenje nivoa zagađenja na nivo koji mogu da izdrže činiooci životne sredine, sprečavanje budućih zagađenja i očuvanje biodiverziteta[4].

KONCEPTI RAZVOJA GRADOVA U BUDUĆNOSTI

Postoje veliki broj koncepta gradova koji se mogu primeniti kako bi gradovi bili spremni za predstojeće decenije, neki od njih su:

- 1. Teorija ekoloških gradova**, gradovi koji se planiraju kako bi se sačuvala životna sredina, unapredila okolina i sačuvali prirodni resursi – primenjuju se trenutno u svetu.
- 2. Teorija Pametnih gradova**, gradovi u svetu koji se sloanjaju na povezivanju „Internet of things“, umrežavanje različitih sistema u jedan pametni sistem koji pruža gradu da se razvija inteligentnije.
- 3. Teorija zdravih gradova**, gradovi koji se planiraju sa akcentom na zdravlje stanovništva i biljnog i životinjskog sveta.
- 4. Teorija Tehnoloških gradova** – Tehnološki gradovi predstavljajuće poslednju fazu razvoja gradova i napredka čovečanstva, u periodu od 2020. godine do 2100. godine, gradnja izuzetno visokih zgrada, zelenilo koje se nalazi izmedju stambenih zona u vidu zelenih prstenova koji se šire od centra grada ka periferiji, saobraćaj gde će postojati autopilot vozila i hayperloop vozovi, osnivač teorije Milan Martinović.

ZAKLJUČAK

Gradove u svetu očekuje konstantna borba za dobijanje energije. Energiju koristimo za svaki segment razvoja i adekvatno prikupljanje energije može biti jedn od ključnih momenta predstojećeg razvoja gradova. Životna sredina savremenih gradova se ogleda kroz sistem urbanizovanih i neizgrađenih celina. Pogrešno je ako se ove dve celine analiziraju segmentarno (industrija, infrastruktura). Rešavanje problema promena stanja životne sredine gradova ne sme negirati ekonomsku i socijalnu komponentu [7]. Mora se obaviti prognoziranje mogućih promena ali se moraju i predložiti mere optimizacije kvaliteta života u gradu. Ekološki problemi u gradu se moraju posmatrati integralno, gde se ekonomska, socijalna, ekološka, kao i tehnološko-tehnička komponenta analiziraju kao celina [7]. Održivi razvoj predstavlja osnovni cilj svakog grada, gde je od velike važnosti da se u budućnosti u gradovima obezbedi ugodan i siguran život, sačuva priroda i unapredi prostor. Solarni paneli u današnje vreme imaju veliku primenu u svetu, sa poslednjim dostignućima tehnologije gde se ugrađuju solarni paneli u sastavu prozorskog stakla koje će u budućnosti krasiti skoro sve nove moderne energetske efikasne zgrade. Pred nama su decenije tehnoloških inovacija koje moramo odlučnije iskoristiti kako bi sačuvali gradove, a primena novih tehnologija može u značajnoj meri da utiče na zaštitu životne sredine. Dobar primer planiranja gradova jeste i grad Sonnenschiff u Nemačkoj, koji daje dobar primer kako grad može da prikupi četiri puta više energije nego što grad može da je potroši. Gradovi u Srbiji trebali bi da isprate poslednje trendove planiranja gradova kako bi i na našoj teritoriji imali gradove koji sakupljaju više energije nego što mogu da je potroše. Potreba za energijom jedna je od najbitnijih oblasti razvoja, a najbolji način da sačuvamo prirodne resurse je upravo preko korišćenja novih tehnologija za dobijanje energije.

LITERATURA

- [1] Girardet, H. *Cities People Planet: Liveable Cities for a Sustainable World*, Wiley-Academy Press, England, 2004.
- [2] Hayes, P. "The Crowded City: People on the Move", in *The Lure of the City, from Slums to Suburbs*, edited by Austin Williams and Alastair Donald, Pluto Press, 2011.
- [3] *Umweltgeschichte - Regionalgeschichte - Geschichte: Oberrhein, Baden, Elsass und Nordschweiz* in <http://vorort.bund.net/suedlicher-oberrhein/umweltgeschichte-regionalgeschichte-oberrhein.html>
- [4] Pavićević, V., Radosaljveić, D. (2015): *Infrastrukturni projekti zaštite životne sredine – finansiranje i vrednovanje*, Plenarno izlaganje, Zbornik sa I ekološke konferencije sa međunarodnim učešćem – Smederevo ekološki grad, Smederevo, str. 25-31., ISBN 978-86-919317-0-4
- [5] *Die Bewohner machen die Solarsiedlung zu dem, was sie ist: ein liebenswertes Wohnviertel für groß und klein* in "Die Solarregion 3 (Interviews with several inhabitants of the "Solarsiedlung am Schlierberg")", 2008.

[6] Slike 1,2,3 - www.pvupscale.org

[7] Milanović, M., Perović, V., Ilić, M., Tomić, M. (2016): Daljinska detekcija u urbanoj sredini - Stanje i perspektive, Plenarno izlaganje, Zbornik sa II ekološke konferencije sa međunarodnim učešćem – Smederevo ekološki grad, Smederevo, str. 15-23., ISBN 978-86-919317-1-1

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE –
ENERGETSKA EFIKASNOST**

DETERMINACIJA POTENCIJALA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA TERITORIJI OPŠTINE ŠTRPCE

Uroš Durlević¹, Vladimir Ćurić¹

*¹student osnovnih akademskih studija, Univerzitet u Beogradu,
Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: durlevicuros@gmail.com, vlado.curic@yahoo.com*

Apstrakt: Rad prikazuje mogućnosti korišćenja obnovljivih izvora energije na teritoriji opštine Štrpce. Opština Štrpce predstavlja jednu od najjužnijih opština na teritoriji Srbije. Zaštita životne sredine i koncept održivog razvoja podrazumevaju što manju degradaciju okoline, odnosno forsiranje energije koja bi manje štetila čovečanstvu. U ovom slučaju, obnovljivi izvori energije predstavljaju vid čiste energije koja ne emituje ugljen-dioksid, koji se smatra najvećim krivcem povećanja globalne temperature na Zemlji. Solarna energija, potencijali biomase i drugi vidovi alternativne energije trebalo bi da predstavljaju sadašnjost i budućnost na Zemlji. U radu se, pomoću geografskih informacionih sistema (GIS), identifikuju pogodne lokacije za primenu solarne energije i biomase u opštini Štrpce, čime bi se poboljšala energetska efikasnost i unapredila zaštita životne sredine na lokalnom nivou.

Ključne reči: *Obnovljivi izvori energije, GIS, Štrpce, solarna energija, biomasa*

DETERMINATION POTENTIALS OF RENEWABLE ENERGY AT THE TERRITORY OF THE MUNICIPALITY OF ŠTRPCE

Abstract: *This paper shows the opportunities to use renewable energy sources in the municipality of Štrpce. The municipality of Štrpce is one of the most southern municipalities on the territory of Serbia. Environmental protection and the concept of sustainable development are the same as lower environmental degradation, i.e. power-forcing that would be less harmful to Humanity. In this current case, renewable energy sources represent a clean energy non-emitting carbon dioxide, which is seen as main problem and its the highest-blamed in the country for increasing global temperatures. Solar energy, the potentials of biomass and other forms of alternative energy should represent the current and future on the Earth. In this academic paper is shown that the geographic information systems (GIS) are identified suitable sites for the application of solar energy and biomass in Štrpce municipality, which would improve energy efficiency and improve environmental protection at the local level.*

Key words: *Renewable energy, GIS, Štrpce, solar energy, biomass*

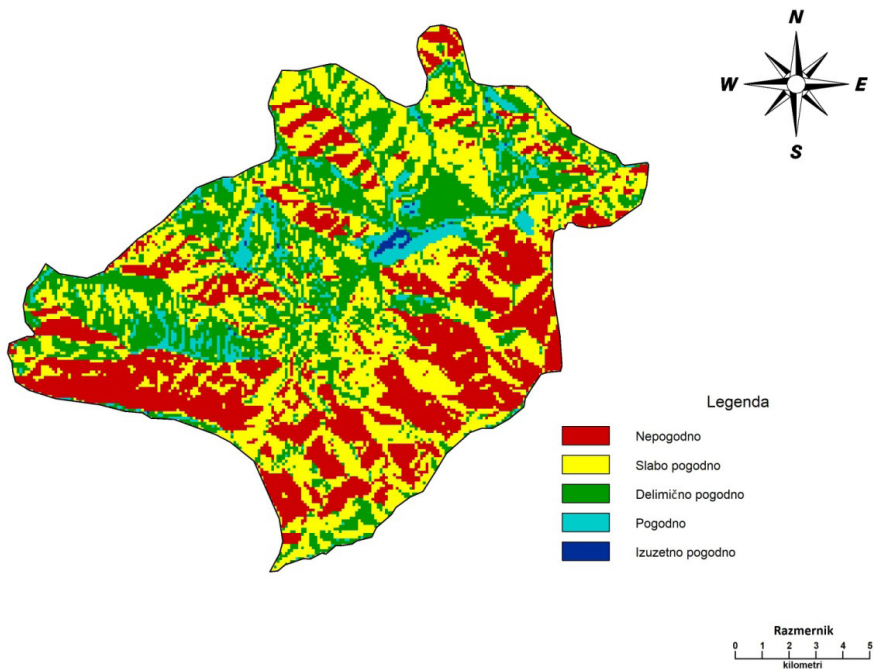
UVOD

U svetu se se dešavaju značajne promene usled delovanja čoveka na životnu sredinu. Ljudi su preteranim korišćenjem fosilnih goriva izmenili stanje vode, zemljišta i vazduha. Za energetske potrebe čovek i dalje najviše koristi naftu, uglj i gas koje

eksploatiše iz zemlje. Rezultat sagorevanja fosilnih goriva jeste povećanje CO_2 u atmosferi kao i povećanje atmosferske temperature što se negativno odražava na živi svet. Jedino rešenje koje može smanjiti koncentraciju CO_2 i poboljšati kako stanje životne sredine, tako i čovekovo zdravlje jesu – obnovljivi izvori energije. U svetu se sve više razmatra o tome da alternativni izvori energije u nekoj daljoj budućnosti u potpunosti zamene fosilna goriva, iz tri velika razloga: besplatni su, ekološki čisti, i obnovljivi. „Čiste energije su one vrste energije čije korišćenje ili pretvaranje u mehaničku ili električnu energiju ne narušava ni na koji način ravnotežu u prirodi, niti zagađuje prirodu i njene tokove, sa smanjenom ili redukovanom emisijom CO_2 u procesu proizvodnje energije [1]. Razvoj obnovljivih izvora energije i njihova upotreba, kao i smanjenje potrošnje energije podrazumevaju smanjenje gasova sa efektom staklene bašte [2]. Pomoću raspoložive baze podataka, satelitskih snimaka, i njihovom obradom u geografskim softverskim sistemima, dobijaju se relevantni podaci, koji u kombinaciji sa terenskim istraživanjima mogu biti izuzetno precizni [3].

SOLARNA ENERGIJA

Solarna energija jeste vid OIE koji poseduje generalno najveći potencijal u svetu. Direktna konverzija sunčeve energije u električnu, tzv. fotonaponski efekat, uočena je pre skoro 2 veka, ali je tek razvojem kvantne teorije početkom XX veka ovaj fenomen objašnjen i shvaćen [4]. Srbija u proseku ima više sunčanih časova od većine evropskih zemalja [5]. U odnosu na geografsku širinu, najveći potencijal u Srbiji za postavljanje solarnih kolektora i fotonaponskih panela imaju naselja koja se nalaze na jugu i jugoistoku zemlje, gde bi ukupno godišnje globalno zračenje bilo između 1460- 1550 kWh/ m². Solarne elektrane predstavljaju izuzetno značajne energetske objekte iz kojih se dobija „čista“ električna energija, što je danas i cilj mnogih svetskih organizacija [6]. Opština Štrpce ima povoljan potencijal za intenziviranje izgradnje solarnih panela s' obzirom da se nalazi na jugu AP Kosova i Metohije, gde je godišnje globalno zračenje oko 1500 kWh/ m². Solarni fotonaponski paneli imaju veoma važnu ulogu u proizvodnji električne energije u mnogim zemljama [7]. Uz pomoć GIS tehnologije, analizirane su pogodne lokacije za razmeštaj solarnih panela na teritoriji Štrpca. Faktori koji su bili analizirani su: ekspozicija terena, nagib terena i način korišćenja zemljišta. Ekspozicija terena varira u zavisnosti od dela opštine, u južnom delu opštine većinom je zastupljena severna ekspozicija zbog visokih padina Šar-planine, dok se na ostalim delovima opštine smenjuju južna, zapadna i severna ekspozicija. Za potrebe dobijanja solarne energije, najpogodnija je južna ekspozicija. Usled velike vertikalne raščlanjenosti reljefa, nagib terena je uglavnom veći od onog koji je pogodan za postavljanje panela. Način korišćenja zemljišta pokazuje namenu svakog dela zemljišta. Za Štrpce se mora obratiti posebna pažnja zbog zaštićenog prirodnog dobra, tj. zona u kojima antropogeno delovanje nije dozvoljeno. Analizom ova 3 faktora formira se sintezna karta pogodnosti za postavljanje solarnih panela.



Slika 1: Karta pogodnosti izgradnje solarnih panela u opštini Štrpce

Na osnovu karte može se zaključiti da ne postoje velike površine gde bi moglo postaviti solarne panele, međutim treba iskoristiti svaki veći prostor za njihovu primenu.

Tabela 1: Ocena potencijala solarne energije

Ocena	Površina (km ²)	Udeo u ukupnoj površini (%)
Nepogodno	68.46	29.38
Slabo pogodno	88.46	37.96
Delimično pogodno	62.77	26.93
Pogodno	12.54	5.38
Izuzetno pogodno	0.81	0.35

Od ukupne površine opštine nešto manje od 77 km² je relativno pogodno za postavljanje solarnih panela, međutim ne treba gledati pesimistično na ovakav podatak s' obzirom da solarna energija ne zahteva velike površine da bi ispoljila svoje „električno“ dejstvo.

ENERGIJA VETRA

Energija vetra predstavlja vid obnovljivih izvora energije koji sve više nalazi svoju primenu u Republici Srbiji. Na efikasnost energije vetra utiču učestalost i brzina ve-

tra. Za potrebe vetrogeneratora minimalna brzina koji bi bila ekonomski isplativa jeste oko 5 m/s, dok je najidealnija brzina vetra za potpunu efikasnost generatora 18 m/s. Brzina vetra preko 20 m/s ne bi bila pogodna jer bi dovela do potencijalnog kvara na instalacijama. Osim brzine vetra i njegove učestalosti, neki od faktora koji prvenstveno utiču na mogućnost postavljanja VG jesu:

- vrsta i dominantna kultura zemljišta
- zaštićena kulturna i prirodna dobra
- zaštitne zone oko naselja
- razvijenost infrastrukture
- model generatora, visina rotora itd.

Na teritoriji opštine Štrpce ne postoje povoljni uslovi za razvoj vetroparkova iz više razloga, a dva ključna su:

- zaštitne zone N.P.
- mala brzina vetra

Brzina vetra u župi je ispod 5 m/s, dok je brzina u južnom delu opštine, na padinama Šare između 6-8 m/s, ali s' obzirom da taj deo predstavlja zaštitnu zonu, izgradnja vetroparkova ne bi bila dozvoljena. Nepristupačnost terena i loš prilaz lokaciji mogu sprečiti isporuku velikih i teških komponenata, gole stene mogu onemogućiti uzemljenje, a kiše i magle mogu dovesti do prodora u kablove [8]. Ekološki gubici bili bi ogromni, zbog ugrožavanja kompletne ornitofaune, ali i ostatka biodiverziteta.

HIDROENERGIJA - MALE HIDROELEKTRANE (MHE)

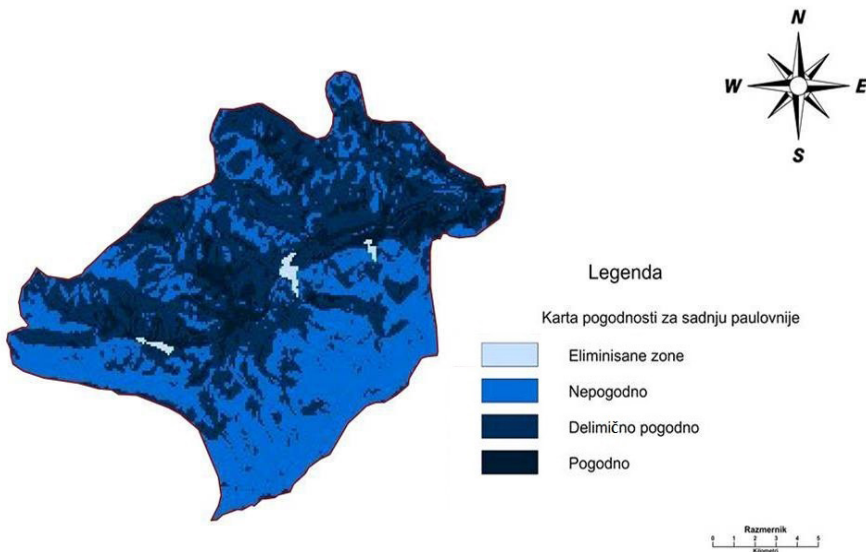
Hydroenergija je drugi naziv za energiju dobijenu snagom vode. Hydroenergija predstavlja jedan od obnovljivih izvora energije i za pretvaranje u električnu energiju koristi se duže od 100 godina. Mala hidroelektrana jedna je od najekonomičnijih i pouzdanijih energetskih tehnologija koje se mogu uzeti u obzir za proizvodnju el.energije bez zagađenja. Glavne prednosti MHE u odnosu na ostale obnovljive izvore energije uključuju visoku efikasnost (70-90%), visoki koeficijent iskoristivosti (preko 50%) za razliku od solarne i energije vetra. Kod ovakvih tehnologija sistemi se mogu izvesti da traju 50 ili više godina. U opštini Štrpce postoje lokalni planovi za izgradnju MHE, ali još nisu u potpunosti razrađeni. Reka Lepenac koja protiče kroz Štrpce daje bruto potencijal od 134 GWh godišnje tako da postavljanje malih hidroelektrana jedna je od realnih opcija kako bi se lokalno stanovništvo snabdevalo strujom u budućnosti, iako u katastru MHE u Srbiji Lepenac nije obuhvaćen iz političkih i tehničkih razloga. Potrebno je detinjano izvršiti procenu uticaja na životnu sredinu pre izgradnje bilo kakve hidroelektrane.

ENERGIJA BIOMASE

Prema definiciji koja je data u direktivi 2009/28/EK, biomasa predstavlja "biorazgradivi deo proizvoda, otpada i ostatka biološkog porekla iz poljoprivrede, šumarstva i srodnih sektora kao što je ribarstvo i akvakultura, kao i biorazgradivi deo industrijskog i komunalnog otpada." To znači da novonastala biomasa uz industrijsku preradu može da se pretvori u prirodni gas, tečna i čvrsta fosilna goriva. Efikasnost biomase za dobijanje toplotne energije je 75-80%, dok je za dobijanje el.energije oko 20-25%. Zbog ekonomskih razloga, najprihvatljivije je koristiti biomasu za dobijanje toplotne energije. Lanci bioenergije date teritorije se mogu realizovati uzevši u obzir tehnologije i vrste biomase kako bi se postigli najbolji mogući rezultati. Većina biomase koja je dostupna za bioenergiju proizvedena je od biljnih i životinjskih vrsta. Biomasa kao obnovljivi izvor energije može se upotrebiti u 4 oblika:

- Drvna biomasa
- Ostaci i otpaci iz poljoprivrede
- Životinjski otpad i ostaci
- Biomasa iz otpada

Pomoću GIS tehnologije, za prostor Štrpca urađena je sintezna karta pogodnosti koja se tiče drvne biomase, odnosno uzgajanja brzorastuće biljke - paulovnije. Paulovnja (carsko drvo) poreklom je iz Kine, gde se uzgaja više od 3000 godina. Postoji oko 10 vrsta paulovnije i mnogo hibrida. Drvo je u svetu steklo veliku popularnost zbog brzog i pravilnog rasta drveta, laka obrada i kvalitetno tehničko drvo. Kao faktori koji utiču na rast paulovnije uzeti su: nagib terena, ekspozicija, nadmorska visina, pedologija, način korišćenja zemljišta [9], količina padavina i atmosferska temperatura. Sintezom ovih faktora dobijena je finalna karta pogodnosti za razvoj paulovnije.



Slika 2: Karta pogodnosti za sadnju paulovnije

Najpogodniji uslovi za sadnju paulovnije su u severnom delu opštine, uglavnom zbog povoljne ekspozicije terena i količine padavina, dok na južnom delu treba izbeći sadnju zbog velikog nagiba terena i načina korišćenja zemljišta (zaštićeno područje).

Tabela 2: *Potencijal uzgajanja paulovnije*

Ocena	Površina (km ²)	Udeo u ukupnoj površini (%)
Eliminisane zone	1.5	0.64
Nepogodno	97.7	41.9
Delimično pogodno	104.7	44.96
Pogodno	29.1	12.5

Na teritoriji opštine Štrpce preko 50% površine je pogodno ili delimično pogodno za uzgoj paulovnije što znači da bi biomasa na ovom prostoru imala veliki značaj. Umesto seče šuma i upotrebe tradicionalnog goriva - drveta iz autohtonih šumskih celina, za potrebe snabdevanja toplotnom energijom može se posaditi paulovnika, koja za 3 godine može dostići visinu od čak 15 metara.

ZAKLJUČAK

Od svih mogućih obnovljivih izvora energije, na teritoriji Štrpca moguće je koristiti solarnu energiju, hidroenergiju i energiju biomase. Godišnje globalno sunčevo zračenje u Štrpcu intenzivnije je u odnosu na severnu, zapadnu i istočnu Srbiju. Pravilna procena uticaja na životnu sredinu i izrada projekata za izgradnju solarnih elektrana omogućila bi potencijalnim investitorima realno sagledavanje uslova za primenu solarne energije, koja bi snabdevala domaćinstva električnom energijom. Hidroenergija bi u kombinaciji sa solarnom energijom obezbedila dovoljno električne energije za ovu opštinu. Male hidroelektrane izgradile bi se na mestima gde je uticaj na biodiverzitet najmanji. Za potrebe toplotne energije, postoje realni uslovi za intenzivnu sadnju paulovnije na polovini teritorije opštine. Korišćenjem ove biljke i ostale drvene biomase, uz pravilnu aforestaciju šuma, lokalno stanovništvo bilo bi obezbeđeno i toplotnom energijom. Dakle, ukoliko se lokalno stanovništvo u potpunosti okrene obnovljivim izvorima energije, energetska stabilnost bila bi izraženija nego danas, a elementi životne sredine bili bi znatno očuvaniji.

LITERATURA

- [1] Bošković J., Đurić K., Turanjanin D., Solarni izvori energije u funkciji održivog razvoja. Ekonomija, teorija i praksa, 2017, No. 4, str. 52.
- [2] Radovanović I., Review of solar thermal technologies and experiences in the

area of southern Spain. 4th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, Belgrade, 2016, str. 120.

[3] Durlević U., Ćurić V., Primena GIS-a u izboru lokacija za izgradnju solarnih elektrana na teritoriji Braničevskog okruga. GIS ŽURNAL – zbornik radova sa GIS foruma. GIS centar, Beograd, 2018, str. 7.

[4] Stamenić Lj., Korišćenje solarne fotonaponske energije u Srbiji. Institut Jefferson, 2009, str. 5.

[5] Milanović M., Filipović D., Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora. Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, 2017, str. 151.

[6] Durlević U., Ćurić V., Prirodni i energetske potencijali solarne energije na teritoriji opštine Negotin. Zbornik Međunarodne konferencije o obnovljivim izvorima električne energije - MKOIEE, Beograd, 2018, str.148.

[7] Petrović S., Stević Z., Jovanović I., Krstić S., *Solar power as sustainable energy source*. 5th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, Belgrade, 2017, str.149.

[8] Riva G., Foppapedretti E., i dr, Priručnik o obnovljivim izvorima energije. South east Europe, Transnational Cooperation Programme

[9] Corine Land Cover (Coordination of information on the environment) – EEA.

UTICAJ TEHNOLOGIJE NA ŽIVOTNU SREDINU

msr Milan Martinović¹

¹doktorand, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: milan.martinovic05@gmail.com

Apstrakt: Razvoj tehnologije u svetu svakim danom napreduje, a kakav uticaj tehnologija ima na životnu sredinu opisano je u ovom radu. Svakako da postoji pozitivan uticaj ali javlja se i negativan uticaj na životnu sredinu, zato je bitno da sagledamo šta treba preduzeti kako bi umanjili negativan uticaj i time sačuvali prirodu. U današnje vreme uloga tehnologije je presudna u mnogim segmentima razvoja, počevši od arhitekture, saobraćaja, energetike, ekonomije... Tehnologija koja se koristi za dobijanje energije putem sunca, vetra, geotermalnih izvora, zavisi u velikoj meri od tehnologije koja se koristi. Dalja unapređenja i dobijanje maksimalne efikasnosti takođe zavisi od tehnologije. Prikupljanje solarne energije iz godine u godinu predstavlja direktan pokazatelj kako nova tehnologija u solarnoj industriji diktira tempo efikasnosti solarnih panela, a time i ukupne zarade koja se može dobiti od sakupljanja ovog vida energije. Nažalost postoji tehnologija koja svojim delovanjem negativno utiče na životnu sredinu gde se mora hitno umanjiti negativni uticaj, ili momentalno zaustaviti primenu takve tehnologije kako bi se priroda sačuvala.

Ključne reči: životna sredina, tehnologija, prostor, energija, efikasnost.

IMPACT OF TECHNOLOGY ON THE ENVIRONMENT

Abstract: The development of technology in the world is progressing every day, and what impact the technology has on the environment is described in this paper. Certainly there is a positive impact, but there is a negative impact on the environment, so it is important to look at what needs to be done to reduce the negative impact and thus preserve nature. Today, the role of technology is crucial in many segments of development, starting with architecture, transport, energy, economics ... The technology used to obtain energy from the sun, wind, geothermal sources, depends largely on the technology used. Further improvements and the achievement of maximum efficiency also depend on technology. Collecting solar energy from year to year presents a direct indication that the new technology in the solar industry dictates the pace of efficiency of solar panels, and therefore the total wage that can be obtained from the collection of this type of energy. Unfortunately, there is a technology that, by its operation, has an adverse effect on the environment where the negative impact must be urgently reduced, or immediately stop the use of such technology in order to preserve nature.

Key words: environment, technology, space, energy, efficiency.

UVOD

Poslednjih decenija moderan period sa sobom donosi veliki broj tehnološko naprednih sistema koji se implementiraju u razvoj gradova kako bi grad postao funkcionalniji. Gradove u svetu očekuje velika borba sa problemom nedovoljne količine energije, upravo primenom najnovijih tehnoloških dostignuća možemo u velikoj meri promeniti trenutnu situaciju. Solarni paneli predstavljaju budućnost svakog grada i ukoliko gradovi krenu sa njihovom primenom u velikoj će meri doprineti razvoju, kako sa aspekta uštede energije, tako i sa aspekta očuvanja prirodnih resursa. Solarni paneli poslednjih godina imaju neverovatnu ekspanziju i gotovo da

nema ozbiljnog grada koji ne iskorišćava ovaj vid tehnologije. Kako bi se upotpunila briga o prirodi u urbanim sredinama treba obratiti pažnju i na unapređenje saobraćaja. Tehnologiju koristimo i za monitoring prostora, u poslednjih 20 godina razvio se veliki broj tehnika snimanja iz vazduha i svemirskog prostora. Uobičajene platforme za osmatranja su sateliti, svemirske sonde i avioni za snimanje. Daljinskom detekcijom se obezbeđuje visok nivo informacija o stanju (direktno) i kvalitetu (indirektno) sredine [1]. Ova istraživanja obuhvataju različite postupke koji omogućuju slikovit prikaz i merenje određenih objekata, pojava i procesa na Zemljinoj površini bez kontakta uređaja za merenje sa objektom istraživanja. Daljinska detekcija predstavlja analizu objekata, procesa i pojava na Zemlji bez direktnog kontakta-obrađom satelitskih i aerofoto snimaka[1]. Tehnologija se razvija velikom brzinom i ukoliko određeni Grad uloži veliku svotu novca kao što su solarne farme, bitno je da se uložena sredstva isplate kroz određeni period, ne samo čistim ekonomskim profitom već i "ekološkim profitom" gde se umanjuje štetni uticaj na okolinu. Solarna energija je čista i obnovljiva energija, ili zelena energija. Naziva se čista energija, jer njeno korišćenje ne zagađuje životnu sredinu [3]. Pritom, ukoliko se grad odluči za solarnu energiju, mora se voditi računa da se nabave provereni solarni sistemi po poslednjim standardima, koji iz dana u dan imaju sve bolji rezultat kod prikupljanja solarne energije. Napredak nauke u savremenom društvu doprineo je da čovek ovlada različitim tehnologijama, ali je pritom s druge strane pretvorio isto društvo u „društvo rizika“ [4]. U predsojećem periodu gradovi moraju da se prilagode tehnološkim inovacijama kako bi svaki segment grada mogao dodatno da se unapredi, gde svako negiranje i odstupanje od tehnologije u razvoju grada ostavlja velika kaskanja za drugim evropskim gradovima.

METODOLOGIJA

U ovom radu korićene su metode analize i sinteze. Predstavljeno je kako nova tehnologija utiče na okolinu, kao i kako gradovi mogu da uštede energiju koristeći tehnologiju. Predstavljeno je i kako gradovi uz pomoć tehnologije mogu da pruže otpornost na prirodne i antropogene nepogode.

TEHNOLOGIJA U GRADU KAO OSNOVA ZA OČUVANJE ENERGIJE

Gradovi moraju odlučnije da primenjuju sve dostupne tehnologije kako bi na adekvatan način umanjile nepotrebno trošenje energije. Neki od načina na koji gradovi mogu da omoguće održivost su sledeći:

1. Korišćenje obnovljivih izvora energije - primena solarnih panela od velikog je značaja za neverovatnu uštedu energije ali i za očuvanje prirodnih resursa, koje gradovi moraju racionalnije da koriste. Solarne farme treba graditi na obodima gradova, gde je cena zemljišta niža.

2. Bitno je da svaki grad krene sa smanjenjem potrošnje električne energije, jedno od rešenja jeste i uvođenje LED rasvete kao ulično osvetljenje, koje u velikoj meri može smanjiti potrošnju električne energije.

3. Zamena starih automobila koji rade na benzin, sa novim električnim automobilima. Zamena starih autobusa sa novim Eko-autobusima, zamena starih dotrajalih vozova sa novim hyperloop vozovima koji dostižu brzinu i do 1200 km/č, koji se očekuju za 5-10 godina.

4. Zeleni krovovi na vrhovima zgrada u gradovima imaju direktan uticaj na čistiji vazduh i zdraviju životnu sredinu.

Tokom poslednjeg veka raste potrošnja energije širom sveta, pa je stoga potreba za različitim vrstama energenata sve veća. Osnovni do sada korišćeni energenti su ogrevno drvo, fosilna goriva i nuklearna goriva, pri čemu su fosilna goriva najviše eksploatisana. Očekuje se da zalihe fosilnih goriva, kao neobnovljivog izvora energije, budu potrošene u narednih sto godina[4].

TEHNOLOGIJA KOJA GRADU PRUŽA OTPORNOST NA NEPOGODE

Katastrofe izazvane prirodnim ili antropogenim putem mogu se u određenoj meri ublažiti, dok se neke mogu i potpuno izbeći, a jedini način da se to dogodi jeste da grad bude pripremljen i spreman na moguće rizike.

Kako bi gradovi postali otporniji, neophodno je unaprediti sledeće:

1. Veća ulaganja iz budžeta grada u bezbednost prirode i stanovništva.
2. Jačati kooperativnost institucija, javnih službi i opština.
3. Povećati broj tehnoloških inovacija koje služe zaštiti i očuvanju prirode.
4. Besprekorno prostorno – urbanističko planiranje na lokalnom/regionalnom nivou.
5. Neprestalni monitoring trenutnog stanja uz pomoć tehnologije, kao i stručnjaka na terenu.
6. Detaljna predviđanja opasnosti u skoroj i daljoj budućnosti, izrada strategija, planova itd.
7. Digitalna simulacija manjih i većih katastrofa i rizika, pokušati preko simulacija uvideti propuste koji se mogu javiti. Izrada i pokretanje digitalne simulacije može u velikoj meri spasiti živote stanovništva. U takvim simulacijama, možemo predvideti potencijalnu katastrofu koja može da se dogodi, kao i sagledati kakav uticaj će imati na zahvaćeno područje. Upravo simulacijom možemo sagledati skoro sve probleme koje se mogu dogoditi u gradu, kao i kada dođe do takve katastrofe mirno i sigurno pružiti otpor kako bi se sačuvalo stanovništvo i priroda u gradu.
8. Edukacija stanovništva tokom osnovnog, srednjeg i visokog obrazovanja. Edukacija stanovništva još od ranog doba, formira jačanje svesti svakog pojedinca na njegovo okruženje i šta sve može očekivati pojedinac u takvom trenutku, kao i rešenje na probleme kako bi sebe i druge odbranio i sačuvarao svoju okolinu. Edukacija treba da se nastavi i preko programa i seminara za zaposlene u svim sferama, kako bi se edukovali o problemu. Mediji putem televizije, interneta i novina dodatno mogu pružiti mnoštvo korisnih informacija koje mogu biti od koristi.

Gradovi koji koriste tehnologiju u razvoju grada mogu brže, sigurnije i jeftinije da konstruišu otpor grada. Istraživanje pomoću najnovije tehnologije odvija se brzo i lako, simulacija svih vrsta rizika dostupna je istraživačima kako bi došli do konačnih informacija vezane za odbranu grada, monitoring grada takođe zavisi u velikoj meri od tehnologije, a participacija stanovništva može da se poveća ukoliko informacije postanu dostupne za stanovništvo putem interneta.

Svaki grad u svetu ima veliki broj ciljeva koje moraju da se ostvare kako bi grad funkcionisao besprekorno. Jedan od ciljeva gradova predstavlja i formiranje otpora grada, time se podrazumeva da grad efikasno pruži otpor nepogodama koje ih mogu zadeseti. Prirodnim i antropogenim katastrofama podložni su svi gradovi nebitno da li spadaju u razvijene ili nerazvijene gradove, sa visokim ili nižim budžetom, svaki grad u procesu svog razvoja mora da se suoči sa nepogodama koje mogu paralizovati njegovo funkcionisanje. Ali ipak postoji jedna razlika između gradova i gradova

čiji se razvoj zasniva na velikoj upotrebi tehnoloških inovacija. Gradovi mogu da se pripreme na situacije koje ih očekuju u budućnosti uz veliku pomoć tehnologije. Monitoring velikog broja promena u gradu od velike je važnosti, praćenje promena u gradu može da definiše dalji razvoj grada, kao i sagledavanje šire slike i tačno kojem segmentu razvoja treba da se posveti veća pažnja. Otpornost jednog grada može u velikoj meri da se razlikuje od drugog, veliki broj faktora utiče koji rizici mogu da se pojave u urbanoj sredini. Poslednjih decenija moderan period sa sobom donosi veliki broj tehnološko naprednih sistema koji se implementiraju u razvoj grada kako bi grad postao funkcionalniji.

INTEGRALNE OBLASTI TEHNOLOŠKOG GRADA

Kao što je od važnosti da gradovi u svetu budu povezani međusobno, tako je bitno i da u samom gradu određeni segmenti budu povezani kako bi grad funkcionisao dobro. Predstavljena su četiri osnovna segmenta razvoja grada:



Slika 1: Tehnološki grad

Izvor: Podloga zgrade - <https://www.pinterest.com>

1. Stanovništvo
2. Priroda
3. Infrastruktura
4. Tehnologija

Integracijom ove četiri oblasti dobijamo jednu celinu, gde je neophodno da grad bude održiv u narednim decenijama, a jako je bitno da svaki segment razvoja bude dovoljno zastupljen kako ne bi došlo do disbalansa i nestabilnosti u gradu.

1. Očekuje nas izuzetan porast broja stanovnika u gradovima, a gradovi moraju da budu spremni da prihvate toliki broj stanovnika sa velikim brojem visokih

zgrada koje treba graditi i u centru i van centra grada kako bi bilo mesta za sve.

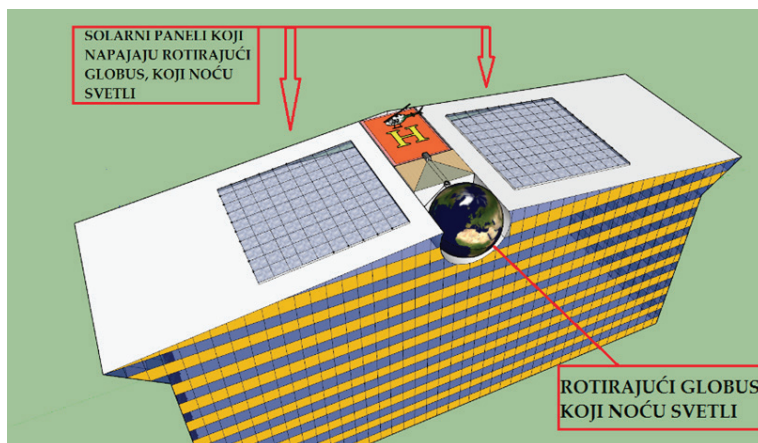
2. Priroda je najosetljiviji segment, degradacija prirode u savremenim gradovima je u neprestalnom porastu. Ali dobre mere zaštite prirode mogu zaustaviti dalju degradaciju, a u budućim prostornim planovima, urbanističkim planovima, strategijama životne sredine, možemo zaštititi prirodu, uz jačanje svesti stanovništva kako zaštititi prirodu. Neophodno je da se planira dovoljno površina koje će biti predviđene za zelene površine. Tehnološki gradovi mogli bi da imaju kružne prstenove u centru gradova kako bi današnji gradovi koji imaju sve manje zelenih površina u centru gradova dobili dovoljno zelenila za stanovništvo.

3. Infrastruktura u gradovima u velikoj meri zasniva se na primeni najnovije tehnologije, uz izuzetne stručnjake bez kojih infrastrukturni poduhvati ne bi mogli da se sprovedu u delo. Elektrosko mapiranje i merenje olakšava posao pri izgradnji puteva gde ranije višegodišnji posao može da se uz pomoć tehnologije uradi veoma brzo, uz izuzetno tačna merenja uz pomoć pozicioniranja na terenu, kao i projektovanja i merenja uz pomoć satelita.

4. Tehnologija napreduje izuzetnom brzinom, i veoma brzo nakon početnog testiranja tehnologija je zastupljena u svakom segmentu razvoja grada, gde olakšava svaki vid urbanog problema.

TEHNOLOŠKA ZGRADA

U Beogradu nedostaje prava tehnološka zgrada. Postoje energetske efikasne zgrade, koje su efikasnije od standardnih zgrada, ali još Beograd nema pravu tehnološku zgradu. Teško je da se može u narednih nekoliko godina očekivati da će nove zgrade u Beogradu imati prozore koje imaju solarne panele ugrađene u staklima po najnovijim tehnološkim dostignućima u svetu, ali barem za početak trebalo bi napraviti zgradu koja je prava tehnološka zgrada. Zgrade koje su napravljene od "stakla" danas pretenduju u arhitektonskim rešenjima širom sveta, pa je i ovaj autorski primer tehnološke zgrade predstavljen kao zgrada koja se oslanja i na izuzetnu energetske efikasnost, kao i na veliki broj solarnih panela koji se nalaze na krovu zgrade. Solarni paneli pokreću i veliki globus koji se nalazi na vrhu zgrade, koji se rotira, a noću svetli. Što bi predstavljalo jedinstvenu zgradu u svetu.



Slika 2: Tehnološka zgrada Izvor: Autor

ZAKLJUČAK

Tehnologija u velikoj meri može da pomogne u očuvanju životne sredine. Gradovi konstatno rastu i razvijaju se, a upravo u gradovima treba implementirati veliki broj tehnoloških inovacija kako bi se sačuvala zdrava životna sredina. Saobraćaj u urbanim sredinama predstavlja jedan od vodećih zagađivača, a grad strateški treba da usmeri promenu u automobilske industriji da se iskorene zagađujuća goriva i da se pređe na automobile koje pokreće električni pogon. Eko autobusi koji ne koštaju mnogo više od običnih starih autobusa mogu takođe doprineti manjem aerozagađenju. Hyperloop vozovi koji bi trebalo da funkcionišu u predstojećem periodu, u velikoj meri mogu promeniti način kretanja stanovnika, a transport velikog broja stanovnika za kratko vreme zasigurno donosi pogodnosti i u ekonomskoj i u ekološkoj sferi. Kako bi se gradovi iz Srbije približili evropskim gradovima, neophodno je da svaki grad postigne svoj maksimum i da zajedničkim snagama cela država jača u segmentu razvoja. Gradovi u Srbiji imaju potencijala da u narednih nekoliko decenija više ulažu u tehnologiju, kako bi se oni uspešnije razvijali. Za ostvarenje takvog tog cilja, neophodno je mnogo ulaganja u svim segmentima razvoja. Počevši od infrastrukture, saobraćaja, životne sredine, kvalitetnijeg planiranja zemljišta, izrada boljih zakona i propisa, gradnje tehnološki modernijih zgrada koje su i energetski efikasnije, implementacija digitalnih sistema i praćenje svih segmenta razvoja, zagađenja, velika ulaganja u tehnološke sisteme itd. Gradovi u Srbiji ne smeju da čekaju da vodeći gradovi u svetu odmaknu u tehnološkom razvoju, zato što će u tom slučaju sve teže uspeti da ih isprati. Gradovi koji već imaju veliki broj sistema koji koriste obnovljive izvore energije, sami snižavaju cenu izrade i održavanja takvih sistema, pritom, dobijaju se neverovatne količine energije koje se usmeravaju na dalji razvoj grada, a gradovi odsustvom istih, sve više zaostaju za drugim gradovima u svetu. Naši gradovi ne smeju dozvoliti da budu samo posmatrači tehnološkog razvoja gradova u svetu, već moraju polako ali mudro da se uključuje u tehnološki razvoj.

LITERATURA

- [1] Milanović, M., Perović, V., Ilić, M., Tomić, M. (2016): Daljinska detekcija u urbanoj sredini - Stanje i perspektive, Plenarno izlaganje, Zbornik sa II ekološke konferencije sa međunarodnim učešćem – Smederevo ekološki grad, Smederevo, str. 15-23., ISBN 978-86-919317-1-1
- [2] Stevović, I., Održivost i isplativost primene solarne energije sa studijom slučaja, ECOLOGICA Vol. 23, No 83, 2016, ISSN 0354 – 3285, Beograd, 2016.
- [3] Jovanović, L., Radović Vesela, R., Radosavljević M., (2015) Industrijske aktivnosti i ublažavanje posledica NATECH katastrofa u Republici Srbiji, ECOLOGICA Vol. 22, No 80, 2015, BEOGRAD, ISSN 0354 – 3285
- [4] Šešlak, B., Uljić, P., Vukanac, I., Sadržaj Cs¹³⁷ i ⁴⁰K u pepelu drveta, ECOLOGICA Vol. 22, No 80, 2015, ISSN 0354 – 3285, Beograd, 2015.

ZAŠTITA ŠUMA I OČUVANJE PRIRODNIHVREDNOSTI

DIVERZITET VASKULARNE FLORE ŠUMA SPOMEN PARKA ŠUMARICA

dr Gorica Đelić¹, Goran Simović², dr Dragana Pavlović-Muratspahić¹

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića 12,
34000 Kragujevac, Srbija; e-mail: gdjelic@kg.ac.rs

² Gimnazija, Kuršumlija, Srbija; e-mail: slavica.simovic78@gmail.com

Apstrakt: Ekosistemski diverzitet Kragujevca karakterišu ekosistemi prirodnog i antropogenog porekla: šume, livade, agrobiocenoze, urbani ekosistemi. Šume pripadaju klimatogenoj zajednici sladuna i cerea, *Quercetum confertae-cerris* Rud. Taksonomska analiza flore vršena je na širem lokalitetu spomen parka Šumarice koje predstavlja nepokretno prirodno dobro. Pri proučavanju flore vršena su terenska istraživanja a prikupljene biljne vrste su herbarizovane. Ekološke karakteristike nađenih biljaka utvrđene su preko ekoloških indeksa za vlažnost, kiselost, tj. pH reakciju zemljišta, količini azota u zemljištu, svetlost, temperaturu i životnu formu. Sistematska pripadnost porodicama i rodovima, ekološke karakteristike pojedinih biljnih vrsta, njihova životna forma i florni element prikazani su tabelarno i grafički. Rezultati istraživanja pokazuju da na ovom području od ukupno konstatovanih 177 biljnih vrsta 13 % je u formi drveća dok su ostale zeljaste forme. Analizom flornih elemenata ustanovljeno je da dominiraju biljke širokog evroazijskog i submediteranskog rasprostranjenja, te se i flora može okarakterisati kao evroazijsko-submediteranska.

Gljučne reči: Šumarice, diverzitet, florni elementi, ekološki indeksi

DIVERSITY OF THE VASCULAR FLORA MEMORIAL PARK ŠUMARICE

Abstract: The ecosystemic diversity of Kragujevac is characterized by ecosystems of natural and anthropogenic origin: forests, meadows, agrobiocenoses, urban ecosystems. Forests belong to the climatic community of oats and cereals, *Quercetum confertae-cerris* Rud. Taxonomic analysis of flora was carried out on the wider site of the memorial Šumarica Park, which presents a immovable natural good. In the study of flora, field research was carried out and the collected plant species were herbarized. The ecological characteristics of found plants were determined through ecological indexes for humidity, acidity, i.e. pH reaction of soil, amount of nitrogen in soil, light, temperature and life form. Systematic belonging to families and genera, the ecological characteristics of individual plant species, their life form and floral element are shown tabular and graphic. The results of the research show that in this area, out of a total of 177 plant species 13% are woody species, while the remaining are green forms species. An analysis of floral elements show that in this area plants of wide Eurasian and Submediterranean distribution are dominant, and flora can be characterized as Eurasian-submediterranean.

Gljučne reči Šumarice, diversity, floral elements, ecological index

UVOD

Kragujevačka kotlina u fitogeografskom pogledu pripada Slavonsko-srpskoj podzoni, panonskoj zoni evroazijske podoblasti, holarktičke florne oblasti [6].

Ekosistemski diverzitet Kragujevca karakterišu ekosistemi prodnog i antropogenog porekla: šume, hvade, agrobiocenoze, urbani ekosistemi.

Šume pripadaju klimatogenoj zajednici sladuna i cera, Ouercetum confertae-cerris Rud. Livadska vegetacija u okolini Kragujevca zauzima 12% od ukupne površine teritorije i predstavlja sekundamu vegetacijsku pojavu, jer su nastale potiskivanjem šumskih zajednica [6].

Ovaj rad je deo studije o flori Kragujevca u okviru koje je za sada izvršena analiza flore jezera „Bubanj“ [1], livadske flore Kragujevca [2], samonikle flore Kragujevca [3] i ruderalne flore [4], [5], [6].

MATERIJAL I METODE

Taksonomska analiza flore vršena je na širem lokalitetu spomen parka Šumarica koje predstavlja nepokretno prirodno dobro (sl. 1) a nalazi sa sa desne strane Šumaričkog jezera (šume pored jezera u Šumaricama i močvamaog, vlažnog dela pored potoka koji se uliva u jezero). Pri proučavanju flore vršena su terenska istraživanja a prikupljene biljne vrste su herbarizovane. Herbarski materijal je determinisan u laboratoriji Instituta za biologiju PMF-a u Kragujevcu. Biljke su detemiinisane korišćenjem ključa za determinaciju [7], [8], [9], [10].



Slika 1. Istraživani lokalitet spomen parka Šumarica

Ekološke karakteristike nadjenih biljaka utvrđene su preko ekoloških indeksa za vlažnost, kiselost, tj. pH reakciju zemljišta, količinu azota u zemljištu, svetlost, temperaturu. Uz korišćenje literature vršena je analiza životnih formi i flornih elemenata sakupljenih biljnih vrsta [11], [12], [13], [14], [15].

REZULTATI I DISKUSIJA

Florističkim istraživanjima kopnene flore spomen parka Šumarica na lokalitetu Šumaričkog jezera konstatovano je 177 vrsta. Od ukupnog broja vrsta 13 % je u formi drveća dok su ostale zeljaste vrste (87%). Identifikovane biljne vrste pripadaju razdelima: Equisetophyta-rastavići i Magnoliophyta- skrivenosemenice.

Vrste *Equisetum telmateia* Ehrh. i *E. arvense* L., su predstavnici razdela Equisetophyta, klase Equisetopsida. Sve ostale vrste (tab.1) pripadaju razdelu skrivenosemenica (Magnoliophyta). U okviru razdela Magnoliophyta vrste su svrstane u dve klase Magnoliopsida (dikotila) i Liliopsida (monokotila), u 11 potklasa, 19 nadredova, 36 redova, 46 familija i 131 rod.

Tabela 1. Sistematske karakteristike flore spomen parka Šumarice na lokalitetu Šumaričkog jezera

familia	vrsta		
		Rosaceae	<i>Agrimonia eupatoria</i> L. <i>Arernonia agrimonoides</i> (L.) DC. <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. <i>Filipendula hexapetala</i> L. <i>Fragaria vesca</i> L. <i>Geum urbanum</i> L. <i>Pirus conununis</i> Burgsd. <i>Rosa canina</i> L. <i>Sorbus aucuparia</i> L. <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Cr.
Equisetaceae	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh. <i>Equisetum arvense</i> L.		
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia pallida</i> Willd. <i>Asarum europaeum</i> L. <i>Anemone nemorosa</i> L. <i>Anemone ranunculoides</i> L. <i>Helleborus odorus</i> W.et K.		
Ranunculaceae	<i>Isopyrum thalictroides</i> L. <i>Ranunculus ficaria</i> L. <i>Ranunculus polyanthemus</i> L. <i>Ranunculus repens</i> L.	Fabaceae	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L. <i>Chamaecytisus austriacus</i> L. <i>Chamaecytisus hirsutus</i> L. <i>Chamaecytisus Rochellii</i> (Wierzb.) Rothm. <i>Dorycnium herbaceum</i> Viii. <i>Galega officinalis</i> L. <i>Genista tinctoria</i> L. <i>Lathyrus nissolia</i> L. <i>Lathyrus pratensis</i> L. <i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wolf. <i>Lathyrus vernus</i> (L) Bernh. <i>Lotus corniculatus</i> L. <i>Medicago falcata</i> L. <i>Ononis spinosa</i> L. <i>Robinia pseudoacacia</i> L. <i>Trifolium campestre</i> Schreb.. <i>Trifolium medium</i> Grub. <i>Trifolium patens</i> Schreb. <i>Vicia pannonica</i> Cr. <i>Vicia pissiformis</i> L. <i>Vicia sepium</i> L.
Fumariaceae	<i>Corydalis cava</i> (L.) Koerte <i>Corydalis solida</i> (L.) Sw.		
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.		
Fagaceae	<i>Quercus cerris</i> L.		
Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i> L. <i>Carpinus orientalis</i> Mill. <i>Dianthus armeria</i> L. <i>Lychnis coronaria</i> (L.) Desr.		
Caryophyllaceae	<i>Saponaria officinalis</i> L. <i>Stellaria holostea</i> L. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. <i>Polygonum lapathifolium</i> L. <i>Polygonum mite</i> Schr.		
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i> L. <i>Rumex conglomeratus</i> Murr. <i>Rumex sanguineus</i> L. <i>Viola alba</i> Bess.		
Violaceae	<i>Viola odorata</i> L.		
Brassicaceae	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br. <i>Cardamine impatiens</i> L. <i>Dentaria bulbifera</i> L. <i>Roripa lippizensis</i> (Wulf)Rchb. <i>Thlaspi alliaceum</i> L.	Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i> L. <i>Lythrum salicaria</i> L.
Salicaceae	<i>Salix alba</i> L. <i>Salix fragilis</i> L.	Aceraceae	<i>Acer campestre</i> L.
Primulaceae	<i>Lysimachia nummularia</i> L. <i>Lysimachia vulgaris</i> L. <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Geraniaceae	<i>Geranium rotundifolium</i> L.
Tiliaceae	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Polygalaceae	<i>Polygala vulgaris</i> L.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. <i>Euphorbia cyparissias</i> L. <i>Euphorbia falcata</i> L. <i>Euphorbia virgata</i> L.	Cornaceae	<i>Cornus mas</i> L.
		Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.
		Apiaceae	<i>Aegopodium podagraria</i> L. <i>Angelica sylvestris</i> L. <i>Chaerophyllum aureum</i> L. <i>Daucus carota</i> L. <i>Eryngium planum</i> L. <i>Heraclium sphondylium</i> L. <i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.

Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L. <i>Fraxinus ornus</i> L. <i>Ligustrum vulgare</i> L.		<i>Bidens tripartitus</i> L. <i>Chrysanthemum cotymbosum</i> L. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. <i>Cirsium lanceolatum</i> (L.) Scop. <i>Crepis biennis</i> L. <i>Doronicum columnae</i> Ten. <i>Erigeron canadensis</i> L. <i>Eupatorium cannabinum</i> L. <i>Hieracium murorum</i> L. <i>Hieracium racemosum</i> W. et K. <i>Lactuca muralis</i> Gaertn. <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. <i>Inula britannica</i> L. <i>Picris hieracioides</i> L. <i>Taraxacum officinalis</i> Web. <i>Stenactis annua</i> (L.) Nees. <i>Butomus umbellatus</i> L. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. <i>Gagea lutea</i> (L.) Ker.-Gawl. <i>Gagea pretensis</i> (Pers.) Dum. <i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl. <i>Ornithogalum umbellatum</i> L. <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce. <i>Scilla bifolia</i> L. <i>Asparagus tenuifolius</i> Lam. <i>Juncus conglomeratus</i> L. <i>Juncus inflexus</i> L. <i>Carex hirta</i> L. <i>Carex rostrata</i> Stock. <i>Carex vulpina</i> L. <i>Scirpus sylvaticus</i> L. <i>Agropyrum caninum</i> (L.) P.B. <i>Agrostis alba</i> L. <i>Alopecurus pratensis</i> L. <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.B. <i>Bromus commutatus</i> Schr. <i>Bromus erectus</i> Huds. <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth. <i>Dactylis glomerata</i> L. <i>Lolium multiflorum</i> Lam. <i>Melica uniflora</i> Retz. <i>Poa trivialis</i> L. <i>Arum maculatum</i> L.
Caprifoliaceae	<i>Viburnum lantana</i> L.		
Dipsacaceae	<i>Dipsacus sylvester</i> Huds. <i>Scabiosa ochroleuca</i> L.		
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum vincetoxicum</i> Pers.		
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L. <i>Galium cruciata</i> (L.) Scop. <i>Galium pseudoaristatum</i> Schur. <i>Galium schultesii</i> Vest. <i>Galium verum</i> L.		
Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i> (L.) Br.		
Boraginaceae	<i>Pulmonaria mollissima</i> Kern. <i>Pulmonaria officinalis</i> L. <i>Symphytum officinalis</i> L.		
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i> L.	Butomaccae	
Scrophulariaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. <i>Veronica chamaedrys</i> L. <i>Veronica hederifolia</i> L. <i>Scrophularia nodosa</i> L. <i>Rhinanthus minor</i> L.	Alismataceae	
		Liliaceae	
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L. <i>Plantago media</i> L.		
Lamiaceae	<i>Ajuga reptans</i> L. <i>Clyнопodium vulgare</i> (L.) Druce <i>Galeopsis speciosa</i> Mill. <i>Glechoma hederacea</i> L. <i>Glechoma hirsuta</i> W. et K. <i>Lamium luteum</i> L. <i>Lamium purpureum</i> L. <i>Lycopus europeus</i> L. <i>Melittis melissophyllum</i> L. <i>Mentha aquatica</i> L. <i>Mentha pulegium</i> L. <i>Mentha spicata</i> L. em Huds. <i>Scutellaria galericulata</i> L. <i>Stachys palustris</i> L.	Asparagaceae	
		Juneaceae	
		Cyperaceae	
Campanulaceae	<i>Asyneuma canescens</i> Gr.Sch. <i>Campanula bononiensis</i> L. <i>Campanula persicifolia</i> L. <i>Campanula trachelium</i> L.	Poaceae	
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L. <i>Arctium tomentosum</i> Mill. <i>Bellis perennis</i> L.	Araceae	

Najveći broj konstatovanih vrsta pripada porodicama: *Fabaceae* (21), *Asteraceae* (19), *Lamiaceae* (14), *Poaceae* (11), *Rosaceae* (10), *Ranunculaceae* (7), *Apiaceae* (7)..., a najmanje (po 1 vrstu ima 18 porodica) porodicama *Tiliaceae*, *Geraniaceae*, *Cornaceae*, *Araliaceae*, *Solanaceae*..

U odnosu na vlažnost kao ekološki faktor, na ispitivanom lokalitetu u najvećem broju zastupljene su submezofite biljke (48,03%), pa subkserofite biljke (27,68%) a na trećem mestu po zastupljenosti su prave mezofite (17,51%). Ova grupa nema veliki broj vrsta, ali su neke od njih kvantitativno dosta zastupljene - *Ranunculus repens* L., *Salix alba* L., *Calystegia sepium* (L.). Br.

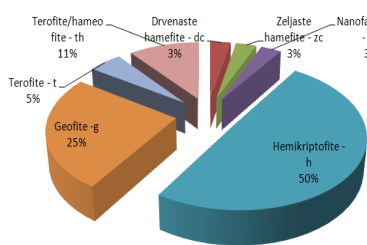
Kserofite su zastupljene sa 2,82% a sa istom zastupljenošću (2,82%) javljaju se i higrohlofite

Analizom vrsta koje su u najvećem % zastupljeni možemo konstatovati da je zemljište u ovom delu Šumarica u najvećem delu neutralne pH reakcije jer od svih konstatovanih vrsta neutrofilne vrste čine 64,4%. Na drugom mestu po zastupljenosti nalaze se biljke koje predstavljaju prelaznu grupu između neutrofilnih i bazofilnih biljaka (32,77%). Prelazna grupa između acidofilnih i neutrofilnih biljaka kao i grupa bazofilnih biljaka zastupljena je sa 1,13%. Acidofilne biljke su prisutne sa samo jednom vrstom (0,57%) i to *Helleborus odoratus* W. et K.

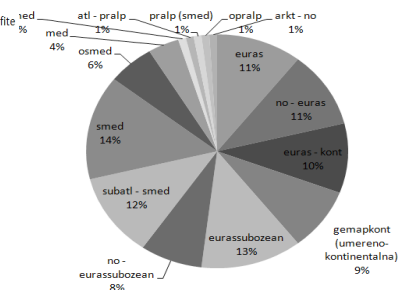
U odnosu na sadržaj azota u zemljištu konstatovali smo da su u najvećem % zastupljene mezotrofne biljke 45,20%. Od oligotrofnih i eutrofnih biljaka pronađene su po tri biljne vrste (1,69%)..

U odnosu na svetlost staništa najveći broj prikupljenih biljaka (54,80%) pripada grupi poluskiofita, dok prelaznu grupu između poluskiofita i heliofita čini 31,1% vrsta. Iz grupe skiofita registrovana je samo jedna vrsta (0,57%) i to *Lamium luteum* L.

Frigorifilnih biljaka nema. Mezotermne grupu biljaka čini 58,8% svih konstatovanih vrsta, a samo pet vrsta (2,82%) su termofilne.



Grafik 1. Životne forme biljaka



Grafik 2. Florni elementi biljaka

Prikupljene biljne vrste svrstane su u devet životnih formi (graf. 1). Najzastupljenije su hemikriptofite (50%), pa geofite (23,16%), terofe/hamefita (th: 9,61%), fanerofite (p: 8,48%) terofite (t: 4,52%). Najmanje su zastupljene nanofanerofite (np) i drvenaste hamefite (2,82%)

Analiza florih elemenata vršena je po Oberdorferu, 1962. Evroazijsko rasprostranjenje (graf. 2) ima 17 vrsta (10,82%), severnoazijsko 17 vrsta (10,82%), evroazijsko-kontinentalno 16 (10,20%), gemäßkont (umereno - kontinentalno) 14 (8,92%), evroazijsko-suboceansko 20 (12,73%), sevemoevroazijsko - suboceansko 12 (7,65%), subalpsko - submediteransko 18 (11,46%), submediteransko 23 (14,65%), istočno submediteransko 9 (5,73%), mediteransko 6 (3,82%), a po jedna

vrsta (0,64%) ima zapadno mediteransko , atlantsko prealpsko, prealpsko submediteransko, istočno - prealpsko i sevemo arktičko rasprostranjenje. Prema tome analizirana flora Kragujevca u Šumaricama ima evroazijsko - submediteransko obeležje. Veliki broj i raznovrsnost flornih elemenata je rezultat različitih ekoloških faktora koji deluju danas i koji su delovali kroz istoriju razvoja flore i vegetacije ovog područja.

ZAKLJUČAK

Kragujevac se nalazi u zoni umereno-kontinentalne klime. Klima, geološka podloga, sastav zemljišta kao i istorijski faktori razvoja flore i vegetacije utiču na raznovrsnost biljnog pokrivača na ovom području. Bez obzira na malu površinu proučavanog područja uočava se bogatstvo biljnih vrsta (177) i njihova raznovrsnost po osnovu sistematskih i ekoloških osobina što potvrđuje bogatstvo biodiverziteta na ovim prostorima. Ispitivane fitocenoze su u očuvanom stanju a u ekološkom pogledu u njima dominiraju neutrofilne vrste , submezofite, mezotrofne, mezotermne i poluskiofite.

LITERATURA

- [1] Dimitrijević M. *Karakteristike flore Kragujevca, (Jezero "Bubanj")*, Diplomski rad, PMF, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevac, 1999, pp 35.
- [2] Dobrisavljević S. *Karakteristike livadske flore Kragujevca*, Diplomski rad, PMF, Univerzitet u Kragujevcu, (1998), pp 41.
- [3] Ilić S. *Karakteristike samonikle flore Kragujevca*, Diplomski rad, PMF, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevac, (1996), pp 45.
- [4] Marinković D. *Ruderalna flora grada Kragujevca*, Magistarski rad, Biološki fakultet, Beograd, (2000).
- [5] Radisavljević O. *Karakteristike ruderalne flore Kragujevca*, Diplomski rad, (1998).
- [6] Veljović, V. *Vegetacija okoline Kragujevca, Glasnik Prirodnačkog muzeja u Beogradu, Beograd, serija B, biološke nauke, knjiga 22, (1967), pp 108.*
- [7] Javorka S, Csapody V *Iconographie der flora des Sudostlichen Mitteleuropa*. Academiai Kiado. Budapest, (1979).
- [8] Josifović, M., i sar. *Flora SR Srbije, I-IX*, SANU, Beograd, (1974).
- [9] Tatić B., Blečić B. *Sistematika i filogenija viših biljaka*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, (1984).
- [10] Tutin, T.G. et al. *Flora Europaea*, Cambridge University Press, (1964-8-1980).
- [11] Janković M. *Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji*, Beograd, (1997).
- [12] Kojić, M., Popović, R., Karadžić B. *Fitoindikator i njihov značaj u proceni ekoloških uslova staništa*. Nauka. Beograd, (1994).
- [13] Kojić, M., Popović R., Karadžić B. *Vaskularne biljke Srbije kao indikatori staništa*. Beograd. Institut za istraživanja u poljoprivredi 'Srbija', (1997).
- [14] Oberdorfer E. *Pflanzensociologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzende Gebiete*, Verl Eugen Ulmer, Stuttgart, (1962).
- [15] Oberdorfer, E. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil: Fels- und mauer- Gesellschaften, alpine Fluren, Was-ser-, Verladungs- und moorgesellschaften*, Jena: Gustav Fischer, (1998).

SUMARNI PRIKAZ REZULTATA DUGOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA FAUNE SMEDEREVSKE TVRĐAVE

Mihajlo Stanković¹

¹*Pokret gorana Sremska Mitrovica, SRP „Zasavica“, Srbija;
e-mail: trogloxen@gmail.com*

Apstrakt: U radu su prikazani rezultati višegodišnjih istraživanja faune invertebrata i vertebrata unutar zidina i po zidinama Smederevske tvrđave. Istraživanja su bila sporadična, u periodu od 1993. do 2015. godine. Dosadašnjim istraživanjem faune Smederevske tvrđave utvrđeno je prisustvo sledećih grupa invertebrata i vertebrata a u zagradi je dat broj zabeleženih vrsta: invertebrata Aranida (20), Opiliones (4), Myriapoda (7), Insecta (127) vrsta (Coleoptera 53; Lepidoptera 25; Heteroptera 17, Orthoptera 14; Hymenoptera i Odonata 7; Homoptera i Diptera 5; Dermoptera 2; a Thysanura, Mecoptera Raphidioptera i Mantoidae po 1 vrsta), Gastropoda (9), vertebrata (Amphibia (6), Reptilia (10), Aves (45) i Mammalia (19)). Najveći broj vrsta među invertebratama imaju redovi Coleoptera, Lepidoptera i Aranida dok kod vertebrata najbrojniji su primerci sledećih vrsta *Rana esc.complex*, *Podarcis muralis*. Kako kod invertebrata tako i kod vertebrata pukotine u zidinama služe kao sklonište (leti) ili zimi za hibernaciju, dok neke vrste se tu i razmnožavaju. Blizina vode i obilje insekata u i oko tvrđave privlači insektivorne organizme. Najveći broj vrsta možemo okarakterisati kao prolaznice jer se tu ne zadržavaju stalno ili tu dolaze da se hrane ili trenutni odmor. Tvrđava je takođe i stanište za mnoge retke, ugrožene i zaštićene vrste. Najveći broj insekata predstavljaju kosmopolitske eurovalentne vrste koje uglavnom naseljavaju vegetaciju. Neke od vrsta se nalaze na Evropskoj crvenoj listi. Dve zabeležene vrste leptira se nalaze u Crvenoj knjizi dnevnih leptira Srbije. Pet od šest vrsta vodozemaca su strogo zaštićene vrste u Srbiji dok je jedna zaštićena u Srbiji. Od ptica dominiraju vrste reda *Passeriformes* i ptice na tvrđavi možemo podeliti u tri grupe: posetioci, prolaznice i gnezdarice. Kod sisara dve vrste (*Myocastor coypus*, *Ondathra zibethica*) su alohtone sa invazivnim karakterom u Srbiji i Evropi, dok su po dve vrste Strogo zaštićene i zaštićene vrste.

Ključne reči: Fauna, Smederevo, tvrđava

SUMMARY REVIEW OF THE RESULTS OF THE LONG-TERM RESEARCHES OF FAUNA OF THE SMEDEREVO FORTRESS

Abstract: The paper presents the results of many years of research of fauna of invertebrates and vertebrates within the walls and walls of the Smederevo fortress. The research was sporadic in the period from 1993 to 2015. The recent research of the fauna of the Smederevo Fortress revealed the presence of the following groups of invertebrates and vertebrates (number of recorded species is given in brackets): Aranida (20), Opiliones (4), Myriapoda (7), Insecta (127) species (Coleoptera 53; Lepidoptera 25; Orthoptera 14, Hymenoptera and Odonata 7, Heteroptera, Homoptera and Diptera 5, Dermoptera 2, and Thysanura, Mecoptera Raphidioptera and Mantoidae in 1 species) Gastropoda (9), vertebrates (Amphibia (6), Reptilia (10), Aves (45) and Mammalia 19)). Most species of invertebrates have rows of Coleoptera, Lepidoptera and Aranida, while the most numerous species of vertebrates are the following species of *Rana esc.complex* and *Podarcis muralis*. As for the invertebrates and the vertebrates, the cracks in the walls serve as shelter (in summer) or hibernation in win-

ter, while some species reproduce there. The proximity of the water and the abundance of insects in and around the fortress attracts insecticidal organisms. Most species can be characterized as passersby because they do not stay there permanently or they come for food or current vacations. The fort is also a habitat for many rare, endangered and protected species. The largest number of insects are cosmopolitan eurovalent species that mostly inhabit the vegetation. Some species are on the European red list. The two recorded types of butterflies are found in the Red Book of the Serbian Butterflies. Five of the six species of amphibians are strictly protected species in Serbia while one is protected in Serbia. Of the birds dominated by the species of Order Passeriformes and the bird on the fort, we can divide into three groups: visitors, passersby and nests. In mammals of two species (*Myocastor coypus*, *Ondathra zibethica*) are allochthons with invasive character in Serbia and Europe, while two species are strictly protected and protected species.

Key words: fauna, Smederevo, fortress

UVOD

Smederevski grad bio je jedna od najvećih srednjovekovnih tvrđava u Evropi [22], koju je u XV veku podigao despot Đurađ Branković (1427—1456) [9]. Jezgro je predstavljao trougaoni Mali grad, u vrh Velikoga, opet trougaonog grada [21]. Ovaj veći deo sagrađen je odmah posle Maloga grada, koji je završen 1430. godine. [1] Mali grad je imao 6, a Veliki grad još 19 — ukupno 25 velikih četvrtastih kula. Površina Malog i Velikog grada, po merenju iz 1975. godine, iznosi 11,3272 hektara. [22] On je ukliješten između desne obale Dunava i ušća Jezave oblika nepravilnog trougla. Pošto je imala i rov oko Velikog grada, Tvrđava je pripadala tipu vodenih utvrđenja, jer je opkoljena Dunavom i Jezavom sa dve strane, a sa juga veštačkim šancem koji povezuje dve reke, što je čini jedinstvenom u srpskoj srednjovekovnoj arhitekturi [9] mada nije zidana tako da temelji budu u vodi. Paralelna strana sa Dunavom ima 550 m, druga sa Jezavom 400, a treća prema gradu 502 m. To je zapravo umanjena slika carigradskog utvrđenja. Ovaj monumentalni kolos srpske vojne arhitekture, sa sve tri strane okružen vodom, delovao je neosvojivo. Pa ipak, svetski događaji, jaki prodori Turaka ubrzali su pad Smedereva. Mali grad je služio Despotu Đurđu kao utvrđen zamak, od čije su jedine velike dvorane ostala do danas četiri dvodelna prozora na gradskome platnu, a prostranstvo Velikoga grada bilo je potrebno za smeštaj mnogobrojne posade, čiji je broj mogao iznositi i više hiljada ljudi, kao što je, po nekim podacima, i broj napadača iznosio više desetina hiljada. Teški nameti, dugogodišnji iscrpljujući rad na zidanju grada, ostavili su tragove u narodnom sećanju i vezali prokletstvo za ime Jerine. Od nekada malog predgrađa, koje je bilo smešteno uz samu obalu Dunava i to dalje od gradskih zidina, razvilo se tokom vekova, a naročito posle 1867. godine, današnje veliko mesto Smederevo. [8] Cilj ovog rada je da se prikaže da i ovakvi ljuški objekti predstavljaju dobro i pogodno stanište za mnoge predstavnike faune u okruženju.

MATERIJAL I METODE RADA

U radu su prikazani rezultati višegodišnjih istraživanja faune invertebrata i vertebrata unutar zidina i po zidinama tvrđave. Istraživanja su bila sporadična, u periodu od

1993. do 2015. godine. Obilazak terena podrazumevao je popis faune invertebrata i vertebrata u vidu spiskova vrsta sa brojem prisutnih jedinki.

Determinacija je obavljena prema sledećoj literaturi:

Amphibia: [3],[10],[11],[12];

Reptilia: [3],[5],[11],[12],[18],[24];

Aves: [12],[15],[30];

Mammalia: [12],[30];

Invertebrata: [4],[6],[12],[13],[14],[16],[20],[23],[25],[26],[29]

REZULTATI SA DISKUSIJOM

Za protekle 22 godine istraživanja zabeležene su sledeće vrste invertebrata i vertebrata date u tabeli 1 sa godinama nalaza i tipom staništa.

Tabela 1. Pregled vrsta invertebrata i vertebrata zabeleženih na Smederevskoj tvrđavi sa *godinama nalaza i tipom staništa*

SPECIES	GODINA	Biotop
INVERTEBRATA		
ARANIDAE		
Araneus angulatus	2005.,	z,v
Araneus diadematus	1993.-2015.	z,v
Arctosa sp	1994.,1995.,1998.,2002., 2006.,	z
Argiope bruneichii	1993.-2015.	z,v
Diaea dorsata	2010.,2011	v
Dysdera longirostris	1993.,2010.,	z
Evarcha falcata	2009.,2014	v
Hogna radiata	2010	z
Lycosa sp	2000.,2004.,2009.,	z
Misumena vatia	1993.-2015.	v
Nuctenea umbratica	1995.,1998.,2000.,2001.	z
Pardosa sp	2000.,2004.	z
Philodromus margaritatus	2009	v
Pisaura sp	1993	v
Scotophaeus scutulatus	1995	z
Steatoda triangulosa	2010.,2012	z
Synema globosum	2000., 2002	v
Trochosa sp	1993.,1994.,1997	z
Xysticus sp	2008., 2011	v
Zelotes subterraneus	2000	z
OPILIONES		
Egaenus convexus	2001	td
Opilio parietinus	1993.-2015.	v
Phalangium opilio	1995.,1996.,1998	v
Zacheus crista	1995	td
MYRIAPODA		
Eupolybothrus sp	1993.-2015.	z,v
Geophilus sp	2010.,2011	z
Julus terrestris	2008	z,td
Megaphyllum sp	1993.,1995.,2000.,2001	td
Polydesmius collaris	1993.-2015.	td
Polydesmius complanatus	1993.-2015.	td
Scutigera coleoptrata	2004	z

HEXAPODA		
Hymenoptera		
Ammophila sabulosa	2000	V
Bombus lapidarius	2015	V
Camponotus herculeanus/vagus	1993.,1995.,2007	Td
Ophion luteus	2014	V
Sceliphron curvatum	2010.,2012	Z
Vespa crabro	1993.-2015.	Sv
Xylocopa violaceae	2010.,2012	D
Thysanura		
Lepisma sascharina	1993.-2010.	Z
Dermoptera		
Forficula auricularia	1993.-2015.	Sv
Forficula smyrensis	2009	d,v
Mecoptera		
Panorpa communis	1995.,1996.,2000.,2010.,2013	v
Raphidioptera		
Raphidia sp	2000	v
Orthoptera		
Acrida ungarica	2000.,2005.,2010	v
Callioptamus italicus	1994.,1996.,2000.,2010	v
Chorthippus biguttulus	1993.-2015.	v
Chorthippus brunneus	1993.-2015.	v
Conocephalus fuscus	1997	v
Decticus verucivorus	1997., 2000	v
Gryllus campestris	2011	v
Melanogryllus desertus	1993.-2015.	v
Odontopodisma schmidtii	2003.,2010.,	v
Oedipoda coerulescens	1993.-2015.	z,v
Omocestus sp (O.haemorrhoidalis, O.rufipes)	2000	v
Phaneroptera falcata	2010	v
Phaneroptera nana	2009	v
Tettigonia viridissima	1993.-2015.	v
Heteroptera		
Adelphocoris sp (A.lineolatus)	2008	v
Aelia sp	2011	v
Coreus marginatus	1993.-2015.	v
Dolycoris baccarum	2010.-2015.	v
Eurydema ornata	2008	v
Eysarcoris aeneus	2009.,2013	v
Graphosoma lineata	1993.-2015.	v
Hydrometra stagnorum	2014	aq,v
Lygaeus sp (L. equestris)	2011	v
Lygocoris sp	2009	v
Metapterus sp	1013	v
Myrmus sp	2010.,2013	v
Pentatoma rufipes	2011.,2015	v
Piezodorus lituratus	2007,2010	v
Pyrchocorus apterus	1993.-2015.	v
Rhynocoris iracundus	1993.,2000	v
Rhyparochromus vulgaris	2009.,2011	v
Homoptera		
Centrotus cornutus	2000	v
Cicadella viridis	1993.-2015.	v
Dictyophara europaea	2009.,2013.	v

Stictocephalus bisonia	1993.-2015.	v
Tibicina haematodes	2011	d
Coleoptera		
-Carabidae		
Anchomenus sp (A. dorsalis)		k
Brachinus sp (B.crepitans)	1993.-1996., 2010	k,z
Carabus cancellatus	1993.-2015	k,z
Carabus coriaceus	1993.-1997.,2000., 2007., 2009.,2010	k
Carabus ullrichi	2010	k
Carabus violaceus	2012	k
Cicindella campestris	1995	z
Harpalus sp.	1998	v
Nebria sp	1996	k
-Scarabaeidae		
Amphimallon solstitiale	2000	v
Cetonia aureata	1993.-2015.	d
Onthophagus sp	2011	i
Oxythyrea funesta	1993.-2015.	d
Protaetia cuprea	1995	d
Tropinota hirta	1993.-2015.	v,d
Valgus hemipterus	1995.,1996.,2000.,2002.,2010	v
-Staphylinidae		
Staphyllinus sp	1998	td
Paederus sp (P.fuscipes)	2010.-2014.	z
-Lucanidae		
Dorcus parallelipedus	2012	td
Lucanus cervus	2011.(♀♂),2013(♀)	d
-Cantaridae		
Cantharis fusca	1994.,1997.,2000	v
Cantharis rustica	2000.,2005	v
Rhagonycha fulva	2015	v
-Tenebrioidae		
Blaps mortisaga	2001	v
Enoplopus dentipes	2013	td
Gnaptor spinimanus	2003	v
Lagria hirta	2011	v
Opatrum sabulosum	1995.,1996.,2006	v
-Meloidea		
Meloe sp (M.violaceus)	1998	v
-Silphanidae		
Oiceoptoma thoracicum	2012	l
-Cerambycidae		
Agapanthia sp	2009	v
Anastrangalia sp	2008	v
Aromia moschata	1996.,2002.,2009	d
Carinatodorcadion fulvum	1998.,2005	v
Chlorophorus sp	2000	v
Dorcadion (Pedestrodorcadion) pedestre	2000.,2003.,	v
Megopis scabricornis	1998.,2003	d
Neoclytus acuminatus	2005	v
Neodorcadion bilineatum	1996,2002.,2004.,2008.,2011	v
Pachytodes erraticus	1996	v
Prionus coriarius	1998.,2001.,2002	td
-Cleridae		
Trichodes apiarius	2003	v
-Buprestidae		

Ptosima sp (P.flavuguttata)	2000	v
-Pyrochroidae		
Pyrochroa coccinea	2001	v
-Mordellidae		
Modella sp (M.brachyura)	2010	v
-Chrysomelidae		
Chrysolina coerulans	1998	v
Chrysolina foetida	2011	v
Chrysomela haerbaea	1993.-2015.	v
Cryptocephalus aureolus ab.purpureus	2010	v
Cryptocephalus schaefferi	2003.,2005	v
Cryptocephalus sericeus	2001	v
Galeruca tanacetii	2000	v
Hispa atra	2010.-2013.	v
Leptinotarsa decemlineata	1994.,2000	v
Timarcha sp (T.pratensis)	1998	v
-Dynastinae		
Pentodon idiota	2008.-2015.	Sv
-Histeridae		
Hister quadrimaculatus	2007	l
	Mantoidea	
Mantis religiosa	1993.-2015.	v
	Lepidoptera	
Adela croesella	1995.,	v
Aglais io	1993.-2015.	v
Agrius convolvuli	2008	d
Amata phegea	2001.,2013.	v
Amphipyra pyramidea	2009.,2011.	z
Araschnia levana	2002.,2008.	v
Argynnis paphia	2005	v
Coenonympha pamphilus	2004	v
Colias crocera	1993.-2015.	v
Gonopteryx rhamni	2010.,2012.	v
Hyles euphorbiae	2000	v
Iphiclidides poidalirius	1993.-2015.	v
Lycaena dispar	1996.,2000.	v
Macroglossum stellatarum	1993.-2015.	v
Neptis sappho	1997	v
Oncocera semirubella	1995	v
Papilio machaon	1993.-2015.	v
Pieris napi	1993.-2015.	v
Pieris rapae	1993.-2015.	v
Polyommatus icarus	1993.-2015.	v
Rhodostrophia vibicaria	1995	v
Spilosoma lubricipeda	2001	v
Trachea atriplicis	2003	v
Vanessa atalanta	1993.-2015.	v
Vanessa cardui	2004.,2005.,2011	v
	Odonata	
Anax imperator	2009	aq
Calopteryx splendens	1993.-2015.	aq
Coenagrion sp	2007	aq,v
Crocothemis erythraea	1993.-2015.	aq
Ischnura elegans	2011	aq,v
Orthetrum cancellatum	2009.,2013	aq
Sympetrum sanguineum	2009.-2013	aq

Diptera		
Bombylius major	1998	v
Calliphora erythrocephala	1993.-2015.	sv
Eristalis tenax	1993.-2015.	v
Lucilia caesar	1993.-2015.	sv
Volucella zonaria	2007.,2011	v
GASTROPODA		
Arion sp	2010	d
Clausilia ventricosa	2000.,2001	z
Cepea vindobonensis	1993.,2003	v
Euomphalia sp (E.strigella ?)	2000	z
Helix pomatia	1993.-2015.	v
Laciniaria sp	1993	z
Limax cinereoniger	1995	td
Xerolenta obvia	1993.,1995.,2007.,2009	v
Zebrina sp (Z.dentrita)	2000	z
VERTEBRATA		
AMPHIBIA		
-Caudata		
Triturus vulgaris	1996.,2000	aq
-Anura		
Bufo bufo	1997.,2001.,2009	v,k
Bufo viridis	1994.,1996.,2003.,2006	z
Hyla arborea	1994.,2000.,2005., 2011.	d
Rana dalmatina	2002	v
Rana ridibunda/ R.esc.complex	1993.-2015.	aq
REPTILIA		
-Sauridae		
Anguis fragilis	2005	k
Lacerta agilis	1997.,2001.,2003.,2005	v
Lacerta viridis	2010	v
Podarcis muralis	1993.-2015.	z
-Serpentes		
Coluber caspius (??)	2005	z
Coronella austriaca	1995.,2006.,2011	z
Elaphe longissima	1998.,2002.,2006.,2011,2013	z,v
Natrix natrix	1993.-2015.	aq,z,v
Natrix natrix persa	2001.,2009	aq
Natrix tessellata	2001.,2009	aq

AVES		
Accipiter gentilis	2000	
Agithalos caudatus	1993.-2015.	
Anas platyrrhinos	1993.-2015.	
Apus apus	2003.,2005.,2010.,2014	
Asio otus	2001.,2003.,2007.	
Athene noctua	1998.,2001	
Buteo buteo	1995.,1996.,1998.,2000., 2002., 2005., 2006., 2008., 2011	
Ciconia ciconia	2002.,2003.,2009	
Ciconia nigra	2013	
Columba livia	1993.-2015.	
Columba oenas	2010.-2014.	
Corvus cornix	1993.-2015.	
Dendrocopos major	1994	
Emberisa citrinella	1998.,2000	
Erithacus rubicula	2003.,2009.,2011	
Falco subbuteo	2008	
Falco tinnunculus	2006	
Fringilla coelebs	2000	
Galerida cristata	2001.-2006.	
Garrulus glandarius	2000.,2003	
Hirundo rustica	1993.-2015.	
Lanius collurio	2003	
Larus ridibundus	1993.-2015.	
Merops apiaster	2008.-2014	
Motacilla alba	2004.,2006	
Motacilla flava	2003	
Oriolus oriolus	2001	
Otus scops	2001.,2011	
Parus coerulescens	1993.-2015.	
Parus major	1993.-2015.	
Passer domesticus	1993.-2015.	
Passer montanus	1993.-2015.	
Pernis apivorus	1998	
Phasianus colchicus	1998	
Phoenicurus phoenicurus	2010.-2015.	
Pica pica	1993.-2015.	
Picus viridis	2013	
Silvia atricapila	2009.-2015.	
Serinus serinus	2007	
Streptopelia decaocto	2000.,2006	
Streptopelia turtur	1997	
Sitta europaea	2010	
Sturnus vulgaris	1993.-2015.	
Troglodytes troglodytes	2012	
Tyto alba (gvalice)	2012.,2014	
MAMMALIA		
-Rodentia		
Apodemus agrarius	2004	v
Arvicola amphibius	1993.-2015.	aq
Clethrionomys glareolus	2000	v
Glis glis	2001.,2006	d
Micromys minutus	2000.,2009.,2011	v
Mus musculus	1993.-2015.	sv
Myocastor coypus	2013	aq
Ondathra zibethica	1994.-1998.,2002.,2005	aq

Rattus norvegicus	1993.-2015.	sv
Sciurus vulgaris	1996.,2005.,2009	d
-Eulipotyphla (Insectivora)		
Erinaceus roumanicus	1994.,1998.,2003.,2010	v
Sorex araneus	2009	v
Talpa europaea	2000.,2006.,2007	v
-Lagomorpha		
Lepus europaeus	1994.,1995	v
-Carnivora		
Martes sp ???	1998	z
Mustela erminea	1994	d
Mustela puturis	1996	v
Vulpes vulpes	1998	v
-Chiroptera		
Neidentifikovane vrste	1993.-2015.	

Legenda: v-vegetacija (niska-livade kosanice ili visoka-zaparložene površine); z-zidine; tvrdave; d-drvo, žbun; td-trulo drvo; i-životinjski izmet; L-životinjski leš ; aq- u vodi ili oko same vode; k- ispod kamena; sv- na svim terestričnim staništima

INVERTEBRATA

Najveći broj vrsta beskičmenjaka nađen je na travnatim terenima unutar zidina, koji predstavljaju običnu livadu košanicu tako da je i sastav faune sličan kao i na nekoj prirodnoj livadi. Pravih organizama koji naseljavaju zidine tvrđave je mnogo manje i to su vrste Gastropoda (*Clausilia ventricosa*, *Laciniaria sp.*, *Zebrina sp* (*Z.dentrita*)), Aranidae (*Arctosa sp.*, *Dysdera longirostris*, *Hogna radiata*, *Nuctenea umbratica*, *Pardosa sp.*, *Steatoda triangulosa*, *Trochosa sp.*, *Zelotes subterraneus*, *Scotophaeus scutulatus*), Myriapoda (*Eupolybothrus sp.*, *Scutigera coleopterata*), Thysanura (*Lepisma saccharina*) i Coleoptera (*Brachinus sp* (*B.crepitans*), *Harpalus sp.*, *Nebria sp.*, *Paederus sp* (*P.fuscipes*)). Od koprofagnih vrsta zabeležen je *Onthophagus sp.*, a od nekrofagnih *Hister quadrimaculatus*. Od ukupno 20 vrsta Aranida, 3 vrste (*Araneus diadematus*, *Misumena vatia*) se beleže stalno dok 6 vrsta (*Araneus angulatus*, *Horna radiata*, *Philodromus margaritatus*) su beležene samo jednom. Zidine tvrđave naseljava 13 vrsta a vegetaciju 10 vrsta s tim da tri vrste su nalažene i u vegetaciji i na zidinama. Sve vrste osim *Araneus diadematus*, *Misumena vatia* i *Argiope bruneichii* su bili pojedinačni nalazi sa ne više od tri jedinke.

Kod Myriapoda 4 vrste pripadaju Dilopoda-ma (*Julus terrestris*, *Megaphylum sp.*, *Polydesmus collaris* i *P.complanatus*) dok 3 vrste pripadaju Chilopoda-ma (*Eupolybothrus sp.*, *Geophilus sp.*, *Scutigera coleopterata*). Tri vrste Chilopoda i jedna vrsta Dilopoda su nađene u i po zidinama tvrđave.

Broj vrsta po sistematskoj pripadnosti u okviru klase Insecta izgleda sledeće: Coleoptera **53** (Carabidae 9, Scarabaeidae 7, Staphylinidae 2, Lucanidae 2, Cantharidae 3, Tenebrionidae 1, Meloidae 1, Silphanidae 1, Cerambycidae 11, Cleridae 1, Buprestidae 1, Pyrchocoridae 1, Mordellidae 1, Chrysomelidae 10, Dynastine 1 i Histeridae 1); Lepidoptera **25** ; Heteroptera **17** ; Orthoptera **14** ; Hymenoptera i Odonata **7** ; , Homoptera i Diptera **5** ; Dermoptera **2** ; a Thysanura, Mecoptera Raphidioptera i Mantoidae po 1 vrsta. Najveći broj insekata predstavljaju kosmopolitske eurovalentne vrste koje uglavnom naseljavaju vegetaciju. Odonate su nalažene po celoj tvrđavi a

kod Heteroptera oko vode uz rub šanca nađene su tri jedinke vrste *Hydrometra stagnorum*, dok ostale vrste heteroptera su naseljavale vegetaciju. Neke od vrsta (*Dorcus parallelipedus*, *Lucanus cervus*, *Aromia mochata*, *Megopis scabricornis*, *Prionus coriarius* i *Valgus haemipterus*) se nalaze na Evropskoj crvenoj listi [19]. Neke vrste se pojavljuju u skladu sa klimatskim prilikama tako u sušnim godinama javljaju se *Acrida ungarica* i *Oedipoda coerulescens* od Orthoptera, *Tibicina haematodes* od Homoptera i *Cicindella campestris* od Carabida u većem broju i to uglavnom na otvorenim sunčanim staništima osim homoptere koja se javlja na drveću. Vegetaciju bliže vodi ili vlažnije delove livade naseljavaju najčešće sledeće vrste: *Callioptamus italicus*, *Phaneroptera falcata*, *Cicadella viridis*, *Stictocephalus bisonia*, *Hispa atra*, rodovi *Pederus*, *Mordella* ali sa malom brojnošću izuzev dve vrste *Pederus* sp., *Cicadella viridis* koje su imale brojnost od nekoliko desetina jedinki. Prema [17] dve zabeležene vrste se nalaze u Crvenoj knjizi dnevnih leptira Srbije i to *Lycaena dispar* sa statusom VU i *Papilio machaon* sa statusom EN. Od ređih trčuljaka 2012.god., zabeležen je *Carabus violaceus* ispod kamena unutar tvrđave. Od ostalih tvrdokrilaca ređim ili retkim vrstama u Srbiji se smatraju: *Enoplopus dentipes*, *Ptosima flavuguttata* i *Hispa atra* jer za ove vrste ima jako malo podataka za proteklih 50 godina. Prema [20] ređa vrsta strižibube u Srbiji je *Neoclytus acuminatus*.

VERTEBRATA

Amphibia

Zastupljeno je sa šest vrsta, jedna vrsta Caudata i pet vrsta Anura. Iz reda Caudata pronađena

je vrsta *Triturus vulgaris* u pukotini zidina koji gledaju ka Dunavu u jesenjem periodu 1996.godine (oktobar) što ukazuje da se sprema za hibernaciju, dok drugi nalaz ove vrste iz 2010. godine bio je u šancu sa vodom kada je u maju 2000.god., nađeno 3 jedinke (1♀ i 2♂) kako plivaju u svadbenom ruhu. Od ukupno pet vrsta Anura najbrojniji su primerci kompleksne grupe *Rana esc complex* prisutne uz spoljni deo zida ka Dunavu i Jezavi. Arborealna vrsta *Hyla arborea* evidentirana je prema karakterističnom oglašavanju sa stabala na zidinama tvrđave. Obe vrste Bufidae nađene su ispod kamenja uz zidine (*Bufo bufo*) ili u većim pukotinama u zidu (*Bufo viridis*) kao pojedinačni primerci. U delu tvrđave obrasle žbunovima *Sambucus nigra* i visoke trave 2002.god., nađen je jedan primerak žabe *Rana dalmatina*. Tokom svakog terenskog izlaska nađeni su makar pojedinačni primerci kompleksne grupe *Rana esc complex/Rana ridibunda* ne samo u vodi nego i u guščoj i višljoj travi ili u pukotinama unutar zidina. Pet od šest vrsta su strogo zaštićene vrste u Srbiji dok je jedna zaštićena u Srbiji.[2]

Reptilia

Herpetofauna zastupljena je sa 10 vrsta i to 4 vrste Saurida i 6 vrsta Serpentesa. Od 4 vrste Saurida najbrojniji i najčešći su bili primerci vrste *Podarcis muralis*. Po jedan primerak nađen je vrste *Anguis fragilis* 2005.god., i *Lacerta viridis* 2010.god., unutar zidina i to u travi (*Lacerta viridis*) a pod kamenjem (*Anguis fragilis*). Vrsta *Lacerta agilis* zabeležena je sa nekoliko primeraka u delu oko ulazne kapije. Već odavno je poznato da su tvrđave i zidine starih gradova (antički i srednjovekovni) pogodno sta-

nište za serpentes-e [27 i 28]. Naglašavamo da su tokom ovih istraživanja beleženi samo pojedinačni primerci. Zidine bliže i uz vodu (obala Dunava i Jezave i uz šanac) naseljavaju akvatične vrste poput *Natrix natrix*, *N.n.persa*, *N.tessellata*. Osunčane zidine sa retkom vegetacijom naseljavaju vrste *Elaphe longissimus* i *Coronella austriaca*. Navedena vrsta u spisku *Coluber caspius determinisana* je prema nađenom svlaku u pukotini zida, tako da je za sad vodimo kao potencijalno prisutna vrsta. Dve vrste (*Podarcis muralis* i *Natrix natrix*) su beležene tokom svakog terenskog obilaska, dok tri vrste (*Anguis fragilis*, *Lacerta viridis*, *Coluber caspius*) su beležene samo jednom. Pet vrsta (*Podarcis muralis*, *Coluber caspius*, *Coronella austriaca*, *Elaphe longissimus*, *Natrix natrix*) su naseljavali zidine, dok su četiri vrste nađene u vegetaciji. Kod serpentesa najduži izmereni primerak je *Elaphe longissimus* sa 174 cm i *Coronella austriaca* sa 65 cm, inače ukupna dužina tela im se kretala za *Natrix natrix*- 35-82 cm, *N.tessellata*- 38-76 cm, *Elaphe longissimus*- 41-88 cm, *Coronella austriaca*- 29-47 cm. Od reptila sve zabeležene zmije su strogo zaštićene vrste u Srbiji [2] a svi reptili imaju status Lc (najmanja briga) prema Evropskoj Crvenoj listi [7].

Aves

Ornitofauna ukupno broji 45 vrsta od toga: 23 vrste *Passeriformes*; 5 vrsta *Falconiformes*; po 4 vrste *Columbiformes*, *Sytingiformes*; po 2 vrste *Piciformes*, *Ciconiiformes*; po 1 vrsta *Anseriformes*, *Galliformes*, *Charadriiformes*, *Apodiformes*, *Coraciiformes*. Kada govorimo o pticama, možemo ih podeliti u tri grupe: posetioci, prolaznice i gnezdarice na tvrđavi. U posetiocima ubrajamo sve vrste koje iz nekog razloga (hrana, odmor, trenutno sklonište) slete na ili u prostor tvrđave i borave u njemu duže ili kraće vreme i to su: *Anas platyrhynchos*, *Columba oenas*, *Corvus cornix*, *Dendrocopos major*, *Emberisa citrinella*, *Fringilla coelebs*, *Galerida cristata*, *Garrulus glandarius*, *Lanius collurio*, *Larus ridibundus*, *Motacilla flava*, *Oriolus oriolus*, *Otus scops*, *Parus coerulescens*, *Parus major*, *Passer domesticus*, *Passer montanus*, *Phasianus colchicus*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Pica pica*, *Picus viridis*, *Salvia atricapilla*, *Serinus serinus*, *Sturnus vulgaris* i *Troglodytes troglodytes*. Tu je najbolji primer *Larus ridibundus* koji leti iznad Dunava a odmara se na zidinama tvrđave. U prolaznicima ubrajaju se one vrste koje su zabeležene u vazduhu iznad tvrđave (u letu ili termalu) i to su: *Accipiter gentilis*, *Buteo buteo*, *Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*, *Falco subbuteo*, *Falco tinnunculus*, *Merops apiaster*, *Pernis apivorus*. Vrlo često ovim vrstama sama tvrđava nije interesantna pa je samo prelete ne zadržavajući se tu. U gnezdaricama se ubrajaju vrste za koje je utvrđeno gnežđenje (gneздо sa malima, teritorijalni/svadbena let, teritorijalno pevanje mužjaka i sl.) unutar tvrđave, i to su: *Agithalos caudatus*, *Apus apus*, *Asio otus*, *Athene noctua*, *Columba livia*, *Erithacus rubicula*, *Hirundo rustica*, *Motacilla alba*, *Passer domesticus*, *Passer montanus*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Pica pica*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur* i *Tyto alba*. Dvanaest vrsta ptica su zabeležene samo jednom, dok neke od zabeleženih vrsta su bile na lutanju tokom migracije.

Mammalia:

Od ukupno 19 vrsta, 14 vrsta su zabeleženi opažanjem (*Arvicola amphibius*, *Glis glis*, *Mus musculus*, *Myocastor coypus*, *Ondathra zibethica*, *Rattus norvegicus*, *Sciurus vulgaris*), 3 vrste su zabeležene preko nađenih mrtvih primeraka (*Apodemus agrarius*, *Clethrionomys glareolus*, *Sorex araneus*), a po jedna vrsta je zabeležena

preko humki (*Talpa europaea*) ili preko gnezda (*Micromys minutus*). Od 10 vrsta Rodentia dve vrste (*Myocastor coypus*, *Ondathra zibethica*) su alohtone sa invazivnim karakterom u Srbiji i Evropi. Tokom boravka u popodnevnim satima ili u sumrak primećeno je letenje Chiroptera ali detaljnije prisustvo vrsta nije rađeno. Strogo zaštićene vrste su: *Mustela erminea*, *Micromys minutus* a zaštićene vrste su: *Apodemus agrarius*, *Clethrionomys glareolus* i *Glis glis*. [2] Četiri vrste (*Arvicola amphibius*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus* i *Chiroptera*) su beležene tokom svakog terenskog obilaska, dok vrste poput *Apodemus agrarius*, *Clethrionomys glareolus*, *Myocastor coypus*, *Sorex araneus*, *Martes sp.*, *Mustela erminea*, *Mustela puturis* i *Vulpes vulpes* su beležene samo jednom. Najveći broj vrsta (9) naseljava vegetaciju dok po tri vrste su arborealne ili akvatične.

ZAKLJUČAK

Dosadašnjim istraživanjem faune Smederevske tvrđave utvrđeno je prisustvo sledećih grupa invertebrata: Gastropoda, Aranida, Opiliones, Myriapoda, Insecta (Hymenoptera, Thysanura, Dermoptera, Mecoptera, Raphididae, Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Odonata, Mantoidae, Homoptera) i vertebrata (Amphibia, Reptilia, Aves i Mammalia). Najveći broj vrsta među invertebratama imaju redovi Coleoptera, Lepidoptera i Aranida dok kod vertebrata najbrojniji su primerci sledećih vrsta *Rana esc.complex*, *Podarcis muralis*. Kako kod invertebrata tako i kod vertebrata pukotine u zidinama služe kao sklonište (leti) ili zimi za hibernaciju, dok neke vrste se tu i razmnožavaju. Blizina vode i obilje insekata u i oko tvrđave privlači insektivorne organizme poput Odonata, Amphibia, Aves. Najveći broj vrsta možemo okarakterisati kao prolaznice jer se tu ne zadržavaju stalno ili tu dolaze da se hrane ili trenutni odmor. Tvrđava je takođe i stanište za mnoge retke, ugrožene i zaštićene vrste.

LITERATURA

- [1] Annonimus (1847): Srpski narodni list, Budim
- [2] Anonymous (20107): Službeni glasnik Republike Srbije, br. 05/10: Zakon o zaštiti prirode, Prilog I-Strogo zaštićene divlje vrste biljaka, životinja i gljiva, Prilog II-Zaštićene divlje vrste biljaka, životinja i gljiva.
- [3] Arnold, E.N., Burton, J.A. (1985): A field guide to the Reptils and Amphibians of Britain and Europe, Collins, Grafton Street, London
- [4] B. Dijkstra, D.-K., (2006): Dragonflies of Britain and Europe, British Wildlife publishing, U.K.
- Bruno, S. (1998): Serpenti, Giunti Guppo Editoriale – Firenze
- [5] Chinery, M., (2004): Butterflies, Harper Collins Publishers, Glaskow
- [6] Cox, A.N., Temple, J.H., (2009): European Red List of Reptiles, Published by European Commission, EU
- [7] Crnjak, M., (1998): Smederevska tvrđava novija istraživanja Smederevo, Centar za korišćenje Smederevske tvrđave

- [8] Deroko,A.,(1985): Monumentalna i dekorativna arhitektura u srednjovekovnoj Srbiji (treće dopunjeno izdanje). Beograd.
- [9] Đurović,E.,Vuković,T.,Pocrnjić,Z.(1979): Vodozemci Bosne i Hercegovine (ključ za određivanje), Zemaljski muzej BiH, Sarajevo
- [10] Forey, P. (1997): Reptiles & Amphibians, Malcolm Saunders Publishing Ltd, London
- [11] Harry, G.,Born,L.(1981): Fauna Evrope, priručnik za raspoznavanje životinjskih vrsta, Mladinska knjiga, Ljubljana
- [12] Harz,K.,(1969): The orthoptera of Europe, Vol.1, Hague
- [13] Harz,K.,(1975): The orthoptera of Europe, Vol.2, Hague
- [14] Heinzel,H.,Fiter,R.,Parslow,J., (prevod: Radović,J.,Radovi.,D.)(1999): Ptice Hrvatske i Evrope sa sjevernom Afrikom i srednjim Istokom, Hrvatsko ornitološko društvo, Zagreb
- [15] Hillyard,P.(1999): Spiders, Harper Collins Publishers, GlasgowHarde,W.K.,(2000): Beetles, Kosmos,Verlag,Stuttgart
- [16] Jakšić,P.,(2003): Crvena knjiga dnevnih leptira Srbije (Lepidoptera: Hesperioidea i Papilionoidea), Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd
- [17] März,R.,(1987): Gewoll-und Rupfungskunde, Academie Verlag, Berlin
- [18] Nieto,A.,Keith,N.A.A.,(2010): European Red List of Saproxylc beetles, Published by European Commission,EU
- [19] Pavićević,D.,Ilić,N.,Đurić,M.,(2015): Priručnik Srežibube Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije-HabiProt, Beograd
- [20] Pavlović,L.,(1980): „Istorija Smedereva u reči i slici“, Smederevo
- [21] Popović,J.P.,Petrović,Lj.,Konstantinović,J.M.,(1930): „Spomenica Smederevskog grada despota Đurđa Brankovića“, Beograd
- [22] Protić,Lj.,(2011): Heteroptera, Prirodnjački muzej, Posebna izdanja, knj.43, Beograd
- [23] Radovanović,M.,Martino,K.(1950): Zmije Balkanskog poluostrva, SANU, Naučno-popularni spisi, knjiga 1, Institut za ekologiju i biogeografiju, Beograd
- [24] Reitter,E.,(1908): Fauna Germanica (Die käfer des Deutschen reiches band I,I,I,III, IV)
- [25] Skejo,J.,(2012): Ključ i slikovni priručnik za Gomphocerinae (orthoptera: Acrididae) Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, Prirodno-Matematički fakultet, Biološki odsek, Zagreb
- [26] Stanković,M.,(2004): Diverzitet batraho i herpetofaune arheoloških lokaliteta rimskog grada Sirmiuma (Sr.Mitrovica), Zbornik radova XII Naučno-stručnog skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, Borsko jezero
- [27] Stanković,M.,(2004): Prilog poznavanju vodozemaca i gmizavaca opštine Lebane,Zbornik radova XIII Naučno-stručnog skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, Borsko jezero
- [28] Tanasijević,N.,Simova-Tošić,Duška,(1987): Posebna entomologija, Naučna knjiga, Beograd
- [29] Toman,J.,Felix,J.,(2000): Plants and animals, Publishing House, Prague, Czech Republic

ULOGA I ZNAČAJ ŠUMA – ISTORIJSKA I SAVREMENA PERSPEKTIVA U SRBIJI

Vladan Grbović¹, Uroš Milinčić¹, Mladen Radosavljević¹, Miroljub Milinčić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: e.vladann@gmail.com, uros.milincic@gmail.com,
mladenr92@gmail.com, mikan@gef.bg.ac.rs

Apstrakt: Rad obrađuje ulogu i značaj šuma kako na globalnom tako i na nacionalnom nivou u Srbiji. Istorijska retrospektiva je pokazala promenu uloge, odnosno funkcionalnog značaja, ali i kontinuitet ekološke i socijalne važnosti ovog elementa geoprostora. Šume su osnova funkcionisanja globalnog života i značajan potencijal egzistencije društva, naročito u kontekstu paradigme održivog razvoja. Zato se težište njihove vrednosti za društvene zajednice brzo pomera od direktnog ka indirektnom značaju. Ovde pre svega treba imati u vidu značaj šuma za stanje drugih elemenata geoprostora: zemljište, vodu, vazduh i klimu. Recentno stanje šuma u Srbiji, po kvantitetu i kvalitetu, nije zadovoljavajuće. Na pojedinim teritorijama (opštine i okruzi) je značajno ispod ekološkog minimuma, a na nivou Srbije još uvek daleko od ekološkog optimuma.

Ključne reči: šume, Srbija, ekološka uloga, održivi razvoj

THE ROLE AND THE IMPORTANCE OF FORESTS - HISTORICAL AND MODERN PERSPECTIVE IN SERBIA

Abstract: The paper deals with the role and importance of forests in Serbia both globally and nationally. The historical retrospective showed a change in the role, that is, the functional significance, but also the continuity of the ecological and social importance of this geospatial element. Forests are the basis for the functioning of life globally and the significant potential of the existence of society, especially in the context of the sustainable development paradigm. That is why the focus of their values for social communities is rapidly shifting from direct to indirect significance. It is important to consider the importance of forests for the state of other geospatial elements: land, water, air, and climate. The recent state of forests in Serbia, in terms of quantity and quality, is not satisfactory. In some territories (municipalities and districts) it is significantly below the ecological minimum, and in Serbia, it is still far from the ecological optimum.

Key words: forests, Serbia, ecological role, sustainable development

ULOGA I ZNAČAJ ŠUMA

Uloga šuma u funkcionisanju ekosfere je složena i multidimenzionalna. Osim sopstvene vrednosti (produkcija biomase) direktno utiče i na stanje drugih parametara

geografskog omotača. Od posebnog značaja je pozitivan uticaj na: održanje života, zemljište, vodu, vazduh i klimu. Akcenat na zaštitno-regulatornim, odnosno poravnavajućim funkcijama, naročito je izražen u uslovima rastuće ugroženosti i osjetljivo-sti planetarnog ekosistema. U recentnim uslovima naročito se ističe njen pozitivan doprinos regulaciji, inače sve veće, koncentracije ugljendioksida u atmosferi. Značaj šuma je i u tome što često pokriva (valorizuje) i one prostore kopna koje ljudsko društvo drugačije i ne bi moglo da upotrebi, a ujedno predstavlja i „trezor“ kvalitetnih zemljišnih fondova. Šume se javljaju u svim geografskim pojasevima, osim polarnog i zahvataju površinu od oko 4,2 milijarde ha, sa rezervom drvene mase od oko 359 milijardi m³. Ekološko dejstvo jednog ha šuma ekvivalentno je uticaju 6-7 ha mora i okeana, 3-4 ha stepa, livada i pašnjaka i 21-25 ha polupustinja. U poređenju sa obradivim površinama biološka produktivnost je veća za 25 - 35%. Njihova najveća ekološka vrednost je u organskoj produkciji, očuvanju biološke raznovrsnosti, uravnoteženju termičkih režima i hidroloških karakteristika terena, sprečavanju destrukcije i erozije ali i melioraciji zemljišta i dr. Šume u svetu čine 8% površine planete ili 27% površine kopna. Funkcije šuma su brojne (ima ih oko 45), a njihovom preradom moguće je dobiti 25.000 najrazličitijih vrsta proizvoda [2].

EVOLUCIJA ODNOSA U SISTEMU ČOVEK – DRUŠTVO – ŠUMA

Tokom najvećeg dela istorije ljudskog roda zemljina površina bila je uglavnom prekrivena šumama. Njihovo krčenje i uništavanje je prošlo kroz mnogobrojne faze i to je često tumačeno napretkom, oslobađanjem zemlje i stvaranjem kulturnih pejzaža. Tako i krčenje šuma u funkciji najstarijih agrarnih zajednica i njihovih stalnih naselja predstavlja početak stvaranja kulturnih pejzaža ali i način širenja ondašnje ekumene. Za proteklih deset hiljada godina čovek je uništio oko dve trećine prvobitnih šuma. Pod njegovim direktnim ili indirektnim uticajem godišnje se gubi 17-18 miliona ha šuma.

Degradacija i devastacija šuma, doprinela je uništenju ili stagnaciji brojnih starih civilizacija (Sumerska, Levantska, Mikenska, Grčka, Jukatan). U vreme otomanske vlasti, hrišćani imperije nisu posedovali zemljište, dok su muhamedanci bili zemljoposednici kojima su hrišćani obrađivali zemlju. Kako hrišćani nisu imali svoj posed, bili su primorani da seku šume za sopstvene potrebe. Otomanska vlast je to omogućavala jer su tada sve velike šume i planine smatrane za opšta dobra koja su bez ikakvih taksi svi mogli da koriste. U tom razdoblju su postojali i slučajevi da su pojedine šume nemilice satrvene pod izgovorom da se lakše hvataju hajduci. Obzirom na ondašnji stepen razvitka proizvodnih snaga, privredu uopšte i socijalne odnose, velika upućenost na šume je razumljiva. Šume su služile ne samo kao građa i gorivo već i za održavanje i gajenje stoke (žirovnina, lisnici), kao i artikala unutrašnje i spoljne trgovine.

Državotvorni značaj šuma u Srbiji

Šume su verovatno odigrale jednu od važnijih uloga u naseljavanju slovenskih naroda na ovim prostorima. Ovo potkrepljuju činjenice da se samo u okrilju šuma mogla

naći plodna zemlja, bogati pašnjaci, dovoljno vode i druge pogodnosti koje su podstakle nomadska plemena na naseljavanje.

Srednjevekovni hroničar A. Gijom za „Kraljevinu Rašku” (1332) ističe da je puna velikih šuma i livada, dok italijanski putopisac M. Vilani pominje „velike Raške šume” i smatra ih za „prirodna šumska utvrđenja, kamo za Srbima niko nije mogao ići bez velikih gubitaka”. Mnogobrojni putopisi XVII i XVIII veka ukazuju da je teritorija današnje Srbije bila jedan veliki, kontinuirani i nepregledni šumski revir u kome se proplanci sa naseljima javljaju tek sporadično. Može se pretpostaviti da po šumovitosti ova teritorija nije imala pandana u ondašnjoj Evropi, te su je upoređivali sa šumama Severne Amerike, ili sa Zemljom kakva je izgledala posle stvaranja [4]. Oto Dubislav Pirh je 1829. godine konstatovao: „Cela Srbija je tako bogata šumom da drvo nema nikakve vrednosti, te da se još pokolenjima ovde može pustošiti pa da se ovaj deo zemlje da ogoliti”. La Martin piše: „U Srbiji drveta i ljudi su prijatelji, seći hrastove to znači ubijati ljude”. Feliks Kanic je stanje i odnos prema šumama opisao: „Teško da sam igde video takvo bogatstvo šumom, ali i takvo uništavanje šuma, kao u Srbiji. Čim seljak primeti da mu se plodnost njive smanjila, on, da ne bi morao da je đubri, krči i spaljuje najbliži deo šume i pretvara ga u oranicu” [6]. Po Jovanu Cvijiću mnoga naselja na tlu Srbije stvorena su upravo na krčevinama lugova, šuma i močvara. Razloge zbog kojih je Šumadija bila ustaničko središte Srbije početkom XIX veka, Cvijić vidi upravo u njenoj šumovitosti.

Početak XIX veka, velike površine autohtone šumske vegetacije su uništene ili neadekvatno pretvarane u poljoprivredne površine. Zahvaljujući povoljnim ekogeografskim uslovima i visokoj plodnosti ovako dobijenih poljoprivrednih površina, životni standard u ustaničkoj Srbiji bio je na zavidnoj visini. Kamenski 1808. godine ističe: „Srpski su seljaci bogatiji od Moldavskih i od ljudi sa Volge” [6]. Na N. Popova je posebno dobar utisak ostavila zemljoradnja i bogatstvo žetve: „Žita i hleba je naročito bilo u izobilju 1812. godine kada je ustanička Srbija mogla nahraniti i vojsku od milion ljudi” [7]. Velika šumovitost i neprohodnost terena, čak i na glavnim putnim pravcima bili su veliki problem za mladu srpsku državu. Knez Miloš je 1823. godine zapovedio da glavni putni pravci u Srbiji moraju biti prohodni. Ukazom iz 1843. godine se dopušta oskudnima da svoje livade i njive mogu proširiti krčenjem šume prema nahođenju.

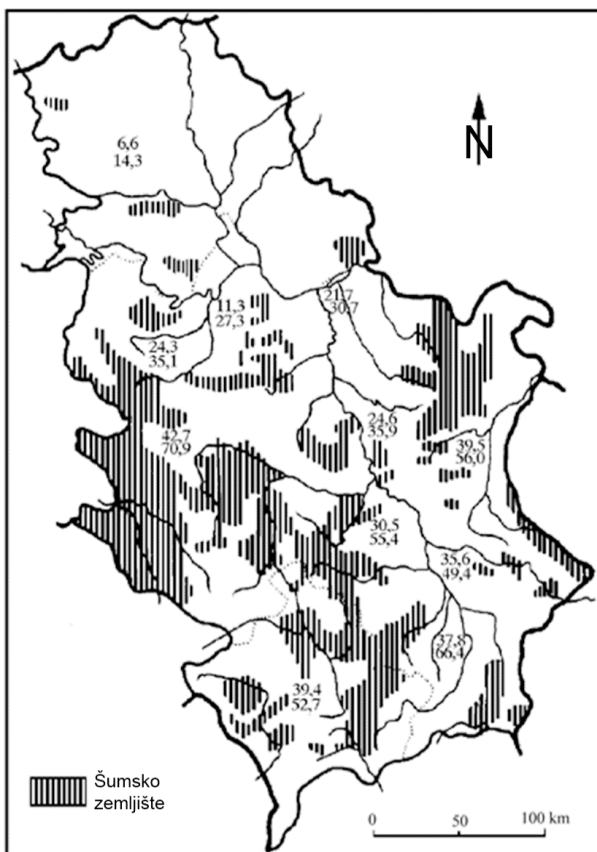
Demografsko osvajanje prostora srpske države, kako useljavanjem tako i prirodnim priraštajem (koji je dugi niz godina po oslobođenju bio najveći u Evropi), nepovoljno se odrazilo na kvalitet geoprostora. Brzo osiromašenje šumskog pokrivača aktiviralo je erozivne procese i bujičarsko oticanje vode, pa su poplave početkom druge polovine XIX veka bile česta pojava. O značaju životne sredine za srpsku državu, i nevolje koje je njeno narušavanje donelo zemlji dobro se može videti u izveštaju Državnog saveta iz 1890. godine: „Iz šuma je ponikla današnja srpska država. Nema više tih šuma! Ono što nisu mogli učiniti neprijatelji srpskog naroda, jurišajući vekovima na naše šume, učinila je srpska sekira u miru i tišini za šest godina”. Ne poznavajući i ne poštujući geokološke zakonitosti, bežeći od prirodnih nepogoda iz dolina na okolne više terene i podizanjem ekumene privrednih delatnosti vršen je nov, znatno jači pritisak na životnu sredinu svog prostora.

Stanje šuma u Srbiji

Srbija se smatra srednje šumovitom zemljom. Od njene ukupne površine 29,1% nalazi se pod šumom. Ostalo šumsko zemljište, kojem po međunarodnoj definiciji pripadaju i šikare i šibljac, obuhvata 4,9% teritorije, što je u ukupnom iznosu 34% ili 36,3% u odnosu na površinu produktivnog zemljišta Srbije. Kao rezultat dugotrajnog neracionalnog odnosa prema ovom resursu današnji stepen šumovitosti Srbije ispod je evropskog (29,3%) i svetskog (30,3%) proseka [1]. Stvarna šumovitost Srbije je zapravo manja, jer prema važećim šumsko-privrednim osnovama u statistiku je uračunato i neobraslo šumsko zemljište koje zahvata 11,1% ukupne površine šuma i šumskog zemljišta. U odnosu na referentnu 1979. godinu, šumovitost je uvećana za 5,2%, što je, pored ostalog, imalo pozitivan uticaj i na stanje i kvalitet životne sredine u celini. Ova pojava deo je opšteg procesa koji prati prostor u okruženju u kojem je poslednjih 20-30 godina došlo do povećanja površina pod šumom za 3-5%. Osim u redovnim planskim poslovima na uveć nju šumovitosti (pošumljavanjem), razloge ovome treba tražiti i u smanjenju privrednih aktivnosti (deagrarizacija) i broja stanovnika (depopulacija) u ruralnim sredinama (deruralizacija). Posebno u brdskoplaninskim područjima, ili u uslovima odumiranja i prestanka ekstenzivne poljoprivredne proizvodnje u tom pojasu. Pri tome, mora se imati u vidu i (ne)ažurnost katastra do današnjih dana, posebno kad je u pitanju aktuelnost kategorija načina korišćenja zemljišta. Šumovitost Srbije slična je onoj u Rumuniji (28%), Španiji (28,8%) i Norveškoj (28,9%). U odnosu na broj stanovnika šumovitost u Srbiji iznosi 0,3 ha po stanovniku. U Austriji ona je 1,01 ha, BiH 1,38 ha, Bugarskoj 1,31 ha, Rumuniji 1,02 ha, a u Rusiji 11,11 ha po stanovniku [1].

Početakom i sredinom 80-ih godina prošlog veka zapaženo je značajno povećanje seče drveta u odnosu na ukupnu površinu pod šumama (tabela 1). Takav trend bio je primetan do kraja 80-ih godina kada dolazi do značajnog pada seča. U 1990. godini seča u Srbiji iznosi 3 565 000 m³, što u odnosu na 1985. godinu predstavlja pad od 634 000 m³ ili 15,1%. Kulminacija i rekordno niski petogodišnji pad od 1 323 000 m³ manifestuje se u 1995. godini. Nivo površina pod šumama neznatno je oscilirao u periodu 1995-2017 godina, dok se nivo seča kontinuirano povećavao, da bi u poslednjih par godina doživeo akceleraciju dospevši do vrednosti od 3 159 000 m³, te se približio parametrima sa početka 80-ih godina.

Prema Prostornom planu Republike Srbije od 2010. do 2020. godine, opšte stanje šuma u Srbiji poslednjih decenija okarakterisano je kao nezadovoljavajuće, pre svega zbog nedovoljne šumovitosti, nepovoljne starosne strukture, sastojinskog stanja i lošeg zdravstvenog stanja. Glavni problemi u sektoru šuma prepoznaju se u: neusaglašenosti zakonskog okvira, (ne)obezbeđivanje sredstava za sprovođenje planskih odredbi, nepostojanju pojedinih plansko-razvojnih dokumenata, postojanju mnoštva konflikata u gazdovanju šumama, negativnim uticajima i posledicama ekonomske krize, ograničavajućim faktori koji trajno ugrožavaju racionalno i višenamensko korišćenje šuma i ukupnih bioloških potencijala, i dr. (Prostorni plan Republike Srbije, 2010).



Godina	Površina	Seča
1980.	2 418	3 729
1985.	2 471	4 199
1990.	2 322	3 565
1995.	2 313	2 242
2000.	2 266	2 458
2005.	2 252	2 456
2015.	2 169	2 679
2017.	2 313	3 159

Tabela 1. Kretanje površina pod šumama (000 ha) i godišnja bruto seča drveta u Srbiji (000 m³) [8]

Slika 1. Šumsko zemljište u Srbiji sa vrednostima postojeće i optimalne šumovitosti (u %) [3]

Najveće učešće šuma u ukupnoj površini Srbije prisutno je u Pčinskoj oblasti i iznosi 51,04% ukupne teritorije (tabela 2). Za njom slede Raška i Toplička oblast u kojima površina pod šumama iznose 48,55% i 44,78%. Najmanja procentualna zastupljenost šuma u odnosu na površinu oblasti je u AP Vojvodini, među kojima su najizraženije Srednjobanatska i Severnobačka sa 1,96% i 2,11%. Najobimnija pošumljavanja tokom 2016. godine vršena su u Moravičkoj i Zlatiborskoj oblasti u kojima je zasađeno 221,37 ha i 184,77 ha novih šuma. U AP Vojvodini značajni radovi na pošumljavanju vršeni su u Južnobačkoj oblasti (177,66 ha), dok u Južnobačkoj i Severnobačkoj oblasti pošumljavanja u 2016. godini nije ni bilo.

Tabela 2. Stanje šuma u Srbiji i aktivnosti na seči i pošumljavanju tokom 2016. godine [8]

Oblast	Površina oblasti (km ²)	Površina pod šumom		Pošumljeno (ha)	Posečeno (u 000 m ³)
		(ha)	(%)		
Beogradska	3 234	61 625,27	19,05	25,75	88,725
Zapadnobačka	2 488	13 297,40	5,34	79,04	102,139
Južnobanatska	4 246	22 439,25	5,28	-	111,301
Južnobačka	4 026	22 173,55	5,51	177,66	129,471
Severnobanatska	2 328	2 592,11	2,64	-	22,619
Severnobačka	1 784	3 764,97	2,11	5,01	7,692
Srednjobanatska	3 257	6 399,53	1,96	27,03	42,341
Sremska	3 485	53 144,57	15,25	38,65	290,841
Zlatiborska	6 140	246 996,69	40,23	184,77	296,035
Kolubarska	2 474	61 483,43	24,85	41,8	72,370
Mačvanska	3 270	77 682,24	23,76	8,64	145,277
Moravička	3 016	120 447,67	39,94	221,37	155,453
Pomoravska	2 614	106 637,53	40,79	65,55	129,061
Rasinska	2 668	91 090,48	34,14	35,19	120,425
Raška	3 923	190 453,13	48,55	54,35	260,358
Šumadijska	2 388	68 949,71	28,87	9,42	28,489
Borska	3 507	157 105,55	44,8	40,97	155,268
Braničevska	3 857	117 937,76	30,58	16,48	165,203
Zaječarska	3 624	138 723,11	38,28	63,9	223,942
Jablanička	2 770	109 521,08	39,54	69,3	126,667
Nišavska	2 728	103 847,92	38,07	29,17	84,874
Pirotska	2 761	102 623,90	37,17	39,59	78,735
Podunavska	1 250	10 222,98	8,18	-	7 603
Pčinjska	3 520	179 676,32	51,04	54,8	121,053
Toplička	2 231	99 909,85	44,78	75,84	194,527
Region KiM*	10 910	-	-	-	-

*Bez podataka za KiM

ZAKLJUČAK

Recentna ugroženost šuma najviše se ogleda u sledećim efektima po okruženje: erozija i opadanje plodnosti zemljišta, pogoršanje stanja vodnih i vazdušnih resursa, kao i oštećenja nastalim pod uticajem bioloških agenasa (gubari, potkornjaci) i šumskim požarima. Postojeće šumske površine su ugrožene i pojavom sušenja, koje po različitim stepenima oštećenja ugrožava 10-20% šumskog fonda Srbije. Sanitarne seče, koje se dugi niz godina primenjuju kao preventivna mera, iako nedovoljne, ukazuju da su osetno veće od ukupnog godišnjeg prirasta drvne mase. Šume su ugrožene i sve učestalijim šumskim požarima, tako da su i opožarene površine iz

godine u godinu sve veće. Ovakvo dugotrajno ugrožavanje šumskih kompleksa ugroziće vodoprivredu (zone površinske i podzemne izdani), zemljište i poljoprivredu, energetiku, a pogoršaće i pluviometrijski režim.

Nastavak daljeg pošumljavanja mogao bi proizvesti niz pozitivnih efekata: povećana potrošnja (vezivanje) ugljenika umanjilo bi efekte staklene bašte, smanjenje negativnih efekata eolske, vodne erozije i klizišta, humaniji uslovi u urbanim zonama, zapošljavanje radne snage kao i unapređenje životne sredine u celini. Uvećanjem šumovitosti Srbija bi se pridružila šumovitijim zemljama Evrope, a istovremeno, globalni cilj održivog gazdovanja i upravljanja šumama bio bi realniji i primereniji sadašnjim i budućim potrebama obezbeđivanja ravnomernijeg bilansa zaštite i očuvanja prirodnih resursa i višestrukog korišćenja potencijala šumskih ekosistema.

LITERATURA

- [1] Banković, S., Medarević M., Pantić D., Petrović N., Šljukić B., Obradović S. 2009. The growing stock of the Republic of Serbia - state and problems. Bulletin of the Faculty of Forestry 100: 7-30.
- [2] Đukanović, M., 1991. Ekološki izazov, Elit, Beograd.
- [3] Jugoslavija - nacionalni izveštaj o životnoj sredini i razvoju UNCED, 1992. Savezni sekretarijat za razvoj. Beograd.
- [4] Milinčić, M., 2001. Srbija - geopolitika životne sredine, naučna monografija. SGD, Beograd.
- [5] Вукановић, Т., 1968. Производне снаге у доба првог устанка 1804-1813. Врањски гласник, књ.4, Народни музеј, Врање, 1968.
- [6] Каниц, Ф., 1991. Србија - земља и становништво, СКЗ, Београд.
- [7] Попов, Н., 1869. Россия и Сербия I, Москва.
- [8] <http://www.stat.gov.rs/sr-Latn/oblasti/poljoprivreda-sumarstvo-i-ribarstvo/sumarstvo>

EKOLOŠKI INŽENJERING

MERMERNI ONIKS LOZOVIKA – MOGUĆI OBJEKAT GEONASLEĐA

Natalija Batočanin¹, Vesna Matović¹, Suzana Eric¹, Violeta Gajić¹

*¹Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija;
e-mail: natalijabatocanin@yahoo.com, vesna.matovic@rgf.bg.ac.rs,
suzana.eric@rgf.bg.ac.rs, violeta.gajic@rgf.bg.ac.rs*

Apstrakt: Mermerni oniks je kompaktna karbonatna stena, makrokristalaste strukture i često trakaste teksture sa varijabilnom debljinom i bojom traka. Prozračnost i sposobnost da se glača do visokog, briljantnog sjaja, kao i široka paleta boja traka čine mermerni oniks vrednim i veoma dekorativnim arhitektonskim kamenom. Pojava mermernog oniksa kod Lozovika, koji je povremeno upotrebljavan kao ukrasni kamen, je odavno poznata, ali su geološki podaci o samom ležištu veoma oskudni. Imajući u vidu Zakon o zaštiti životne sredine iz 1991. godine, po kome se jasno izraženi i prepoznatljivi prirodni objekti ili pojave, po pravilu atraktivnog i markantnog izgleda mogu svrstati u objekte geonasledja, pojava mermernog oniksa kod Lozovika ispunjava zahteve da bude uključena u Inventar objekata geonasledja. Prema usvojenoj ProGEO (Evropska Komisija za Konzervaciju geološkog nasleđa) podeli geodiverziteta iz 1996. je izvestan broj pojava sedimentnih stena zaveden pod kategorijama stratigrafskih (npr.gornjokredni fliš Ljiga) i paleontoloških (npr. brahiopodski metapeščari ordovicijuma) objekata geonasledja, dok se u kategoriji petrologije sedimentnih objekata geonasledja nalaze za sada samo Neogeni sedimenti Bele stene i crveni permški peščari.

Ključne reči: Lozovik, mermerni oniks, geonasledje.

MARBLE ONYX TO LOZOVIK - POSSIBLE OBJECT OF GEONASLEY

Abstract: Marble onyx is compact carbonate rock of macro crystalline texture and commonly of banded structure with variable thickness and color of bands. Translucence and ability for polishing to brilliant lustre as well as wide range of colors of bands make marble onyx valuable and very decorative architectural stone. Although is the occurrence of marble onyx near Lozovik, which has been used occasionally as the decorative stone, known for a long ago, geological data on the deposit itself are very scarce. Considering the Law on the environmental protection from 1991 and appeal that the distinct and recognizable natural objects or occurrences, as a rule of notable and attractive appearance, should be included in geo-heritage objects the occurrence of marble onyx in Lozovik deserves to be included in the Inventory list. According to the ratified ProGEO (European Association for the Conservation of the geological geoheritage) list from 1996 is a number of sedimentary rock occurrences classified within the stratigraphic (e.g. the Upper Cretaceous flysch in Ljig) and paleontological categories (Ordovician brachiopod-bearing metasandstone), whereas in the category of sedimentary objects are at the moment only Neogene sediments from Bela stena and Permian red sandstones.

Key words: Lozovik, marble onyx, geonasley

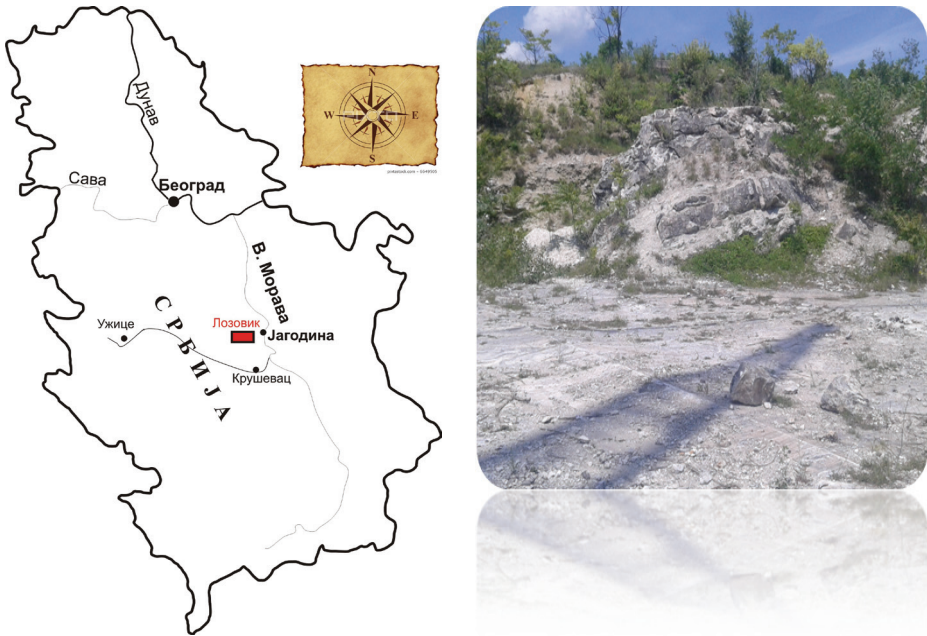
UVOD

Geološki, geomorfološki, hidrološki i pedološki objekti izuzetnih odlika predstavljaju objekte geonasledja, a mogu se nalaziti u svom prirodnom okruženju (pećini, kanjonu) ili u zbirkama muzeja i fakulteta (minerali). Prvi korak u zaštiti objekata geonasledja jeste njihovo prepoznavanje i popisivanje. Do sada je na teritoriji Srbije na principima ProGEO organizacije popisano ukupno 650 objekata, a od toga je 80 zaštićeno zakonom, što podrazumeva zabranu radnji koje ugrožavaju njihovo obeležje i vrednosti (Djurović i Mijović, 2006). Neki od zaštićenih objekata geonasledja Srbije su: Djavolja varoš, Lazarev kanjon, Titelski breg, Lazareva i Bogovinska pećina, Vrelo Mlave, slapovi Sopotnice, Deliblatska peščara, Rugovska klisura, kanjon Miruše, i dr. Termin geonasledja je novijeg datuma iako se prepoznaje još u delima Žujovića, Cvijića, Petkovića i drugih koji su u svojim radovima navodili „kuriozitet“ – vanredne pojave unutar pojedinih grupa geo-objekata (Djurović i Mijović, 2006). Prvi predlog za zaštitu geo-vrednosti/geonasledja je iz davne 1924. godine, a uputio ga je Pavlović Prirodnjačkom muzeju Srpske zemlje. Prema Zakonu o zaštiti životne sredine iz 1991. godine su spomenici prirode definisani kao “prirodni objekti ili pojave koje su jasno izražene i prepoznatljive, reprezentativnih geomorfoloških, geoloških, hidrografskih, botaničkih i drugih obeležja, po pravilu atraktivnog i markantnog izgleda ili neobičnog načina pojavljivanja i posebnog značaja” (Nojković i Mijović, 1998). U okviru podele geodiverziteta, koju je 1996. predložio ProGEO (European Association for the Conservation of the geological geoheritage) se nalazi i petrološka kategorija sa najinstruktivnijim profilima magmatskih, metamorfnih i sedimentnih stena. U okviru profila sa sedimentnim tvorevinama se trenutno nalaze samo neogeni sedimenti Bele stene i crveni permski peščari. Nedovoljno poznavanje pojave mermernog oniksa kod Lozovika ili činjenica da će i najmanja eksploatacija biti isključena ostavili su ovaj lokalitet impresivne lepote i značaja, van liste objekata geonasledja.

MERMERNI ONIKS

Mermerni oniks je hemijski sediment kontinentalnog porekla. Nastaje oko toplih i hladnih izvora, izlučivanjem iz voda bogatih kalcijum bikarbonatom, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ili cirkulacijom niskotemperaturnih fluida kroz krečnjake i mermere. Izgrađen je od minerala kalcita, ređe od aragonita, strukture uglavnom makrokristalaste i trakaste teksture sa varijabilnom debljinom i bojom traka. Prozračnost i sposobnost da se glača do visokog, brilijantnog sjaja, kao i široka paleta boja traka čine mermerni oniks vrednim i veoma dekorativnim arhitektonskim kamenom (Bilbija i Matović, 2009). Oniks se koristi za vertikalne površine enterijera, jer njegova trakasta građa omogućava slaganje šara poput furnira. Za horizontalne površine nije pogodan zbog nedovoljne otpornosti na habanje. Koristi se za izradu predmeta ukrasne galanterije (vaze, stone lampe i sl.) i bižuterije. Svetski poznate vrste mermernog oniksa potiču iz Irana, Pakistana, Meksika, Argentine, Ekvadora i dr., a u našoj zemlji su poznate pojave u Sijarinskoj Banji, Pečkoj Banji i Lozoviku kod Jagodine. Pojava mermernog oniksa kod Lozovika, naselja u centralnoj Srbiji, na oko 20 km od Jagodine, koji je povremeno upotrebljavan kao ukrasni kamen, je odavno poznata (sl. 1). Do samog ležišta (koordinate 7511038 i 4868129) se dolazi asfaltnim putem.

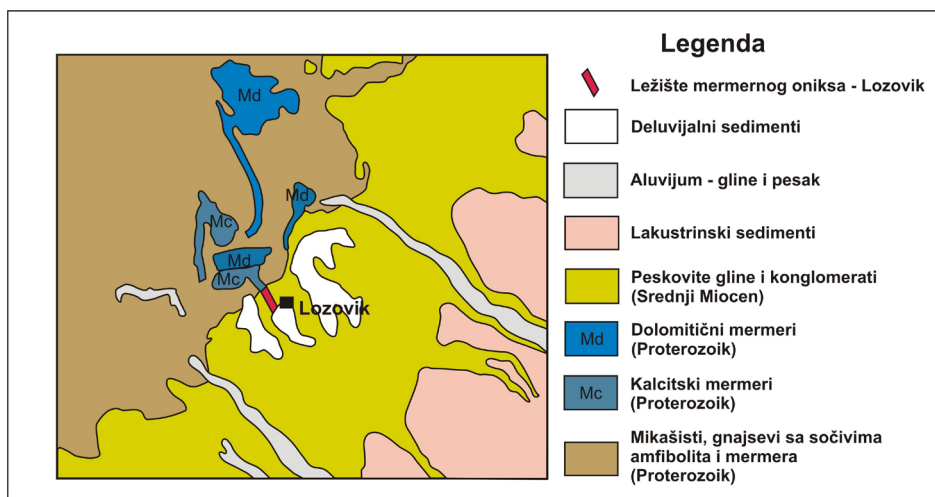
To je paket karbonatnih sedimenata ukupne debljine oko 100 m (produktivni sloj debljine oko 60 m) u kome se smenjuju slojevi i banci kompaktnog oniksa, šupljikavog oniksa i travertina. Zastupljeni su na površini od oko 1.5 km² kao izdanci na mestu, ili pomereni krupni blokovi metarskih dimenzija. Smatra se da su izlučeni iz rastvora bogatih bikarbonatom, koji su poreklom sa mermera Crnog Vrha, a u jezeru sredinu su prineti podzemnim kanalima i duž raseda (Dolić i dr., 1974).



Slika 1. Geografski položaj Lozovika i izgled ležišta mermernog oniksa u Lozoviku.

GEOLOŠKA GRAĐA ŠIREG PODRUČJA LOZOVIKA

Geološka građa je prikazana na OGC SFRJ 1:100 000 list Paraćin K 34-7 (Dolić i dr., 1974). Najstarije stene na ovom terenu su kristalasti škriljci gornjoproterozojske starosti nastali od asocijacije klastičnih i karbonatnih stena sa retkim bazičnim magmatitima i njihovim tufovima, koji su metamorfisani u uslovima amfibolitske facije. Preko metamorfita leže miocenske naslage deponovane u basenima Levča, Belice, i Zapadne i Velike Morave (sl.2).



Slika 2. Pojednostavljena geološka karta Lozovika i okoline (Simić et al., 2012).

U miocenskim naslagama su autori tumača za OGK, list Paraćin izdvojili mermerni oniks kod Lozovika ($^{0n}M_2$) kao zasebnu jedinicu (Dolić i dr., 1974). Lozovički oniks gradi sočiva u u gornjem delu Beličke serije (3M_2), a na zapadu je najverovatnije u tektonskom odnosu sa metamorfitima.

Najmlađi, kvartarni sedimenti su limnički, eolski, fluvijalni i padinski sedimenti.

Geološki podaci o samom ležištu su veoma oskudni. Ilić je izdvojio četiri zone u ležištu (1952), a geološki podaci do kojih je došao Nejić (1968) su nedostupni. Simić et al., (2012) proučavaju mineraloška i petrografska svojstva mermernog oniksa i mogućnost primene kao ukrasnog kamena. Izdvajaju mermerni oniks, bigar i trošne litofacije bigra. Zaključuju da je trakasta tekstura sa različito obojenim trakama rezultat prisustva oksida/hidroksida mangana, romanečita i najverovatnije jianšuita i halkofanita, kao i da su tamnije lamine od mikrita, a svetlije od sparita.

UZORCI I METODE

Pet uzoraka od makrokristalastih oniksa, trakaste do masivne teksture je za potrebe ovog rada uzeto za dalja optička i hemijska ispitivanja. Pri izradi petrografskih preparata su trakasti uzorci sečeni upravno na trake kako bi se lakše detektovale promene u hemizmu.

Optička ispitivanja izvršena su na polarizacionom mikroskopu za propuštenu svetlost, tipa Leica DMLSP koji je povezan sa kamerom tipa Leica DFC290 HD preko programa LAS V4.1. SEM-EDS analize rađene su skenirajućem elektronskom mikroskopu (SEM) tipa JEOL JSM-6610LV. Slike minerala dobijene su pomoću detektora za povratno rasute elektrone (*back-scattered electrons* – BSE), a izvor elektrona bilo je volframsko vlakno. Preparati su napareni ugljenikom na neparivaču tipa BALTEC-SCD-005, a kvantitativne hemijske analize pojedinačnih minerala u uzorcima su rađene na energetsko-disperzivnom spektrometru (EDS) tipa *X-Max Large Area Analytical Silicon Drift*. Kvantifikacija elemenata je vršena pomoću spoljnih standarda.

Rendgenska difrakcija na prahu je korišćena u cilju identifikacije kristalnih faza na

osnovu vrednosti međupljosnih rastojanja d_{hkl} i relativnih intenziteta I odgovarajućih refleksija hkl , na difraktometru za prah PHILIPS PW 1710 pod sledećim uslovima: upotrebljeno je zračenje sa antikatode bakra talasne dužine $\text{CuK}\alpha = 1,54178 \text{ \AA}$ i grafitni monohromator. radni napon na cevi bio je $U = 40 \text{ kV}$ i jačina struje $I = 30 \text{ mA}$. Uzorci su ispitani u opsegu $3 - 60^\circ 2\theta$ sa korakom $0,02^\circ$ i vremenskim zadržavanjem od $0,5 \text{ s}$ na svakom koraku. Identifikacija prisutnih minerala u uzorku je izvršena poređenjem dobijenog difraktograma sa PDF (Powder Diffraction File) standardima (ICDD – International Centre for Diffraction Data). Rendgenskom analizom praha je utvrđeno prisustvo samo jedne faze, kalcita. Ostale faze nisu detektovane zbog niske koncentracije u steni.

Sva ispitivanja su obavljena na Departmanu za mineralogiju, kristalografiju, petrologiju i geohemiju na Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

REZULTATI ISPITIVANJA

Ispitivani uzorci mermernog oniksa se karakterišu polihromatskom bojom i trakastom teksturom. Boja traka varira od bele, preko svetlo do medno žute ili svetlo/tamno sive do skoro crne. Struktura stene je kristalasta, pri čemu dominiraju varijeteti srednjekristalaste strukture. Reakcija sa hladnom i razblaženom HCl (1:3) je veoma burna, što potvrđuje da su uzorci karbonatnog sastava, mineraloški izgrađeni od kalcita (CaCO_3), različitog stepena kristaliniteta. Kalcit se pojavljuje u formi romboedarskih kristala maksimalnih dimenzija do 1 mm . Analizirani kalciti su hemijski relativno čisti. Trakasti varijeteti se sastoje od različito obojenih traka/lamina različite širine i različite građe. SEM-EDS analize su pokazale da se makroskopski različito obojene trake u uzorcima mermernog oniksa Lozovika malo razlikuju po mineralnom sastavu. U belim i svetlo žutim trakama je sadržaj Fe nizak (do 0.2% tež. FeO), a organska materija i Mn-faze su odsutne, ili se sporadično javljaju. Nasuprot tome, u sivim trakama je potvrđeno prisustvo organske materije i Mn oksida i/ili Mn-hidroksida, koji se pojavljuju u formi ljuspastih agregata veličine do $1 \mu\text{m}$, najčešće u pukotinama. Mn-faze pokazuju visoke sadržaje Ba, nešto niže sadržaje Fe i veoma niske sadržaje K i Cl, kao i Ca. Na osnovu sadržaja glavnih elemenata moguće je prisustvo dve Mn-faze: holandita – $\text{Ba}(\text{Mn}_6^{4+}\text{Mn}_2^{3+})\text{O}_{16}$, i/ili romanečita – $(\text{Ba},\text{H}_2\text{O})_2(\text{Mn}^{4+}\text{Mn}^{3+})_5\text{O}_{10}$.

UMESTO ZAKLJUČKA

Selo Lozovik nedaleko od Jagodine nekada je bilo prepoznatljivo po rudniku oniksa. Rudnik odavno ne radi, ali tu je porodica Blagojević koja se više od dvadeset godina bavi obradom tog kamena. Predmeti iz njihove radionice u Lozoviku svoj novi dom pronašli su širom sveta. Veruje se da oniks može da upije tugu čoveka koji ga nosi, pa ga nazivaju još i draguljem duhovne snage. Dok ne zavredi veću pažnju i brigu javnosti, ostaje nam da uživamo u delima vrednih ruku porodice Blagojević i Mikelandjelovoj zbirci soneta: ***Uživam u snu, u kamenu više...***



LITERATURA

- [1] Djurović, P. i Mijović, D. (2006). Geonasledje Srbije – reprezent njenog ukupnog geodiverziteta. Zbornik radova, sv. LIV, 5-18. Beograd
- [2] Билбија Н., Матовић В., 2009. Примењена петрографија, својства и примена камена . Грађевинска књига, Београд, 348-349.
- [3] Долић, Д., Каленић, М., Лончаревић, Ч., Хаџи-Вуковић, М., 1978. Тумач за лист Параћин, К 34 - 7 (ОГК СФРЈ 1 : 100.000). Савезни геолошки завод СФРЈ, Београд, 54 с.
- [4] Илић, М., 1952. Претходни подаци о петролошком саставу и практичном значају лежишта мермерног оникса и травертина у селу Лозовику код Светозарева. Гласник Природњачког музеја српске земље, сер. А, књ. 5, Београд. 33-53.
- [5] Нејић, Љ., 1968: Елаборат о резервама и квалитету мермерног оникса Лозовика код Светозарева. Фонд Геозавод. Београд.
- [6] Нојковић, С. и Миловић, Д. (1998) Заштита гео-наслеђа у Србији некад и сад. Заштита природе, бр. 50, Завод за заштиту природе Србије, Београд, стр. 439-442.
- [7] Simić, V., Andrić, N., Rvović, Ž., Miladinović, Z. Vuković, N., 2012. Lozovik onyx marble and travertine deposit: Mineralogy, petrology and utilisation. Second International Conference "Harmony of nature and spirituality in stone", 169-179, (Eds). Vasić Nebojša and Danica Srećković-Batočanin, Kragujevac. ISBN -978-86-88507-03-5

TOLERANTNOST VRSTE *TRITICUM AESTIVUM* L. (SORTA OLIMPIJA) NA SOLI NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃

Gorica Đelić¹, Milica Novaković¹, Snežana Branković¹,
Siniša Timotijević¹, Mlađan Garić²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet,
Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, 34 000 Kragujevac, Srbija;
e-mail: gdjelic@kg.ac.rs, milica.novakovic@pmf.kg.ac.rs,
snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs, sinisatimotijevic@gmail.com

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Ljubićska 13, 32 000 Čačak, Srbija;
e-mail: garicm@sbb.rs

Abstract: *Triticum aestivum* L. (sorta Olimpija) je jedna od otpornijih sorti prema niskim temperaturama i bolestima. Cilj istraživanja ovog rada bio je da se odredi da li postoji i tolerantnost na prisustvo soli natrijuma (NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃) u podlozi. Na osnovu broja klijalnih semena, tj. procenta klijavosti, energije klijavosti i dužine korenka i hipokotila, rađena je analiza uticaja ispitivanih rastvora soli natrijuma koncentracija 0.02 mol/dm³; 0.04 mol/dm³; 0.08 mol/dm³; 0.16 mol/dm³; 0.32 mol/dm³; 0.64 mol/dm³ na proces klijanja semena sorte Olimpija. Najtoksičniji efekat od svih testiranih soli imao Na₂CO₃. Najslabiji štetni efekat na klijanje semena pšenice sorte Olimpija ima NaCl jer su semena klijala u svim ispitivanim koncentracijama. Na osnovu toksičnog efekta na procenat klijalnih semena, korišćene soli možemo poređati u niz: NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃. Odnos dužina korenak-hipokotil može da se koristi kao pokazatelj toksičnog delovanja ispitivanih rastvora soli.

Cljučne reči: *Triticum aestivum* L., tolerantnost, soli natrijuma

TOLERANCE OF *TRITICUM AESTIVUM* L. (cv. OLYMPIA) ON SALT NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃

Abstract: *Triticum aestivum* L. (Olimpija variety) is one of the more resistant varieties to low temperatures and diseases. The aim of study was to determine whether there is tolerance for the presence of sodium salts (NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃) in the substrate. Based on the number of clay seeds, i.e. germination percentage, germination energy and length of root and hypocotil, analysis of the influence of sodium saline solution was done using concentrations of 0.02 mol/dm³; 0.04 mol/dm³; 0.08 mol/dm³; 0.16 mol/dm³; 0.32 mol/dm³; 0.64 mol/dm³ for the seeding process of Olimpija seed. The most toxic side effect of all the tested salts was Na₂CO₃. The least harmful effect on germination of seed of Olimpija wheat is NaCl because all seeds germinated in all tested concentrations. Based on the toxic effect on the percentage of germinal seeds used salt can be compared to a series of: NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃. The relationship between the length of the root-hypocotyl can be used as an indicator of toxic activity of tested saline solutions.

Key words: *Triticum aestivum* L., tolerance, sodium salts

UVOD

Salinitet zemljišta predstavlja jedan od ozbiljni problem životne sredine koji ograničava produktivnost biljaka [1]. Prisustvo većih koncentracija rastvorljivih soli dovodi do inhibicije rasta biljaka preko niza interakcija faktora kao što su osmotski potencijalni efekat, jonska toksičnost i antagonizma koji izazivaju poremećaj mineralnih materija zbog konkurencije Na⁺ i Cl⁻ sa nutrijentima kao što su K⁺, Ca²⁺ i NO₃⁻.

Gutterman (2002) smatra da je seme najotpornije na ekstremne uslove sredine, ali da je klica najosetljivija. S obzirom da proces klijanja semena nije moguć bez vode, glavni negativni efekat soli u zemljištu odražava se kroz stvaranje visokog osmotskog potencijala koji onemogućava da seme apsorbuje dovoljnu količinu vode i klija [2]. Munns (2002) navodi da su biljke, koje su prilagođene da žive u zaslanjenim uslovima, razvile i neke dodatne odbrambene mehanizme kao što su selektivna akumulacija i kontrola usvajanja jona preko korena i njihovog transporta u listove [4].

Za poljoprivredu od velikog značaja bi bilo pronalaženje sorti pšenice koje su tolerantne na slano zemljište, kao i mehanizme prilagođavanja biljake slanom zemljištu [5]. Pšenica ima veliki značaj u nizu industrija: mlinarskoj industriji, industriji keksa, hleba, kolača, pivarskoj industriji, farmaceutskoj i sl.

Sorta Olimpija, srednje rana sorta pšenice, ima prosečnu visinu stabljike 89 cm. Ova sorta pšenice je vrlo kvalitetna krupna sorta-poboljšivač. Genetski potencijal za rodost veći je od 8 t/ha. Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 42 gr. Prema poleganju otpornija je nego standardna sorte Divana, tolerantnija je prema niskim temperaturama i rasprostranjenim bolestima pšenice. Optimalan rok setve od 7. do 25. oktobra [6].

Cilj istraživanja je da se utvrdi tolerantnost *Triticum aestivum* L. (sorta Olimpija) na prisustvo soli natrijuma (NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄, Na₂CO₃) u podlozi a na osnovu procenta klijavosti, energije klijavosti, porasta klice i letalne koncentracij ovih soli za klijanje semena.

MATERIJAL I METODE

U cilju utvrđivanja tolerantnost *T. aestivum* L. (sorta Olimpija) na prisustvo soli natrijuma u podlozi korišćeni su rastvori soli NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄, Na₂CO₃ koncentracija 0,02 mol/dm³, 0,04 mol/dm³, 0,08 mol/dm³, 0,16 mol/dm³, 0,32 mol/dm³, 0,64 mol/dm³. Eksperiment je uzveden tako što je u svaku sterilnu petri kutiju, na čijem dnu je Whatman No.1 filter papir postavljeno po 30 semena koja su prelivena sa 5 ml rastvora soli određene koncentracije. Da bi utvrdili kako rastvori korišćenih soli deluju na klijavost i rast klice rađena je i kontrola tj. praćeno je klijanje semana u destilovanoj vodi.

Sve petri kutije, za vreme eksperimenta, držane su u termostatu na temperaturi od +25°C. Na svaka 24 sata od postavljanja eksperimenta, vršeno je brojanje klijalih semena, da bi poslednjeg – petog dana eksperimenta, bilo rađeno merenje dužine korenka i hipokotila svakog klijalog semena. Na osnovu broja klijalih semena, tj. procenta klijavosti, energije klijanja, dužine korenka i hipokotila, rađena je analiza

uticaja soli na proces klijanja semena sorte Olimpija.

Energija klijavosti je računata po obrascu:

$$\frac{\sum(n \times p)}{\Sigma m}$$

Σm

gde je: *n*- vreme klijanja (prvi dan, drugi dan...); *p*- broj klijalih semena; *m*-ukupan broj klijalih semena [7].

Eksperiment je sproveden u laboratoriji Instituta za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Kragujevcu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Povećana koncentracija soli natrijuma u podlozi za klijanje često izaziva osmotsku i / ili specifičnu toksičnost koja se manifestuje smanjenjem ili inhibicijom klijanja [8],[9].

Rezultati naših istraživanja pokazala su da je klijavost semena *T. aestivum* L. (sorta Olimpija) u kontroli 81%. Klijavost semena u rastvorima soli je obrnuto proporcionalna koncentracijama soli (tab. 1). U najslabije korišćenoj koncentraciji (0,02 mol/dm³) klijavost je u odnosu na kontrolu smanjena za 1% u rastvoru NaCl, za 5,7% u rastvoru Na₂SO₄, za 19% u rastvoru Na₂CO₃, a za 21% u rastvoru NaHCO₃. Smanjenje procenta klijalih semena je drastično veći u koncentraciji 0,08 mol/dm³ i to za 16,7% u rastvoru NaCl, za 41% u rastvoru Na₂SO₄, za 67,7% u rastvoru Na₂CO₃, a za 53,3% u rastvoru NaHCO₃ u odnosu na kontrolu. Letalna koncentracija rastvora NaCl je 0,64 mol/dm³, NaHCO₃ je 0,32 mol/dm³, a Na₂SO₄ i Na₂CO₃ je 0,16 mol/dm³. Ovi rezultati ukazuju da na osnovu toksičnog efekta na klijavost semena *T. aestivum* L. (sorta Olimpija) ispitivane soli možemo da poredjamo u niz: NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃.

Tabela 1. Procenat klijalih semena. semena *T. aestivum* L. (sorta Olimpija) urastvorima NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄ i Na₂CO₃ i kontroli

Koncentracija / rastvor (%)	NaCl	Na ₂ SO ₄	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃
0.02 mol/dm ³	80	75.3	60	62
0.04 mol/dm ³	76.7	62	60	35.3
0.08 mol/dm ³	64.3	40	27.7	13.3
0.16 mol/dm ³	30	0	21	0
0.32 mol/dm ³	20	0	0	0
0.64 mol/dm ³	0	0	0	0
Kontrola	81 %			

Dužina korenka klice u kontroli iznosi 50,6 mm a hipokotila 23,9 mm što pokazuje da je korenak 2,1 puta duži od hipokotila. Ispitivane soli natrijuma uticale su i na porast klice (tab. 2, tab. 3). U koncentraciji 0,02 mol/dm³ dužina korenka u od-

nosu na kontrolu smanjena je za 3% u rastvoru NaCl, za 31,8% u rastvoru Na_2SO_4 , za 88,9% u rastvoru Na_2CO_3 , a za 51% u rastvoru NaHCO_3 . Ako uporedimo podatke za smanjenje procenta klijavosti može se videti da sve ispitivane soli imaju jači toksični efekat na porast korenka nego na klijavost. Dobijeni rezultati su u skladu sa podacima iz literature u kojima se navodi da je klica najosetljivija na stres iz spoljašnje sredine [2], [9].

Toksično delovanje svih ispitivanih soli natrijuma na rast klice ogleđa se i u narušenom odnosu između dužine korenka i hipokotila. Odnos dužine korenka : hipokotil u kontroli je 1:2,1 dok je u rastvoru koncentracije 0,02 mol/dm³ NaCl 1:1,8, Na_2SO_4 1.4: 1; NaHCO_3 1.5: 1, a u rastvoru Na_2CO_3 je 1:1.8 (hipokotil je duži od korenka). Hipokotil je u rastvoru NaHCO_3 koncentracije 0,04 mol/dm³ za 81,6%; u rastvoru Na_2SO_4 za 51,8% a u rastvoru Na_2CO_3 čak za 92% duži od korenka. Narušen odnos dužine korenka i hipokotila ukazuje na jak toksični efekat ispitivanih soli natrijuma na porast klice. Na osnovu uticaja na porast korenka i hipokotila ispitivane soli možemo porediti u niz: NaCl < Na_2SO_4 < NaHCO_3 < Na_2CO_3 . Dužina korenka i hipokotila i odnos njihovih dužina je dobar pokazatelj inhibitorynog delovanja ispitivanih soli.

Tabela 2. Dužina korenka (mm) klice *T. aestivum* L. (sorta Olimpija) u rastvorima NaCl, NaHCO_3 , Na_2SO_4 i Na_2CO_3 i destilovanoj vodi

Koncentracija / rastvor (mm)	NaCl	Na_2SO_4	NaHCO_3	Na_2CO_3
0.02 mol/dm ³	49.1	34.5	24.8	5
0.04 mol/dm ³	44.3	21.8	4.4	0.9
0.08 mol/dm ³	21.5	2.6	0.7	0.04
0.16 mol/dm ³	4	0	0.02	0
0.32 mol/dm ³	0.02	0	0	0
0.64 mol/dm ³	0	0	0	0
Kontrola	50.6			

Tabela 3. Dužina hipokotila (mm) klice *T. aestivum* L. (sorta Olimpija) u rastvorima NaCl, NaHCO_3 , Na_2SO_4 i Na_2CO_3 i destilovanoj vodi

Koncentracija / rastvor (mm)	NaCl	Na_2SO_4	NaHCO_3	Na_2CO_3
0.02 mol/dm ³	27.5	24.8	16.6	9.2
0.04 mol/dm ³	23.4	19.7	11.8	4.6
0.08 mol/dm ³	16.7	5.4	3.8	0.51
0.16 mol/dm ³	4.2	0	0.23	0
0.32 mol/dm ³	0	0	0	0
0.64 mol/dm ³	0	0	0	0
Kontrola	23.9			

Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički visoko značajne razlike za ispitivane soli i većinu koncentracija u poređenju sa kontrolom. Statistički nisu značajne razlike dužine korenka i hipokotila za NaCl u koncentraciji 0.02 mol/m³ i 0.04 mol/m³; dužine hipokotila za NaHCO_3 u koncentraciji 0.02 mol/m³ i hipokotila

za Na_2SO_4 u koncentracijama 0.02 i 0.04 mol/m³ u poređenju sa kontrolom (tab. 4). Postoje statistički visoko značajne razlike u dužini korena i hipokotila kod ispitivanih soli (osim u dužini korena za NaCl) (tab. 5). Sve razlike između različitih koncentracija soli i ispitivanih parametara (dužine korenka i hipokotila) su vrlo visoko statistički značajne (tab. 6).

Tabela 4. *Analiza varijanse između dužine korena i hipokotila u ispitivanim solima i u kontroli*

		Na ₂ CO ₃		NaCl		NaHCO ₃		Na ₂ SO ₄	
		F	p	F	p	F	p	F	p
koren	0,02	194,1	***	6,05	0,015	29,5	***	16,2	***
	0,04	167,7	***	2,31	0,131	217,1	***	42,5	***
	0,08	102,6	***	86,4	***	176,6	***	123,3	***
	0,16	48,7	***	122,4	***	37,1	***	48,7	***
	0,32	48,7	***	31,9	***	48,7	***	48,7	***
	0,64	48,7	***	16,2	***	48,7	***	48,7	***
hipokotil	0,02	44,2	***	0,45	0,502	3,38	0,069	0,3	0,584
	0,04	57,9	***	0,18	0,672	23,4	***	0,695	0,406
	0,08	90,9	***	2,76	0,1	104,7	***	31,3	***
	0,16	48,7	***	54,5	***	48,7	***	48,7	***
	0,32	48,7	***	48,7	***	48,7	***	48,7	***
	0,64	48,7	***	48,7	***	48,7	***	48,7	***

Tabela 5. *Analiza varijanse između dužine korena i hipokotila u ispitivanim solima*

	Na ₂ CO ₃		NaCl		NaHCO ₃		Na ₂ SO ₄	
	F	p	F	p	F	p	F	p
koren	5,336	***	1,077	0,38	9,671	***	12,76	***
hipokotil	7,889	***	8,134	***	8,32	***	9,3	***

Tabela 6. *Analiza varijanse između dužine korena i hipokotila*

u različitim koncentracijama ispitivanih soli

	0,02		0,04		0,08		0,16	
	F	p	F	p	F	p	F	p
koren	42,571	***	92,55	***	39,41	***	8,05	0,001
hipokotil	17,17	***	18,34	***	21,37	***	5,57	0,007

Vrednosti koeficijenta korelacije između ispitivanih soli i dužine korena, hipokotila i procenta klijavosti (tab. 7) su pokazale da postoji negativna korelativna veza u sadržaju svih soli i dužini korena, hipokotila i procenta klijavosti. Jaka negativna korelacija postoji između procenta klijavosti i NaCl i NaHCO₃.

Tabela 7. Vrednosti koeficijenta korelacije (r) između ispitivanih soli i dužine korena, hipokotila i procenta klijavosti

	Na ₂ CO ₃	NaCl	NaHCO ₃	Na ₂ SO ₄
	r	r	R	r
koren	-0.252	-0.414	-0.336	-0.365
hipokotil	-0.306	-0.4	-0.331	-0.368
klijavost	-0.493	-0.8*	-0.711*	-0.665

r – Pearson-ov koeficijent korelacije (0-0.3: nema korelacije; 0.3-0.5: slaba korelacija; 0.5-0.7: značajna korelacija; 0.7-0.9 jaka korelacija; 0.9-1.0: vrlo jaka korelacija)

Energija klijavosti predstavlja brzinu i ujednačenost kojom seme klija. Predstavlja broj iskljalih semena kroz određen vremenski period. Što je taj broj manji energija klijavosti semena je veća, jer je u kraćem vremenu iskljalo više semenki. Dobijeni rezultati (tab. 8) ukazuju da sve koncentracije rastvora NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃ i Na₂CO₃ smanjuju energiju klijavosti semena pšenice. Energija klijavosti se postepeno smanjuje sa povećanjem koncentracije rastvora soli.

Tabela 8. Energija klijavosti *T. aestivum* L. (jara sorta Olimpija) u rastvorima NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄ i Na₂CO₃ i destilovanoj vodi

Energija klijavosti	0.02mol/dm ³	0.04mol/dm ³	0.08mol/dm ³	0.16mol/dm ³	0.32mol/dm ³	0.64mol/dm ³
NaCl	1.4	1.7	1.7	1.7	1.8	0
NaHCO ₃	1.4	1.8	1.9	2.3	0	0
Na ₂ CO ₃	1.7	1.8	2.7	0	0	0
Na ₂ SO ₄	1.5	1.4	1.6	0	0	0
Контрола	1.2					

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih tretiranjem semena pšenice *T. aestivum* L. (sorte Olimpija) različitim koncentracijama rastvora soli NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃ možemo zaključiti da procenat klijavosti pšenice, dužina korenka i hipokotila zavise od vrste i koncentracije soli u kojoj seme klija.

Letalna koncentracija rastvora NaCl je 0,64 mol/dm³, NaHCO₃ je 0,32 mol/dm³, a Na₂SO₄ i Na₂CO₃ je 0,16 mol/dm³. Ispitivane soli na osnovu toksičnog efekta možemo poređati u niz: NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃. Sa povećanjem koncentracija soli natrijuma značajno su se smanjivali svi praćeni parametri razvoja i rasta klice. Najslabiji efekat na sva analizirana svojstva ima rastvor NaCl a najjači Na₂CO₃. Dužina korenka i hipokotila i odnos njihovih dužina je dobar pokazatelj toksičnog delovanja ispitivanih soli. Semena *T. aestivum* L. (sorte Olimpija) pokazala su izvesnu tolerantnost na prisustvo soli NaCl koncentracije 0,02 mol/dm³, i 0,04 mol/dm³ u podlozi.

LITERATURA

- [1] Bohnert HJ, Nelson DE, Jensen RG. *Adaptations to environment stresses*. Plant Sci. 7, (1995), 1099-1111.
- [2] Gomes-Filho E, Lima CR, Costa JH, da Silva AC, da Guia Silva Lima M, de Lacerda CF, Prisco JT. Cowpea ribonuclease: properties and effect of NaCl-salinity on its activation during seed germination and seedling establishment. Plant Cell Rep. 27, (2008), 147-157.
- [3] Gutterman Y. Survival adaptations and strategies of annuals occurring in the Judean and Negev Deserts of Israel. Israel J. Plant Sci. 50, (2002), 165-175
- [4] Munns R. *Comparative physiology of salt and water stress*. Plant Cell Environ. 25, (2002), 239-250.
- [5] Zhu J.K. *Genetic analysis of plant salt tolerance using Arabidopsis*. Plant Physiol. 124, (2000), 941-948.
- [6] Martinov D. *Utjecaj postupka slađenja pšenice na veličinu i strukturu gubitaka suhe tvari slada*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Prehrambeno-Tehnološki fakultet. Osijek (2014).
- [7] Komljenovic I, Todorovic V. *Opšte ratarstvo-praktikum*. Poljoprivredni fakultet. Banja Luka. (1998).
- [8] Gulzar S, Ajmal Khan M, Ungar IU. *Salt tolerance of a coastal salt marsh grass*. Commun. Soil Sci. Plant Anal.. 34, (2003), 2595-2605.
- [9] Lin J, Li X, Zhang Z, Yu X, Gao Z, Wang Y, Wang J, Li Z, Mu C. (2012). Salinity-alkalinity tolerance in wheat: Seed germination, early seedling growth, ion relations and solute accumulation. African Journal of Agricultural Research. 7(3) (2012), 467-474.

BIOAKUMULACIONI POTENCIJAL NEKIH BILJAKA BRĐANSKE KLISURE (SRBIJA)

Snežana Branković,¹ Radmila Glišić,¹ Marina Topuzović,¹ Gorica Đelić,¹
Filip Grbović,¹ Novaković Milica,¹ Zoran Simić,² Vera Đekić,³
Marija Marin,⁴ Milun Jovanović⁵

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, 34 000 Kragujevac, Srbija;
e-mail: snezana.brankovic@pmf.kg.ac.rs; radmila.glisic@pmf.kg.ac.rs;
marina.topuzovic@pmf.kg.ac.rs; gdjelic@kg.ac.rs;

filip.grbovic@pmf.kg.ac.rs; milica.novakovic@pmf.kg.ac.rs;
²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Radoja Domanovića 12, 34 000 Kragujevac, Srbija; e-mail: zsimic@kg.ac.rs;

³Centar za strna žita, Save Kovačevića 31, 34 000 Kragujevac, Srbija;
e-mail; verarajicic@yahoo.com;

⁴Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Studentski trg 16, 11000 Beograd, Srbija;
e-mail; majamarin@bio.bg.ac.rs;

⁵Geološki zavod Srbije, Rovinjska 12, 11 050 Beograd, Srbija; e-mail; milunulim@gmail.com

Abstract: Cilj ove studije je određivanje koncentracije metala (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Co, Cr) u zemljištu i biljnim vrstama: *Cotinus coggygia* Scop., *Euphorbia cyparissias* L., *Helleborus odoratus* Waldst et Kit. in Willd. i *Teucrium montanum* L. na lokalitetu Brđanska klisura u Srbiji. Dobijeni rezultati ukazuju na opadajući niz srednjih vrednosti koncentracija metala u zemljištu: Mg>Fe>Ni>Ca>Cr>Mn>Co>Cu>Zn>Pb>Cd. Koncentracije Ni i Cr prelazile su propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, granične i remedijacione vrednosti, a koncentracije Co i Cd su bile više od graničnih vrednosti ovih metala u zemljištu, saglasno Uredbi i Pravilniku Republike Srbije. Vrsta *T. montanum* je pokazala najveći sadržaj više ispitivanih metala (Mg, Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Cd, Co, Cr). Biološki apsorpcioni koeficijent veći od jedan za Ca pokazale su sve proučavane vrste. Takođe, kod vrsta *E. cyparissias* i *T. montanum* utvrđen je biološki apsorpcioni koeficijent veći od jedan za Zn.

Ključne reči: metali, bioakumulacija, biljke.

BIOAKUMULATION POTENTIAL SOME PLANT BRĐANSKE KLISURE (SERBIA)

Abstract: The aim of this study was to determine the concentrations of 11 metals (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Co, Cr) in the soil and selected plant species (*Cotinus coggygia* Scop., *Euphorbia cyparissias* L., *Helleborus odoratus* Waldst et Kit. in Willd. i *Teucrium montanum* L.) on locality Brđanska gorge (Serbia). The obtained results indicate a decreasing of mean values of metals concentration in the soil: Mg>Fe>Ni>Ca>Cr>Mn>Co>Cu>Zn>Pb>Cd. The concentrations of Ni and Cr in the investigated soil were above remediation values, as well as the maximum allowable concentration of substances in the soil, and the concentration of Cd and Co were above limit values for a given metals in the soil according to regulation of Republic of Serbia. Concentration of the metals in plants was variable, dependent on the

plant species and types of metals. The species *T. montanum* was shown the biggest contents of several investigated metals (Mg, Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Cd, Co, Cr). In all researched plant were determined higher contents of Ca in relation to their content in the soil. Also, the species *E. cyparissias* and *T. montanum* were contained more Zn in their tissues compared to their content in the soil.

Key words: metals, bioaccumulation, plants.

UVOD

Zemljište predstavlja tanak, površinski sloj Zemljine kore nastao tokom dugotrajnih procesa pedogeneze. Raznovrsne i često složene fizičke, hemijske i biološke komponente koje se formiraju tokom procesa nastanka zemljišta daju specifičan karakter pojedinih tipova zemljišta. Takođe, zemljište kao važan prirodni resurs je poslednjih decenija pod snažnim uticajem različitih vidova antropogenog zagađenja među kojima značajano mesto zauzima zagađenje teškim metalima.

Biljke su tokom evolucije razvile mehanizme na različitim nivoima telesne organizacije prema povišenim koncentracijama raznovrsnih polutanata između ostalih i prema metalima. Na osnovu odnosa biljka-zagađivač prisutan u zemljištu, sve biljne vrste možemo podeliti u tri kategorije: ekskluderi (biljke koje sprečavaju usvajanje metala unutar ćelije korena i u kojima je koncentracija metala u nadzemnim delovima niska u odnosu na njihovu koncentraciju u zemljištu); akumulatori (biljke u kojima se metali akumuliraju u nadzemnim delovima) i indikatori (biljke koje reflektuju eksterne koncentracije metala) [1]. U odnosu na molekularne mehanizme koje koriste prilikom uspostavljanja tolerancije prema teškim metalima i time smanjuju negativan efekat njihove toksičnosti, biljke možemo podeliti na: vrlo osetljive; rezistentne vrste (ekskludere); nehiperakumulatorske vrste i hipertolerantne vrste prema metalima. Pojedina zemljišta su prirodno ili antropogeno obogaćena različitim polutantima i na njima se razvijaju specijalizovane biljne vrste koje se prilagođavaju izmenjenim uslovima sredine. Serpentina geološka podloga i zemljišta nastala na njoj predstavljaju supstrat na kome rastu biljke koje su tokom evolucije razvile specifične mehanizme koji im omogućavaju opstanak na takvom sa više aspekata nestogoljubivom supstratu.

Lokalitet Brđanska klisura se nalazi u blizini mesta Brđani, sa desne strane puta Gornji Milanovac- Čačak i obuhvaćen je koordinatama 74° 53' 909'' N, 48° 71' 727'' E; 74° 53' 814'' N, 48° 70' 658'' E. Lokalitet leži na serpentina geološkoj podlozi, na nadmorskoj visini 300-700 m, na južnim i jugoistočnim ekspozicijama velikih nagiba (Slika 1). Na lokalitetu je prisutan serpentinisani harzburgiz-serpentin, a zemljište je po tipu rendzina, pedološki pokrivač je jako erodiran, plitak, na nekim delovima staništa sačuvan samo između stena što je odlika kamenjara [2].

Cilj ovog rada bio je da se odredi sadržaj 11 metala (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Co, Cr) u zemljištu, i u četiri odabrane vrste biljaka (*Cotinus coggygia* Scop., *Euphorbia cyparissias* L., *Helleborus odoratus* Waldst et Kit. in Willd., *Teucrium montanum* L.) koje na njemu rastu i utvrdi bioakumulacioni potencijal proučavanih biljaka.



Slika 1. Lokalitet Brđanska klisura

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je rađeno na četiri biljne vrste: *Cotinus coggygria* Scop., *Euphorbia cyparissias* L., *Helleborus odorus* Waldst et Kit. in Willd. i *Teucrium montanum* L. koje su identifikovane u laboratoriji Instituta za biologiju i ekologiju PMF-a u Kragujevcu, uz pomoć standardnih ključeva za determinaciju biljaka: Jávorka and Csapody [3], Flora Republike Srbije [4] i Flora Evrope [5].

Zemljište je sakupljano u blizini korenovog sistema biljaka, na dubini od 1 do 10 cm. Uzorci zemljišta od 2 kg su prvo sušeni na vazduhu do vazdušno-suvog stanja, pri čemu su iz zemljišta odstranjeni delovi stena i krupne frakcije. Srednja proba zemljišta je zatim prosejavana na sitima promera 2 mm, a manji uzorci težine 10 g su ponovo prosejavani. Posle sušenja biljnih i uzoraka zemljišta (24h na temperaturi od 105 °C), određena količina pripremljenog materijala (3 g zemljišta i 2 g biljnog materijala) je merena na analitičkoj vagi, nakon čega je sprovedena standardna procedura za pripremanje uzoraka za hemijsku analizu [6].

U zemljištu i uzorcima pripremljenim od celih biljaka, određivane su koncentracije: Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Co i Cr, a njihovo očitavanje rađeno je u Institutu za javno zdravlje u Kragujevcu, korišćenjem Optičke emisione spektrometrije sa indukovano spregnutom plazmom (ISP-OES iCAP 6500). Svaki uzorak je očitavan u šest ponavljanja, nakon čega je izračunata srednja vrednost, standardna devijacija.

Takođe, određivan je i biološki apsorpcioni koeficijent (odnos sadržaja metala u biljci i njegovog sadržaja u zemljištu) [7]. Koncentracije metala u biljnom materijalu i zemljištu izražene su u mg kg^{-1} suve materije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati ukazuju na opadajući niz srednjih vrednosti koncentracija metala u zemljištu: $\text{Mg} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Ca} > \text{Cr} > \text{Mn} > \text{Co} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cd}$ (Tabela 1). Srednje vrednosti koncentracija ispitivanih metala u zemljištu kretale su se u rasponu od $1,62 \text{ mg Cd kg}^{-1}$ do $74203,73 \text{ mg Mg kg}^{-1}$. Zemljište proučavanog lokaliteta sadržalo je $415,33 \text{ mg Ca kg}^{-1}$, $74203,73 \text{ mg Mg kg}^{-1}$ i $40635,90 \text{ mg Fe kg}^{-1}$, što je u saglasnosti sa literaturnim podacima nekih autora [7, 8, 9, 10]. Koncentracije Ni i Cr prelazile su propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, granične i remedijacione vrednosti, a koncentracije Co i Cd su bile više od graničnih vrednosti ovih metala u zemljištu, saglasno Uredbi i Pravilniku Republike Srbije [11, 12].

Sadržaj ispitivanih metala u biljkama bio je različit i zavisio je od biljne vrste i vrste metala. Proučavane vrste su pokazale manji sadržaj gotovo svih ispitivanih metala u svojim tkivima u odnosu na zemljište (osim sadržaja Ca).

Srednje vrednosti koncentracije Ca u biljkama su se kretale od $3157,92 \text{ mg kg}^{-1}$, zabeležene u vrsti *C. coggygia*, do $9845,42 \text{ mg kg}^{-1}$ u vrsti *H. odorus*. Kod vrste *T. montanum* je utvrđen najveći sadržaji Mg ($15352,50 \text{ mg kg}^{-1}$), najmanji (više od 7 puta manji) sadržaj ovog metala pokazan je kod vrste *C. coggygia* ($2124,63 \text{ mg kg}^{-1}$). Biljke koje rastu na serpentinskim zemljištima su najviše pogođene niskim sadržajem Ca i visokim sadržajem Mg. Magnezijum antagonistički deluje na ponašanje i usvajanje drugih elemenata i kompetitivno inhibira usvajanje Ca od strane biljaka. Ovo je verovatno jedan od uzroka malog sadržaja Ca u odnosu na Mg kod vrste *T. montanum* koja ga je najviše akumulirala.

Vrsta *T. montanum* je višestruko sadržala Fe ($3782,92 \text{ mg kg}^{-1}$), u svojim tkivima u odnosu na ostale proučavane biljke. Literaturni podaci ukazuju da se normalne vrednosti Fe u biljnim tkivima kreću od $50\text{-}500 \text{ mg kg}^{-1}$, dok je kritična vrednost ovog metala za neke biljke vrste procenjena na 50 mg kg^{-1} [7]. Dobijeni rezultati pokazuju da vrsta *T. montanum* akumulira Fe više od 7 puta u svojim tkivima od utvrđenih normalnih vrednosti.

Tabela 1. Sadržaj metala u zemljištu i proučavanim biljkama

metal	zemljište	<i>Cotinus coggygria</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Helleborus odorus</i>	<i>Teucrium montanum</i>
Ca	415,33±1,76	3157,92±20,76	5754,58±98,86	9845,42±46,81	4947,50±34,82
Mg	74203,73±218,03	2124,63±30,83	6258,33±61,72	7099,58±37,36	15352,50±52,92
Fe	40635,90±176,31	62,35±1,37	569,63±7,71	138,55±1,40	3782,92±22,33
Mn	336,15±4,96	15,70±0,71	49,75±0,93	14,31±0,19	152,33±0,83
Cu	32,60±0,40	4,89±0,10	4,92±0,02	3,32±0,04	8,37±0,05
Zn	31,63±0,28	16,36±0,12	35,58±0,24	10,66±0,25	34,65±0,25
Ni	1081,85±4,01	6,29±0,04	60,47±0,45	22,25±0,29	146,30±0,99
Pb	17,70±0,16	0,37±0,02	1,71±0,06	0	9,68±0,12
Cd	1,62±0,01	0,02±0,002	0,09±0,003	0,02±0,003	0,34±0,01
Co	45,17±0,30	0,19±0,005	2,66±0,02	0,58±0,89	12,38±0,08
Cr	404,30±11,45	1,07±0,05	8,68±0,05	1,30±0,05	64,74±0,27

¹srednja vrednost (n=6) ± standardna devijacija [mg kg⁻¹]

Kod vrste *T. montanum* utvrđen je najveći sadržaj Mn (152,33 mg Mn kg⁻¹), kod vrste *H. odorus* najmanji (14,31 mg kg⁻¹), dok je proučavano zemljište sadržalo 336,15 mg Mn kg⁻¹. Prema Adriano [9], normalne vrednosti Mn za većinu tipova zemljišta su u granicama 500-1000 mg kg⁻¹. Kod većine biljaka Mn je prisutan u koncentracijama 20-300 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Mn procenjena na 300-500 mg kg⁻¹ suve materije [10]. Dobijeni rezultati ukazuju da su zemljište i proučavane biljke koje na njemu rastu sadržale Mn u granicama normalnih vrednosti.

Proučavano zemljište sadržalo je 32,60 mg Cu kg⁻¹. Najmanji sadržaj Cu pokazan je kod vrste *H. odorus* (3,32 mg Cu kg⁻¹), a vrsta *T. montanum* ga je sadržala najviše (8,37 mg Cu kg⁻¹). Prema Kabata-Pendias [7], u zemljištima širom sveta koncentracije Cu se kreću u rasponu 14-109 mg kg⁻¹. Sadržaj Cu u zemljištu Srbije je promenljiv, njegov ukupni sadržaj je u opsegu od 20 do 120 mg kg⁻¹. Koncentracija ovog metala u biljkama kreće se u proseku od 5-30 mg kg⁻¹, a toksična vrednost Cu je procenjena na 20-100 mg kg⁻¹ suve materije [10]. Proučavane biljke i zemljište na kojem one rastu sadržale su Cu u granicama normalnih vrednosti.

U zemljištu proučavanog lokaliteta utvrđeno je 31,63 mg Zn kg⁻¹. Kod vrste *E. cyparissias* utvrđen je najveći sadržaj (35,58 mg Zn kg⁻¹), a najmanji kod vrste *H. odorus* (10,66 mg Zn kg⁻¹). Srednja koncentracija Zn u zemljištima širom sveta varira od 60 do 80 mg kg⁻¹ [7]. Ukupni sadržaj Zn u zemljištima širom Srbije se kreće u opsegu od 5-1070 mg kg⁻¹. Koncentracija Zn u biljkama je 27-150 mg Zn kg⁻¹, dok je toksična vrednost procenjena na 200-400 mg Zn kg⁻¹ suve materije [10].

U zemljištu lokaliteta Brđanska klisura nastalom na serpentinskoj geološkoj podlozi utvrđen je visok sadržaj Ni (1081,85 mg kg⁻¹). Sadržaj Ni u zemljištima širom sveta procenjen je na 13-37 mg kg⁻¹ [7]. Njegov ukupni sadržaj u zemljištu Srbije varira od 4-500 mg kg⁻¹ [10]. Ghaderian i drugi autori [13] navode da je ukupna koncentracija Ni u serpentinskim zemljištima u granicama 500-8000 mg kg⁻¹.

Kod vrste *T. montanum* pokazan je najveći sadržaj Ni (146,30 mg kg⁻¹). Prosečan sadržaj Ni u biljkama u Srbiji iznosio je 0,1-5,0 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Ni procenjena na 10-100 mg kg⁻¹ suve materije [10]. Sve proučavane biljne vrste pokazale su veći sadržaj Ni u svojim tkivima od njegovog prosečnog sadržaja, a vrsta *T. montanum* veći sadržaj od njegove toksične vrednosti u biljkama u Srbiji. Veliki sadržaj Ni u proučavanim biljkama je u direktnoj vezi sa njegovim povećanim sadržajem u serpentinskoj geološkoj podlozi i zemljištu lokaliteta Brđanska klisura nastalom na ovakvom tipu podloge.

Zemljište proučavanog lokaliteta je sadržalo 17,70 mg Pb kg⁻¹. Kod vrste *H. odoratus* nije detektovano prisustvo Pb, dok je vrsta *T. montanum* sadržala najviše ovog teškog metala (9,68 mg Pb kg⁻¹). Sadržaj Pb u zemljištima širom sveta varira od 18-32 mg kg⁻¹ [7]. Prema nekim istraživanjima sadržaj Pb u zemljištu Srbije je varijabilan (0-44 mg Pb kg⁻¹) [10]. Prema navodima Kabata-Pendias [7], sadržaj Pb u biljkama nalazi se u opsegu od 0,05-3,0 mg kg⁻¹. Dobijeni rezultati pokazuju da je vrsta *T. montanum* po sadržaju Pb izvan literaturnih navoda.

U zemljištima širom sveta procenjuje se da je sadržaj Cd od 0,2-1,1 mg kg⁻¹ [7], a u zemljištu proučavanog lokaliteta utvrđeno je 1,62 mg Cd kg⁻¹. Sadržaj Cd u zemljištima Srbije varira u opsegu od 0,01-2,0 mg kg⁻¹ [10]. Prema navodima Kastori [10] prosečan sadržaj Cd u biljkama iznosio je 0,05-0,2 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Cd procenjena na 3-30 mg kg⁻¹ suve materije. Najveći sadržaj Cd utvrđen je kod vrste *T. montanum* (0,34 mg Cd kg⁻¹) što je više od prosečnog sadržaja Cd u odnosu na ostale ispitivane biljne vrste sa područja Srbije.

Zemljište istraživanog lokaliteta sadržalo je 45,17 mg Co kg⁻¹. Srednja vrednost koncentracije Co u zemljištima širom sveta je 11,3 mg kg⁻¹ [7]. Najveći sadržaj Co utvrđen je kod vrste *T. montanum* (12,38 mg kg⁻¹), a najmanji kod vrste *C. cogygria* (0,19 mg kg⁻¹). Utvrđeno je da se koncentracija Co u biljkama kreće u proseku od 0,02-1 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Co procenjena na 15-50 mg kg⁻¹ suve materije [10]. Kod proučavanih vrsta lokaliteta Brđanska klisura utvrđeni su sadržaji Co viši od posebnog sadržaja ovog metala u biljkama u Srbiji.

Prosečan sadržaj Cr u zemljištima širom sveta je procenjen na 60 mg kg⁻¹ [7], dok je u zemljištu proučavanog lokaliteta utvrđeno 404,30 mg Cr kg⁻¹. Sadržaj Cr u vrsti *T. montanum* (64,74 mg kg⁻¹) bio je 60 puta veći od njegovog sadržaja u vrsti *C. cogygria* koja ga je najmanje sadržala (1,07 mg kg⁻¹). Prema nekim autorima biljke ga prosečno sadrže 0,2-4 mg kg⁻¹, dok su kod biljaka koje rastu na serpentinu utvrđeni sadržaji i do 100 mg Cr kg⁻¹ [7]. Prema Kastori [10], prosečan sadržaj Cr u biljkama je iznosio 0,01-0,5 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Cr procenjena na 5-30 mg kg⁻¹ suve materije. Dobijeni rezultati ukazuju da je sadržaj Cr u proučavanim biljkama bio veći od njegovog prosečnog sadržaja, a kod vrste *T. montanum* veći od njegove toksične vrednosti u biljkama na području Srbije [11]. Takođe, rezultati ukazuju i na sposobnost biljaka da iz specifične serpentinske podloge koja se karakteriše visokim koncentracijama Cr usvoje i akumuliraju velike sadržaje ovog metala u svojim tkivima.

Biološki apsorpcioni koeficijent je dobar pokazatelj akumulacionog potencijala pojedinih biljnih vrsta, a koristi se i da bi se odredila količina metala usvojena od strane biljaka iz zemljišta. Na osnovu vrednosti biološkog apsorpcionog koeficijenta može se utvrditi intezitet usvajanja i akumulacije elemenata iz zemljišta i proceniti stepen njihove apsorpcije/akumulacije od strane biljaka. Ukoliko je vrednost biološkog apsorpcionog koeficijenta 0,001-0.01 akumulacija je veoma

slaba; 0,01-0,1 akumulacija je slaba; 0,1-1,0 akumulacija je srednje jaka; 1-10 akumulacija je jaka, a vrednost 10-100 ukazuje na intenzivnu akumulaciju. Kod svih istraživanih vrsta pokazano je da je odnos koncentracije Ca u proučavanim biljkama u odnosu na njihove koncentracije u zemljištu veći od jedan (Tabela 2). Vrsta *C. coggygia* je pokazala jaku, a ostale proučavane vrste veoma jaku (intenzivnu) akumulaciju Ca. Takođe, kod vrsta *E. cyparissias* i *T. montanum* utvrđeno je da je sadržaj Zn u biljnom tkivu veći od njegovog sadržaja u zemljištu, što ukazuje na njihov bioakumulacioni potencijal i njihovu jaku akumulaciju za pomenuti metal. Vrsta *C. coggygia* je pokazala srednje jaku apsorpciju za Cu i Zn, slabu za Mg i Pb i veoma slabu apsorpciju za Fe, Ni, Cd, Co i Cr. Kod vrste *E. cyparissias* pokazana je srednje jaka apsorpcija za Mn i Cu, slaba za Mg, Ni, Pb, Cd, Co i Cr kao i veoma slaba apsorpcija za Fe. Srednje jaka apsorpcija za Zn, slaba apsorpcija za Mg, Mn, Cu i Ni, kao i veoma slaba apsorpcija za Fe, Cd, Co i Cr pokazana je kod vrste *H. odorus*. Kod vrste *T. montanum* je utvrđena srednje jaka apsorpcija na više metala Mg, Mn, Cu, Ni, Pb, Cd, Co i Cr, dok je slaba apsorpcija pokazana samo za Fe.

Tabela 2. *Biološki apsorpcioni koeficijent*

bilj/zem	<i>Cotincogy</i>	<i>Euphorcypa</i>	<i>Helleodor</i>	<i>Teucmonta</i>
Ca	7,60	13,86	23,71	11,91
Mg	0,03	0,08	0,10	0,21
Fe	0,002	0,01	0,003	0,09
Mn	0,05	0,15	0,04	0,45
Cu	0,15	0,15	0,10	0,26
Zn	0,52	1,13	0,34	1,10
Ni	0,006	0,06	0,02	0,14
Pb	0,02	0,10	0	0,55
Cd	0,01	0,06	0,01	0,21
Co	0,004	0,06	0,01	0,27
Cr	0,003	0,02	0,003	0,16

Na osnovu biološkog apsorpcionog koeficijenta može se proceniti odnos biljaka prema sadržaju elemenata u zemljištu, i to ako je biološki apsorpcioni koeficijent: < 1 - biljke se svrstavaju u kategoriju ekskludeta zagađujuće materije; ako je = 1 - takve biljke su indikatori prisustva zagađujuće materije, a ukoliko je > 1 - biljka je akumulator zagađujuće supstance. Dobijeni rezultati ukazuju da su sve proučavane biljne vrste akumulatori Ca, dok se vrste *E. cyparissias* i *T. montanum* mogu smatrati akumulatorima Zn.

Dobijeni rezultati ukazuju da je vrsta *T. montanum* najviše akumulirala više ispitivanih metala (Mg, Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Cd, Co, Cr), dok je vrsta *E. cyparissias* akumulirala najviše Zn, a vrsta *H. odorus* element Ca. Najmanju akumulaciju ispitivanih metala pokazale su vrste *C. coggygia* (Ca, Mg, Fe, Ni, Cd, Co) i vrsta *H. odorus* (Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, Cr). Dobijeni rezultati ukazuju da su sve proučavane biljne vrste sadržale Ni, Cd i Cr više od propisanih normalnih vrednosti za ove metale. Vrsta *T. montanum* je sadržala Fe, Pb i Cd iznad normalnih propisanih vrednosti, a Ni i Cr

iznad toksičnih vrednosti. Takođe, rezultati ovog istraživanja pokazuju da sve ispitivane vrste imaju sposobnost bioakumulacije Ca, a vrste *E. cyparissias* i *T. montanum* bioakumulacije Zn.

ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati pokazuju da su koncentracije Ni i Cr prelazile propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, granične i remedijacione vrednosti, a koncentracije Co i Cd su bile više od graničnih vrednosti ovih metala u zemljištu, saglasno Uredbi i Pravilniku Republike Srbije. Sve ovo ukazuje da ispitivano zemljište pripada kategoriji zagađenog zemljišta pomenutim metalima.

Sadržaj ispitivanih metala u biljkama bio je različit, zavisio je od biljne vrste i vrste metala. Najveći sadržaji više ispitivanih metala (Mg, Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Cd, Co, Cr) pokazani su kod vrste *T. montanum*. Takođe, najveći sadržaj Ca pokazan je kod vrste *H. odorus*, Zn kod vrste *E. cyparissias*. Dobijeni rezultati ukazuju da su sve proučavane biljne vrste sadržale Ni, Cd i Cr više od propisanih normalnih vrednosti za ove metale. Vrsta *T. montanum* je sadržala Fe, Pb i Cd iznad normalnih propisanih vrednosti, a Ni i Cr iznad toksičnih vrednosti. Kod svih istraživanih vrsta utvrđen je biološki apsorpcioni koeficijent veći od jedan za Ca. Takođe, rezultati ovog istraživanja pokazuju da vrste *E. cyparissias* i *T. montanum* imaju potencijal u bioakumulaciji Zn.

LITERATURA

- [1] S. Alagić, M. Nujkić, M. Dimitrijević, *Strategija u borbi protiv fitotoksičnih koncentracija metala kao ključni preduslov uspešne fitoremedijacije: Ekskluderi i hiperakumulatori*, deo II, Zaštita materijala, 55 (4) (2014) 435-440.
- [2] G. Vičentijević-Marković, *The serpentinophytae of the brdjani gorge*. Acta Agriculturae Serbica, IX (17) (2004) 65-72
- [3] S. Javorka, V. Csapody, *Iconographia Florae parties Austro-Orientalis Europae Centralis*, Academiai kido, Budampest, 1979.
- [4] M. Josifović, *Flora of Serbia I*, SAAS, Beograd, 1970-1980, 286-311.
- [5] T. G. Tutin, *Flora Europaea*, in: T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (Eds.), *Flora Europaea*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1964-1980.
- [6] Sh. Wei, Q. Zhou, X. Wang, *Identification of weed plants excluding the uptake of heavy metals*, Environ. Inter., 31 (2005) 829-834.
- [7] A. Kabata-Pendias, *Trace Elements in Soil and Plants* (4th Eds.), Boca Raton, CRC press, Washington, D.C., 2011.
- [8] S. Shallari, C. Schwartz, A. Hasko, J. L. Morel, *Heavy metals in soils and plants of serpentine and industrial sites of Albania*, The Sci. Tot. Environ., 209 (1998) 133-142.
- [9] D. C. Adriano, *Trace element in terrestrial environments: biogeochemistry, bioavailability and risks of metals*, Springer, New York, 2001.
- [10] R. Kastori, *Teški metali i pesticidi u zemljištu - Teški metali i pesticidi u zemljištu Vojvodine*, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 1993.

[11] *Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa*, Službeni glasnik RS, br. 88/2010, prilog 3.

[12] *Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja*, Službeni glasnik RS, br. 23/94.

[13] A.M. Ghaderian, A. Mohtadi, R. Rahiminejad, R. D. Reeves, A. J. M. Baker, Hyperaccumulation of nickel by two Alyssum species from the serpentine soils of Iran, *Plant Soil*, 293 (2007) 91-97.

PRIMENA SNEGOZAŠTITNIH ŠUMSKIH POJASEVA U ZAŠTITI OD SNEŽNIH NANOSA NA DEONICI PUTA KRUPANJ-LJUBOVIIJA

msr Mladen Marković¹, dr Sara Lukić², msr Aleksandar Baumgertel², Marko Maslaković³

¹JP“Putevi Srbije“, Beograd, Srbija; e-mail: mladenmarkovic88@gmail.com

²Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, Srbija;

e-mail: sara.lukic@sfb.bg.ac.rs, aleksandar.baumgertel@sfb.bg.ac.rs

³student master studija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, Srbija;

e-mail: markomaslakovic984@gmail.com

Apstrakt: Snežni nanosi izazvani udarima vetra smanjuju vidljivost na putu čime je ugrožena bezbednost saobraćaja, povećava se vreme putovanja i troškovi održavanja puta. Na osnovu dosadašnjeg iskustva i istraživanja dokazano je da su snegozaštitni šumski pojasevi ekonomična, ekološka i efikasna rešenja zaštite saobraćajnica od snežnih nanosa. Snegozaštitni šumski pojasevi svojim nadzemnim delom utiču na smanjenje brzine vetra, deluju kao mehanička prepreka za sneg i u njima se akumulira određena količina snega. U radu je analizirana efikasnost snegozaštitnih šumskih pojaseva u kontroli snežnih nanosa na deonici puta Krupanj-Ljubovija. Modelom predviđanja formiranja snežnog nanosa potvrđena je potreba zaštite puta na proučavanoj deonici. U skladu sa uslovima sredine na proučavanoj deonici puta Krupanj-Ljubovija predloženi su elementi snegozaštitnog šumskog pojasa i izabrane su najpogodnije biljne vrste. Za predloženi snegozaštitni pojas u radu je prikazan proračun do meta zaštite tokom vremena od podizanja do maksimalnog razvoja pojasa. Postizanjem radne visine od 1,1 m i koeficijenta neproduvnosti 0,7 snegozaštitnog pojasa, ispunjava se uslov zaštite puta. Rezultati ovog rada predstavljaju doprinos primeneni snegozaštitnih šumskih pojaseva u rešavanju problematike zaštite saobraćajnica od snežnih nanosa i povećavanju bezbednosti saobraćaja u zimskom periodu.

Ključne reči: snegozaštitni šumski pojasevi, snežni nanosi, zaštita puta, bezbednost saobraćaja

USE OF LIVING SNOW FENCE IN REDUCTION SNOWDRIFTS AT ROAD SECTION KRUPANJ-LJUBOVIIJA

Abstract: Snowdrifts caused by wind gusts reduce visibility on the road which endangers traffic safety, increases travel time and road maintenance costs. Based on previous experience and research it has been proven that living snow fence is an economical, ecological and efficient solution for protection of roads from snowdrifts. Living snow fences with their above-ground part, reduce the wind speed, act as a mechanical barrier for the snow and accumulate a certain amount of snow. This study analyzes the efficiency of living snow fence in controlling snowdrifts on the road section Krupanj-Ljubovija. The model for prediction of snowdrift formation proved the need for protection of the road on the studied section. In accordance with the environmental conditions on the studied road section Krupanj-Ljubovija, the elements of living snow fence were proposed and the tree/shrubs species were selected.

For suggested living snow fence, the calculation of protection range over time from its planting to peak plants development is represented. By achieving the working height of 1.1 m of living snow fence and coefficient of impermeability 0.7, a condition regarding road protection would be fulfilled. The results of this study represent a contribution to using living snow fence in solving the problem of roads protection from snowdrifts and increasing traffic safety during winter conditions.

Key words: *living snow fence, snowdrifts, roads protection, traffic safety*

UVOD

Prirodne nepogode, u ovom slučaju intenzivno padanja snega ili prenos snega pod uticajem vetra, u većini slučajeva se nastanak, obim i vreme trajanja ne mogu unapred predvideti. Snežni nanosi izazvani udarima vetra smanjuju vidljivost na putu čime je ugrožena bezbednost saobraćaja, povećava se vreme putovanja i troškovi održavanja puta. Velike količine snežnog nanosa na putu dovode do obustave saobraćaja, stvarajući fizičke prepreke za kretanje motornih vozila. U zimskom periodu održavanje puteva koje obuhvata sprečavanje pojave poledice, uklanjanje snega i snežnih nanosa podrazumeva veliko angažovanje ljudskih i materijalnih resursa. Za Republiku Srbiju, srednji godišnji ekonomski gubici u sektoru održavanja puteva za vreme trajanja zimske sezone, su oko 3.500.000.000 dinara [1]. Na osnovu iskustava, statističkih podataka, metoda modelovanja i uslova sredine mogu se pronaći efikasna rešenja zaštite saobraćajnica od snežnih nanosa. Jedno od rešenja zaštite saobraćajnica od zavejanja snegom su šumski snegozaštitni pojasevi, koji imaju efekat sprečavanja formiranja snežnih smetova, poboljšanje vidljivost i smanjenje stvaranja lapavice i leda na kolovozu. Šumski snegozaštitni pojasevi predstavljaju bio-inženjerska rešenja, koji utiču na smanjenje brzine vetra, deluju kao mehanička prepreka za sneg i u njima se akumulira određena količina snega. Uslovi sredine i dimenzionisanje šumskih snegozaštitnih pojaseva, su glavni faktori koji utiču na efikasnost zaštite od snežnih nanosa.

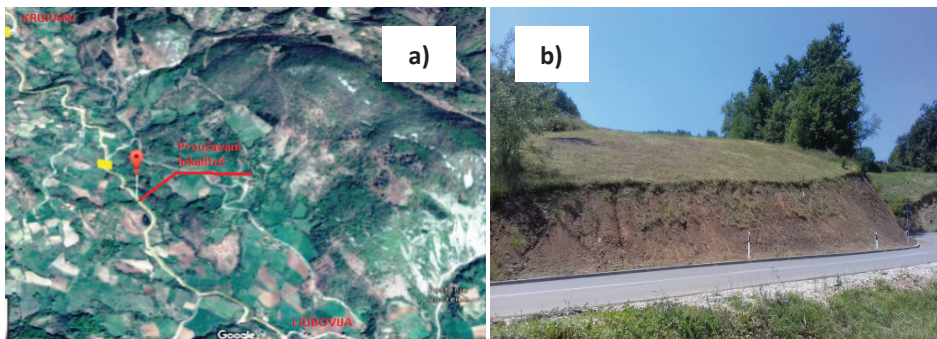
U radu je analizirana mogućnost primene šumskih snegozaštitnih pojaseva (u daljem tekstu ŠSP) na području istraživanja, deonica puta Krupanj-Ljubovija. Na delu iste deonice, na proučavanom lokalitetu mesto Tomići, prikazan je projektovani ŠSP i njegova efikasnost zaštite od snežnih nanosa. Cilj ovog rada je da se razmotri mogućnost primene ŠSP kao bio-inženjerske mere za kontrolu zavejavanja na putevima koja, s obzirom da sadrži biološku komponentu, može imati brojne funkcije povoljne za životnu sredinu, kao i primer za projektovanje ŠSP u konkretnim uslovima.

MATERIJAL I METOD

Područje istraživanja

Pojava snežnih nanosa na deonici puta Krupanj-Ljubovija prouzrokuju obustave saobraćaja, dovode do ometanja normalnog funkcionisanja i komunikacije stanovništva. Područje istraživanja se nalazi na zapadnom delu Republike Srbije, kod Sokol-

skih planina, na državnom putu II A broj 137, deonica puta Krupanj-Ljubovija (slika 1 a). Proučavani lokalitet, za koji je projektovan ŠSP, se nalazi na istoj deonici kod mesta Tomići (slika 1 b).

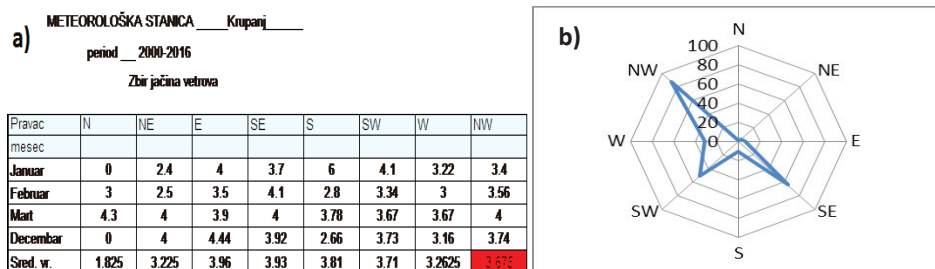


Slika 1. a) Deonica Krupanj-Ljubovija; Izvor: Google Earth, b) Proučavani lokalitet, mesto Tomići; Izvor: autor

Koordinate proučavanog lokaliteta su $X=7370878.573$, $Y=49006044.655$ na 480m.n.v. Površina proučavanog lokaliteta obuhvata $9421,25 \text{ m}^2 \approx 0,94 \text{ ha}$. Zona zaštite (saobraćajnica) se nalazi u okviru proučavanog lokaliteta, dimenzija 96 m dužine i 8 m širine.

Uslovi sredine

Pravovremeni i pouzdani meteorološki podaci su osnova za omogućavanje kvalitetnog sprovođenja neophodnih aktivnosti u cilju obezbeđenja prohodnosti puteva i bezbednosti saobraćaja. Vetar u kombinaciji sa snegom deluje na stvaranje i oblikovanje smetova. Glavni faktor koji utiče na projektovanje ŠSP je režim vetra. Najbliža području istraživanja meteorološka stanica „Krupanj“ je uzeta za određivanje režima vetra. Obradom podataka iz RHMZ-a za mesece od decembra do marta (zimski period), za period 2000-2016 god. dobijena je prosečna brzina vetra $3,676 \text{ m s}^{-1}$ (slika 2 a) izmerena na visini od 10 m. Dominantan vetar u toku zimskog perioda dolazi iz smera severozapad (slika 2 b). Režim vetra je glavni faktor koji utiče na položaj i elemente ŠSP.



Slika 2. Režim vetra za područje istraživanja: a) Zbir jačina vetra, b) Ruža vetrova; Izvor: autor

U cilju boljeg razumevanja problematike i uslova sredine, izvršeno je rekognosciranje područja istraživanja i dodatna snimanja. Vegetacija područja istraživanja je determinisana i formiran je herbarijum drvenastih i zeljastih vrsta (slika 3).

Na osnovu karte potencijalne vegetacije [2] i rekognosciranjem terena, vegetacija područja istraživanja pripada asocijaciji *Quercetum frainetto-cerris* - tipična šuma sladuna i cera. Zemljište pripada parapodzolastim zemljištima, na osnovu pedološke karte [3]. Podaci iz rekognosciranja terena, pedološke karte i karte potencijalne vegetacije predstavljaju značajne informacije za projektovanje i izbor vegetacije ŠSP.



Slika 3. Stanje vegetacije na proučavanom lokalitetu, mesto Tomići; Izvor: autor

Procena ugroženosti zavejavanjem i dimenzionisanje udaljenosti od puta i dometa zaštite ŠSP

U ovom radu za procenu ugroženosti zavejavanjem primenjen je model za predviđanje formiranja snežnih nanosa zasnovan se na regresionoj analizi [4], na osnovu koje se dobija nagib snežnog smeta (Y_S):

$$Y_S = 0.25_{x_1} + 0.55_{x_2} + 0.15_{x_3} + 0.05_{x_4} \text{ (Tabler 1994)}$$

Udaljenost od puta mora se pažljivo analizirati pre podizanja ŠSP. Udaljenost od puta dobija se sledećom formulom [5]:

$$D_{min} = (\sin \alpha)(12 + 49P + 7P^2 - 37P^3)H \text{ (Tabler 1993)}$$

D_{min} - minimalna razdaljina od puta, α - ugao duvanja vetra u odnosu na put, P - nepropusnost, H - visina

Dometa zaštite predstavlja efikasnost pojasa. Dometa zaštite projektovanog pojasa dobijen je primenom analitičkog izraza [6]:

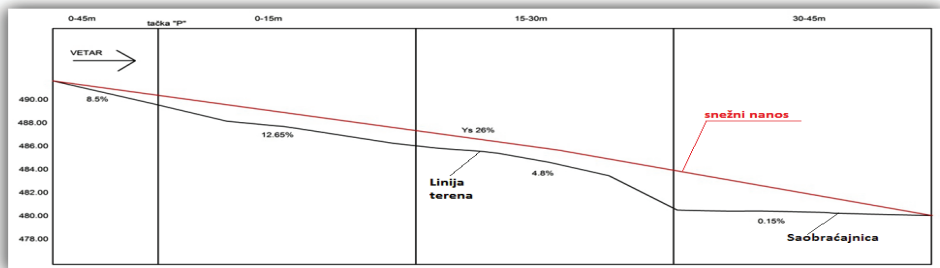
$$L = 0,315 \times V \times a^2 \times T / b (1 \pm J) \times T/Y \times v_h \text{ (Гавриловић 1972)}$$

L - dometa zaštite (m), a - širina pojasa ka vetru okrenutoj strani, b - širina ka zavetrinskoj strani u odnosu na najveću visinu pojasa, h - očekivana visina pojasa u metrima, J - pad zavetrinske strane područja pojasa u metrima, T - temperaturni koficijent, Y -stanje i kvalitet snega, $suv\ sneg\ 0,2$, T - faktor neproduvnosti

REZULTATI I DISKUSIJA

Model za predviđanje formiranja snežnih nanosa

Terani na kojim dolazi do formiranja snežnih smetova, ima svoj maksimalni kapacitet zadržavanja snega, bez obzira na količinu snega koja se transportuje vetrom. Na slici 4 prikazan je karakterističan presek terena proučavanog lokaliteta sa pravcem duvanja vetra. Tačka predviđanja „P“ i tačke na zadatim rastojanjima 45 m uz vetar od tačke predviđanja, 15, 30 i 45 m niz vetar od tačke predviđanja, pomoću kojih se određuje nagib terena $x_1 = -8,5\%$, $x_2 = -12,65\%$, $x_3 = -4,8\%$ i $x_4 = -0,15\%$ i nagib snežnog nanosa $Y_s = -26\%$. Nagibi koji rastu u pravcu vetra uzimaju se kao pozitivni, a nagibi koji padaju u odnosu na pravac vetra kao negativni.



Slika 4. Predviđanje formiranja snežnog nanosa za deonicu Krupanj-Ljubovija, mesto Tomići; Izvor: autor

Analizom modela predviđanja snežnog nanosa dobijeno je da srednja dubina snega koja se formira na padini uz put iznosi 1,3 m i srednja dubina snega na putu je 2,3 m. Prikazani rezultati pokazuju da je saobraćajnica na deonici puta Krupanj-Ljubovija ugrožena smetovima i potrebno je projektovati mere zaštite od smetova ili pojačano održavanje puta u toku zimske službe.

Udaljenost šumskog snegozaštitnog pojasa od zone zaštite

Zonu zaštite predstavlja deo deonice puta Krupanj-Ljubovija, koji je potrebno zaštititi od zavejavanja. Faktori od kojih zavisi udaljenost ŠSP od puta su neproduvnost i visina pojasa. Pojas, koji predstavlja živi sistem, vremenom se razvija, pri čemu mu se povećava visina i neproduvnost. U prvih nekoliko godina ŠSP neće imati potpun efekat zaštite, u vezi sa tim, treba da postoji zona akumulacije snega, a da ne ugrožava zonu zaštite.

Na deonici Krupanj-Ljubovija pravac duvanja vetra je severozapadni, ugao duvanja u odnosu na put iznosi 25° , čime se ispunjava uslov da pojas bude paralelan sa osnovom puta [7]. U radu je usvojeno da nakon sadnje vegetacije, u prvih nekoliko godina, pojas ima koeficijent neproduvnosti 0,6 za poluproduvan pojas. Usvojena radna visina pojasa prvih godina iznosi 0,5 m. Minimalna razdaljina ŠSP od puta za proučavani lokalitet iznosi 8 m.

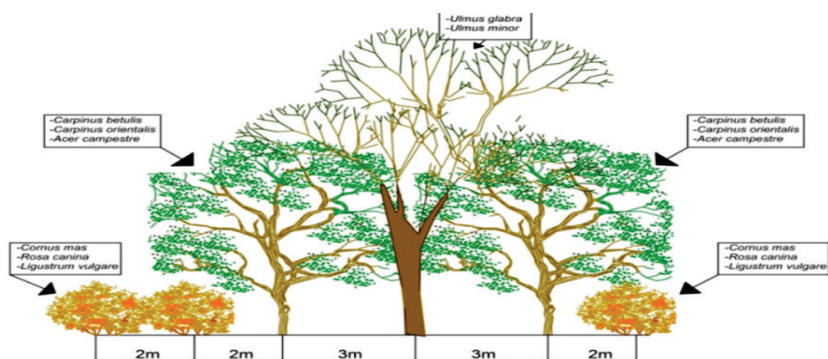
Projektovani šumski snegozaštitni pojas

Dimenzije ŠSP čine elementi pojasa koji utiču na efikasnost i domet zaštite. Predložene vrste drveća i žbunja za projektovani ŠSP prikzane su u tabeli 1.

Tabela 1. Vrste drveća i žbunja za šumski snegozaštitni pojas; Izvor: autor

Vrsta	Tip vegetacije	Korenov sistem	Visina
<i>Cornus mas</i>	Žbunasta	Dubok i razvijen	do 3 m
<i>Rosa canina</i>	Žbunasta	Dubok i razvijen	do 3 m
<i>Ligustrum vulgare</i>	Žbunasta	Srcast	do 3 m
<i>Carpinus betulus</i>	Srednje drveće	Srcast	do 25 m
<i>Carpinus orientalis</i>	Srednje drveće	Srcast	10-18 m
<i>Acer campestre</i>	Srednje drveće	Srcast	do 25 m
<i>Ulmus glabra</i>	Visoko drveće	Srcast	do 35 m
<i>Ulmus minor</i>	Visoko drveće	Srcast	do 30 m

Visina pojasa je važan faktor, koja je uslovljena razvojem i visinom drveća i žbunja. Najveći deo transporta snega vetrom se dešava u prvih nekoliko centimetara od zemljišta. Visinu prvog reda, okrenutog ka vetru, usvajamo za radnu visinu ŠSP [8]. Projektovana širina pojasa je 12 m. ŠSP se sastoji od tri reda žbunastih vrsta, dva reda srednje visokog drveća i jedan reda visokog drveća. S obzirom da vetar ne duva pod pravim uglom na saobraćajnicu i mogućnosti pojave snežnih nanosa na krajevima pojasa, ŠSP je produžen u odnosu na zonu zaštite [9]. Pojas je postavljen paralelno sa putem i dužine je 126 m. Faktor neproduvnosti se povećava sa razvojem vegetacije i rasporedom sadnje u šumskom pojasa. Ako se pravilnim odabirom vrsta drveća i žbunja, projektuje ŠSP da ima ovalan oblik treba očekivati projektovan domet zaštite.



Slika 5: Poprečni presek projektovanog šumskog snegozaštitnog pojasa; Izvor: autor

Dometa zaštite

Proračun dometa zaštite projektovanog ŠSP urađen je na osnovu ulaznih parametra (tabela 2.) za konkretne uslove na proučavanom lokalitetu.

Tabela 2. *Ulazni parametri za proračun dometa zaštite; Izvor: autor*

V	T	a	b	h	J	Y	T
3,6 m/s	0,5477	7 m	5 m	0,5-3 m	- 0,2679	0,2	0,1-1,0

ŠSP su živ sistem koji se razvija u vremenu i prostoru. U prvim godinama nakon uspostavljenja pojasa ne možemo da očekujemo punu efikasnost zaštite, potrebno je vreme da se postignu projektovani parametri. Jedan od najznačajnijih koristi pojaseva je što obezbeđuju višedecenijsku zaštitu od snega i vetra, ako su pravilno projektovani i održavani. Za proračun dometa zaštite tokom vremena od podizanja do maksimalnog razvoja ŠSP, u ovom radu usvojene su sledeće pretpostavke:

- Početna radna visina je 0,5 m, po kategoriji neproduvnosti pripada poluproduvnim pojasevima sa koeficijentom 0,6.
- Sa razvojem vegetacije, u pojasu povećava se radna visina za 0,1 m, koeficijent neproduvnosti se povećava na 0,7 nakon postizanja visine pojasa na 1 m. Kada pojas dostigne radnu visinu od 2 m, koeficijent neproduvnosti je 0,8, kada maksimalna radna visina pojasa iznosi 3 m, koeficijent neproduvnosti je 0,9.

Sa porastom visine i neproduvnosti pojasa, povećava se i domet zaštite (tabela 3). Širina zone zaštite (saobraćajnica) iznosi 8 m, udaljenost pojasa od puta je 8 m, u vezi sa tim, pojas treba da ima minimalni domet zaštite od 16 m. Na radnoj visini pojasa od 0,5 m do 1 m i koeficijenta neproduvnosti 0,7 pojas ne ispunjava uslov zaštite. Nakon postizanja radne visine od 1,1 m i koeficijenta neproduvnosti 0,7 pojas ispunjava uslov zaštite puta. U narednim godinama i razvojem vegetacije u ŠSP može se videti da postizanjem maksimalne radne visine od 3 m i koeficijenta neproduvnosti

0,9 domet zaštite iznosi 34,73 m.

h	T	τ	a	b	v	J	Y	L (m)
0.5	0.6	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	9.452758
0.6	0.6	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	10.35498
0.7	0.6	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	11.18465
0.8	0.6	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	11.9569
0.9	0.6	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	12.68221
1	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	15.59625
1.1	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	16.35749
1.2	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	17.08484
1.3	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	17.78247
1.4	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	18.45374
1.5	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	19.10143
1.6	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	19.72788
1.7	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	20.33503
1.8	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	20.92457
1.9	0.7	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	21.49795
2	0.8	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	25.20735
2.1	0.8	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	25.82985
2.2	0.8	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	26.4377
2.3	0.8	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	27.03188
2.4	0.8	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	27.61327
2.5	0.8	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	28.18268
2.6	0.9	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	32.33341
2.7	0.9	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	32.94934
2.8	0.9	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	33.55396
2.9	0.9	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	34.14788
3	0.9	0.5477	7	5	3.6	0.2679	0.2	34.73165

Tabela 3. *Proračun dometa zaštite tokom vremena od podizanja do maksimalnog razvoja projektovanog šumskog snegozaštitnog pojasa; Izvor: autor*

ZAKLJUČAK

Pojava snežnih nanosa na državnom putu II A broj 137, deonica puta Krupanj-Ljubovija prouzrokuju obustave saobraćaja i normalnog funkcionisanja stanovništva. Proučavani lokalitet, za koji je projektovan šumski snegozaštitni pojas, se nalazi na istoj deonici, kod mesta Tomići.

Vetar koji u toku zimskog perioda izaziva zavejavanja dolazi iz smera severozapada i njegova srednja brzina za područje istraživanja je $3,6 \text{ m s}^{-1}$. Analizom modela predviđanja snežnog nanosa dobijeno je da na proučavanoj deonici postoji opasnost od zavejavanja i da srednja dubina snega koja se može formirati na padini uz put iznosi 1,3 m i srednja dubina snega na putu može iznositi 2,3 m. Određena je minimalna udaljenost ŠSP od puta koja treba da iznosi 8 m, kako bi ŠSP bio efikasan u kontroli zavejavanja. ŠSP treba podići paralelno sa putem i njegova projektovana dužina iznosi 126 m i širina 12 m.

Za projektovani ŠSP predložene su vrste drveća i žbunja u skladu sa prirodnom potencijalnom vegetacijom područja, prilagođene uslovima staništa i zahtevima snegozaštitne funkcije. Primenom analitičkog izraza simulirani su realni uslovi sredine i utvrđeno je da projektovani ŠSP ispunjava uslov zaštite saobraćajnice kada dostigne radnu visinu od 1,1 m i koeficijent neproduvnosti 0,7. Sa daljim porastom visine i neproduvnosti pojasa, povećava se i domet zaštite.

Prema tome, projektovani ŠSP će vremenom pružati efikasniju zaštitu puta od snežnog nanosa na proučavanom lokalitetu.

LITERATURA

- [1] Đurđević V., Filipović D., Milosavljević G.A., Sekulović J., Vulović A., Šenica G., Jevremović S.R., Dragović N. (2016): „*Studija istraživanja snežnih nanosa na državnim putevima I reda*“, Institut za puteve a.d., Beograd. str.32
- [2] Lakušić.D, Blažević.J, Randelović V. (2005): „*Staništa Srbije – priručnik sa opisima i osnovnim podacima*“, Institut za Botaniku i Botanička Bašta “Jevremovac” Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
- [3] Nejgebauer V., Ćirić M., Živković M. (1961): „*Pedološka karta Jugoslavije*“ R 1:1.000.00, posebne publikacije, Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd
- [4] Tabler R. D. (2003): „*Controlling blowing and drifting snow with snow fences and road design*“, National cooperative highway research program, Niwot, Colorado
- [5] Tabler R. D. (1994): „*Design guidelines for the control of blowing and drifting snow*“, Strategic highway research program, National research council, Washington, 243 p.
- [6] Gavrilović S. (1972): „*Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji*“, Izgradnja, specijalno izdanje. str.215-221.
- [7] Tabler R. D. (1991): „*Snow fence guide*“, Strategic highway research program, National research council, Washington.
- [8] Velašević V. (1967): „*Prilog proučavanju optimalnih konstrukcija šumskih snego-branih pojaseva*“, magistarski rad, Šumarski fakultet u Beogradu.
- [9] Tabler R. D. (1973): „*New engineering criteria for snow fence systems*“, Transpo-stations research record 506, Washington,65-68 p.

**RECIKLAŽA I ZAŠTITA
ŽIVOTNE SREDINE**

ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTE DISPOSAL

Biserka Dimiškovska¹, Jovan Dimiškovski², Nikola Dimiškovski³

*Biserka Dimiškovska¹ Professor, Ph.D, University "Ss.Cyril and Methodius" IZIIS, Skopje, Republic of Macedonia; Phone: +389-71 321 568, Fax: +389-2-3112-163
e-mail: biserka@pluto.iziis.ukim.edu.mk*

*Jovan Dimiškovski² Mechanical Engineering, University "Ss.Cyril and Methodius", Faculty of Mechanical Engineering, Skopje, Republic of Macedonia,
Phone: +389-77-642-754, e-mail: jovan-rjk@hotmail.com*

*Nikola Dimiškovski³ Master's degree at The University of Economics in Bratislava (EUBA), Bratislava, Slovakia,
Phone: +421919210388, e-mail: dimiskovski93@gmail.com*

Abstract: *Based on physical, chemical and biological properties of waste materials, they can be of organic or inorganic origin. Depending on the contents and the location of their origin, waste material is divided into several categories: industrial waste, mixed communal waste, construction debris, etc. According to the way in which they affect human environment, useful industrial waste used as secondary raw material is classified into: waste material that is harmful for the people's health and waste material whose polluting effects have an influence on the appearance of the urban, rural and natural environment.*

All waste material originating from the process of production and consumption has a material/energetic potential that can be used by applying corresponding chemical-technological procedures, i.e., such a waste material is re-processed into a secondary raw material. Preservation of natural resources and protection of human environment are particularly important in collecting and further treating of waste materials, which can extensively pollute the human environment if they are not re-used.

In accordance with the Law on Waste Materials, these materials are classified into a number of categories and types with corresponding numeration given in the List of Waste Types ("Official Gazette of RM" no. 100/05) according to which, the waste originating from electrical and electronic equipment is indicated by number 1602.

Key words: *industrial waste, electronic waste, noise, radioactivity.*

THEORY

Collection and Selection of Electric and Electronic Waste

The collection of this type of waste should comply with the Law on Waste Management ("Official Gazette of RM" no. 68/04) which reads that waste must be selected. However, the provisions of this law have insufficiently been implemented in practice and this waste has been deposited in landfills for communal solid waste along with the communal solid waste. At the moment, there is a small number of capacities for collection and processing of this type of waste. In April 2011, the Ministry for Protection of Human Environment and Physical Planning elaborated a Draft Law on Management of Electrical and Electronic Equipment and Waste Electrical and

Electronic Equipment (Alen et al., 2005).

The provisions of this law apply for the following categories of electrical and electronic equipment: big and small household appliances, IT and telecommunication equipment, entertainment electronic equipment, illumination equipment, monitoring instruments, automats etc.

The broader application of the Law will open a greater possibility for the functioning of such type of enterprises, i.e., their extension.

The increase of the scope of collection of such type of waste materials will be achieved by: selection in industrial working media with homogeneous materials which is very easy and establishment of collection points at certain locations in inhabited places, particularly for collection of waste electronic equipment, mainly personal computers, mobile telephones, TV sets, etc.

The consistent application of the law requires greater engagement of the local self-government and the Ministry of Human Environment and Physical Planning in the part of placement of corresponding devices for collection of this type of waste and also control over observation of legal regulations mainly by the bigger enterprises.

The electrical and electronic equipment waste produced by the companies with which KASKA Ltd. association from Skopje will conclude an agreement for taking over the waste, will be collected in metal containers and will be picked up and transported by special vehicles within the circle of the considered branch office for additional selection and trade.

The technology of selection and trade with this type of waste will consist of the following activities: receipt of the collected waste materials, selection (transformers, mobile telephones, PC, TV), distribution of waste materials to the working places where dismantling will be carried out, dismantling and storage, transportation to further users. The dismantling of the electronic plates will be done manually by means of manual tools. As to the mechanical part, the components of the electronic plates will be separated. Individual components will be collected in wooden or metal boxes or in the so called jumbo bags that will be kept in a storehouse. The remaining metal parts will be selected and sold to other enterprises dealing with buying of waste material. An agreement for cooperation will be concluded with all the companies with which waste material will be traded and these will be licensed companies that will work in accordance with the Law on Waste Management.

The annual purchasing/selling capacity depends on the market demands. There is mainly an equilibrium between purchasing and selling of secondary raw material.

Raw and Accessory Materials

For the planned activity of storage and trade with waste from electrical and electronic equipment, the Association will have available a closed area of 100 m² and 35 containers proportioned 1,2 x 1,2 x 1,0 m or a total volume of 50 m³.

For the storage of electrical and electronic equipment waste, there will be no application and consumption of raw material in the classical sense of the word (Yuan et al., 2007) Energizers of the type of electrical energy, water and liquid oil gas will be used for the vehicles. The planned annual consumption of the stated energizers will depend on the market demands. The annual consumption is planned to amount to:

- Electricity 3.500 kW/hour
- Water 100 m³/per annum
- Liquid oil gas 300 l/per annum

METHODS

Effect of Storehouse upon Environment

In accordance with the Law on Protection of Air Against Pollution, the emissions in the air are categorized as: emissions from boilers, point emissions from stationary and mobile sources and potential and fugitive emissions (Hecht et al., 2001). In the course of everyday operations, there will be no important emissions from the considered structure because:

No combustion devices will be used and no evaporable organic components will be produced from the activities of the branch office, since there are no stationary point sources (chimneys) and there is negligible short term emission from mobile sources (vehicles).

There is only negligible and short term emission of gases and dust during motion of vehicles upon the tamped (non-concreted) part of the courtyard area of the branch office which is not the subject of more detailed analysis since the frequency of the transportation vehicles is low. For the stated emission, inapplicable is the one hour monitoring according to the Decree on Ultimate Values for Levels and Types of Polluting Substances in Ambient Air and Thresholds for Alarm, Terms for Reaching of Ultimate Values, Tolerance Margins, Target Values and Long Term Objectives (Official Gazette of RM, June 2005) that has been applicable since 1.01.2007.

Considering that the Rulebook on Maximum Allowed Concentrations and Quantities and Other Harmful Matters (Official Gazette of RM 3/1990) MAC applies only for stationary inner combustion engines using liquid fuels, given below is the comment on this type of pollution given in literature.

From the inner combustion of oil derivatives-gasolines in the engines of the vehicles, exhaust gases are released in the atmosphere to the amount of cca 180 organic components as harmful matters. The lead content in gasoline amounts up to 0,6 g/l. Approximately 75% of the lead content is emitted through the exhaust gases and approximately 95% of the sulfur content combusts into SO₂.

Table 1: reads the contents of part of the emitted harmful matters

COMPOUND	GASOLINE ENGINES	DIESEL ENGINES
	g/l	g/l
Sulfur Dioxide	0,4	4,5
Nitrate oxides	20	90
Organic volatiles	40	110
Total suspended particles	3	15
Carbon monoxide	220	90
Lead	0,45	0
Benzopyrene	20 mkg/m ³	10 mkg/m ³

Long term exposure to the above stated toxic matters adversely affects human health: the smoke affects the lungs and the skin, the lead affects the respiratory, the nervous and the blood vessel system, the nitrate oxides because asthma, allergies and malignant diseases, The solid particles resulting from the combustion have cancerous effect.

Table 2: MAC for the harmful matters given in the table below:

Components	Emitted quantity	Emission concentrations
	MAC g/h	MAC ng/m ³
Lead	25,00	5,00
Nitrate oxides	50000,00	500,00-800,00
Carbon dioxides		500,00
Formaldehyde	100,00	20,00
Solid particles		130,00
Carbon monoxide		650,00
Carbon dioxide (%)		2,50

Emissions in Waters and Sewerage

The structures of the branch office are supplied with water for sanitary needs from the town water supply network. Waste water is not produced from the considered activity of storage of waste from electrical and electronic equipment. The waste sanitary fecal and atmospheric water will be released into the existing town sewerage for fecal and atmospheric water through an appropriate sewerage network. Considering the planned appropriate isolation of the floors and the structures, it can be concluded that there will be no pollution of surface and underground waters.

Creation of Waste

Liquid waste is not created from the activity of the enterprise reduced to purchase and selling of electrical and electronic waste. A very little quantity of solid waste will be produced from the technological process (dismantling, selection of this waste) as well as communal waste from the everyday working and living of the employees. For the collection of the solid communal waste, a container is placed. The picking up of the communal refuse will be done by the public enterprise –Communal Hygiene from Skopje Table 3.

Table 3: shows the type and the quantities of waste produced from the operation of the storehouse.

No.	Type of waste	Number from the list of waste types ¹	Waste quantity at annual level (t/L)	Mode of treatment of waste	Method and location of storehouse
1.	Communal solid waste	20 03 01	0,8 τ	/	Town landfill
2.	Electrical and electronic parts	16 02	≥ 50 m ³	Selection	Export to private

Emissions in Soil

There will be no pollution of soil due to the operation of the storehouse because:

- The waste will be selected, stored and removed in a safe way;
 - The communal solid waste will be deposited in a container and Public Communal Enterprise will regularly transport it to the town landfill;
 - There will be no producing of waste technological water. The waste sanitary fecal water will be channeled into the town sewerage system;
 - The atmospheric water will be channeled to the town sewerage system for atmospheric waters;
 - To prevent possible penetration of harmful matter into the soil, isolation of the floor of the planned structures is anticipated at the site;
 - Since the quality of air is not disturbed by the everyday operation of the enterprise, pollution of soil and the surrounding of the structures is impossible.
- From the above, it can be concluded that the surrounding soil and vegetation will not be degraded at the considered site.

Noise, Vibrations and Non-ionizing Radiation

The works on the site are anticipated to be carried out in accordance with the Law on Protection Against Noise in Human Environment ("Official Gazette of RM" no. 79/07). Namely, this is an area located in an industrial zone belonging to areas of IV degree of protection against noise according to the Rulebook on Locations of Measuring Stations and Measuring Points (Official Gazette no. 120/8). In these areas, the maximum allowable level is 70 dB during the day and 60 dB during the night in accordance with the Rulebook on Ultimate Values of Level of Noise in Human Environment (Official Gazette no. 147/08). Considering the fact that the stated sources of noise represent point sources, their intensity is decreased for 6 dB by the doubling of the distance from the source as presented in Fig. 1.

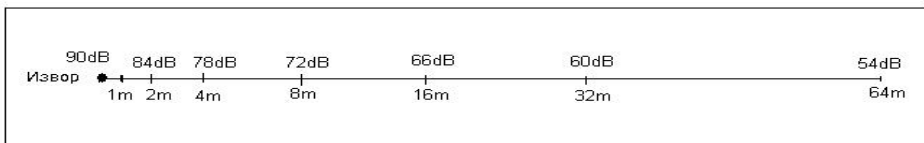


Figure 1. Presentation of reduction of noise intensity with distance from the source

The emission of noise generated during the performance of the works under permanent regime will be much lower, namely MAC - 70 dB.

The activities planned to be carried out on the considered site are not expected to produce vibrations and non-ionizing radiation that will negatively affect the human environment (Fig.2).

PROGRAMME FOR PROTECTION OF ENVIROMENT

It is an obligation of all legal and physical entities to take care of the human environment in accordance with the Law on Human Environment (“Official Gazette of RM” 53/05) and take measures and activities by which they will reduce the effects upon the environment to the minimum.

From the previously stated, it can be concluded that the effect upon human environment exerted by the storehouse for waste originating from electrical and electronic equipment of the Association for Production, Transport, Trade and Services KASKA Ltd. Skopje is negligible, and, on the contrary, the above activities enable recycling and reuse of the electrical and electronic waste by which it is contributed to the protection and upgrading of the environment. The process of recycling enables saving of natural resources, reduced emission of greenhouse gasses in the atmosphere, saving of energy, and what is the most important for the management of this type of waste, it is its reduced depositing in the communal landfills.

Table 4: *The final estimation of the effects*

Component	Importance of the effect	Importance of the effect after measures taken	Global importance of the effect upon the components
Climate	Negligible	Negligible	Negligible
Surface waters	Low	Negligible	Negligible
Underground waters	Low	Negligible	Negligible
Landscape	Negligible	Negligible	Negligible
Vegetation	Negligible	Negligible	Negligible
Air quality	Negligible	Negligible	Negligible
Land	Low	Negligible	Negligible
Noise	Low	Negligible	Negligible
Economic effects	Moderate	Moderate	Moderate

The measures anticipated for the realization of the programme of protection of human environment are presented in Table 5:

Table 5: *Measures for the realization of the programme for protection of human environment*

No.	Description of the measure	Objective of the measure (expressed via reduction of the effect upon environment)	Time schedule of realization of the plan for upgrading within 5 years		
			Month/year	Month/year	Month/year
1.	Maximum selection of waste matter	Minimization of quantity of waste by obtaining of secondary raw material	Permanent		
2.	Creation of green areas	Natural purifier of air and soil	Permanent		

AVERAGES

The possibility for possible occurrence of averages due to the activities of the storehouse of waste from electrical and electronic equipment (Morgan et al, 2006) is low because the following measures are anticipated:

There is a good access for the fire fighting vehicles. FF apparatus will be placed at points within the structures that are at the greatest risk of occurrence of fire;

During the placement of the electrical installations, measures will be taken for complete protection against overloading, overheating and mechanical damage to the power supply installations under high voltage;

There will be a lightning rod installation;

The channeled outflow of atmospheric waters into the town sewerage will provide protection against showers and floods;

Since earthquakes as natural phenomena cannot be predicted, the structures will be constructed as seismically resistant ones.

CONCLUSION

From the stated above, it can be concluded that the considered activity involving storing waste from electrical and electronic equipment by the KASKA Ltd. Association Skopje is expected not to have any significant effect upon the environment. On the contrary, the activity will enable protection and upgrading of the environment since its main function is to contribute to recycling of the electrical and electronic waste. With the recycling itself, it will contribute to reduction of the need for natural resources and saving of energy. Finally, the activity of the Storehouse will contribute also to the social-economic sphere by creation of new jobs.

According to the above, it can be stated that, from the aspect of effect upon environment and nature, the Storehouse for storing waste originating from electrical and electronic equipment of the KASKA Ltd. Association Skopje, fulfills the necessary conditions for rational and, from ecological aspect, safe functioning.

REFERENCES

- [1] Alen Taflov and Susan C. Hagness (2005). *Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, 3rd ed.* Artech House Publishers. ISBN 1-58053-832-0.
- [2] Hecht, Eugene (2001). *Optics* (4th ed.). Pearson Education. ISBN 0-8053-8566-5.
- [3] J.M. Field, *Effect of personal and situational variables upon noise annoyance in residential areas*, Journal of the Acoustical Society of America, 93: 2753-2763 (1993)
- [4] Morgan, Russell (2006-08-21) "Tips and Tricks for Recycling Old Computers"
- [5] Yuan, C., Zhang, H. C., McKenna, G., Korzeniewski, C., and Li, J. "Experimental Studies on Cryogenic Recycling of Printed Circuit Board", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 34, 2007, pp. 657-666.

OTPAD KAO EKOLOŠKI PROBLEM RURALNIH PODRUČJA SRBIJE

Ana Lukić¹, msr Milica Lukić²

¹student osnovnih studija, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd, Srbija; e-mail: analukic48@gmail.com

²doktorand, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd, Srbija; e-mail: micalukic92@yahoo.com

Apstrakt: Ruralna područja u Republici Srbiji suočavaju se sa brojnim problemima, a u oblasti zaštite životne sredine jedan od najvećih jeste problem upravljanja otpadom. Neadekvatno deponovanje otpada jedna je od najznačajnijih ljudskih aktivnosti koje negativno utiču na opšte stanje životne sredine seoskih naselja. Seoska naselja u najvećem broju slučajeva nemaju adekvatno organizovan sistem sakupljanja otpada, što dovodi do formiranja brojnih divljih deponija. Seosko stanovništvo prosečno generiše 0,7 kg otpada/st./danu i veliki deo tog otpada završi na neuređenim odlagalištima. Neodrživo i nesavesno odlaganje otpada na divljim deponijama štetno utiče na zdravlje ljudi, zatim vodi ka zagađivanju vode, vazduha, a pre svega zemljišta. Zemljište je jedno od osnovnih elemenata životne sredine, u našoj zemlji okarakterisano je kao važan resurs i jedno od najznačajnijih prirodnih bogatstava kojima raspolazemo. Srbija je oduvek bila tradicionalno agrarna zemlja, a poljoprivreda je i danas najznačajnija privredna funkcija seoskih naselja. S obzirom da poljoprivredne površine zauzimaju 67% ukupnih površina ruralnog prostora Srbije i da poljoprivreda i dalje predstavlja glavni izvor prihoda seoskih domaćinstava, postaje jasno zašto je zaštita i očuvanje zemljišta jedan od osnovnih prioriteta. Rešavanje problema slabije pokrivenosti organizovanim sakupljanjem otpada u ruralnim oblastima doprineće tom cilju i upravo iz tog razloga upravljanje otpadom zauzima značajno mesto u aktuelnoj praksi. Autori će u ovom radu analizirati postojeće stanje i probleme upravljanja otpadom koji se javljaju u okviru ruralnih područja Republike Srbije i ukazati na neke mogućnosti unapređenja sistema, kako bi se obezbedili bolji i kvalitetniji uslovi za život i rad ljudi.

Gljučne reči: ruralna područja, upravljanje otpadom, deponije, životna sredina, Srbija

WASTE AS AN ECOLOGICAL PROBLEM OF RURAL AREAS OF SERBIA

Abstract: Rural areas in the Republic of Serbia are facing numerous problems, and problem of waste management is one of the biggest problems in the field of environment protection. Inadequate disposal of waste is one of the most important human activities that has a negative impact to the general conditions of environment in rural areas. In most cases villages don't have adequately organized system of collecting waste which leads to formation of numerous wild dumps. On average, rural population generates 0,7 kg/person/day and most of that waste ends up on non sanitary and illegal waste collection points. Unsustainable and unconscious disposal of waste on wild dumps has a harmful impact on human health, causes air and water pollution, but primarily pollution of soil. Soil is one of the main elements of the environment, and it is characterized in our country as an important resource and one of the most important nature resources we have at disposal. Serbia has a traditionally agrarian society, and agriculture is still the most important economic function of villages. Since

agricultural surfaces cover up to 67% of total rural surfaces in Serbia, and agriculture is still the main source of income of country households, it becomes clear why land protection and preservation is one of the main priorities. Solving the problem of low coverage of organized waste collection in rural areas will contribute to priority, mentioned above, and for that exact reason, waste management has an important place in current practice. In this paper, authors will analyze the existing situation and problems of waste management in rural areas of the Republic of Serbia and try to indicate some possibilities of improvement on current system in order to provide better living and working conditions for people.

Key words: rural areas, waste management, depots, environment, Serbia

UVOD

Termin „ruralno“ vezan je naseljen i nenaseljen prostor, odnosno prostor u kome su smeštena seoska naselja (naselja koja nemaju urbani karakter) (Тошић, 2011). S obzirom da ne postoje strogo definisani kriterijumi za izdvajanje ruralnih područja i da se ona po karakteristikama razlikuju od države do države, jasno je da ne postoji jedna jedinstvena definicija ruralnog prostora. Simonović (1977) ruralno područje definiše kao: „Prostor manjeg ili većeg obima koji se koristi za poljoprivrednu ili šumsku privredu na kome žive, rade i proizvode stanovnici seoskih naselja“. Savet Evrope definiše ruralnu oblast kao: „Potez zemlje u unutrašnjosti ili na obali koji obuhvata manje gradove ili sela, a glavni deo teritorije se koristi za poljoprivredu, šumarstvo, vodoprivredu, ribarstvo, za ekonomske aktivnosti stanovništva te seoske oblasti, kao i za ostale aktivnosti stanovništva kao što su rekreacija, stanovanje i dr“. Prema kriterijumima OECD-a ruralni prostor obuhvata 85% teritorije Republike Srbije i 4527 naselja u kojima živi oko 41% ukupne populacije (Тошић, 2011). Prema popisu poljoprivrede iz 2012. godine poljoprivredno zemljište zauzima 49,8% teritorije. Primarna funkcija seoskog stanovništva jeste poljoprivredna proizvodnja. Statistički podaci pokazuju da je polovina ruralnog stanovništva zaposlena u poljoprivredi. Poljoprivredno-prehrambeni proizvodi učestvuju sa 23,9% u ukupnom izvozu Srbije. Da bi se obezbedila proizvodnja zdravstveno bezbedne (organske) hrane neophodno je rešiti ekološke probleme koji su prisutni u ruralnim područjima, a u samom vrhu se nalazi problem prikupljanja, tretmana i konačnog deponovanja seoskog otpada, odnosno divljih deponija, zatim nestručno uništavanje i spaljivanje pesticidne ambalaže, i nekontrolisano bacanje ambalažnog i drugog otpada čime se zagađuje zemljište, podzemne i površinske vode, narušavaju šumski ekosistemi, degradiraju predeli i direktno ugrožava kvalitet poljoprivrednih proizvoda.

Uticaj otpada na prirodnu okolinu je višestruk. Otpad predstavlja gubitak materije i energije sa jedne strane, a druge strane zahteva dodatnu energiju za sakupljanje, tretman i odlaganje. Neadekvatno odlaganje otpada vodi ka degradaciji zemljišta i zagađivanju vode i vazduha jer se često značajne količine otpada odlažu na nedozvoljenim mestima kao što su reke, seoska smetlišta, zemljište pored puteva i sl. (Lakić, 2007). Smetlišta predstavljaju određene tačke u prostoru na kojima se vrši neracionalno i neadekvatno deponovanje različitih vrsta otpada na nepripremljenom terenu, gde dolazi do zagađivanja prirodnog okruženja. Njihov broj, površinu i kapacitet je teško utvrditi jer pored stalnog uklanjanja, velikom brzinom nastaju nova.

Neadekvatan tretman svih vrsta otpada, kao i njegovo nekontrolisano odlaganje, osim toga što estetski narušava prostor, ugrožava zdravlje stanovnika ruralnih područja. Najveći negativan uticaj na životnu sredinu imaju deponije, ali deponije su ujedno i najjeftinije i najjednostavnije rešenje (Josimović, 2005; Josimović i dr., 2009). Trajno odlaganje otpada treba isključivo vršiti na sanitarnoj deponiji koja je izgrađena u skladu sa svim tehničkim propisima sa ciljem da se negativan uticaj deponovanja otpada na životnu sredinu svede na minimum. Međutim, u ruralnim krajevima Srbije to nije redovna praksa, već se otpad odlaže gotovo bilo gde, odnosno gde u tom trenutku stanovnicima najviše odgovara, tako da su smetlišta postala „sastavni deo ruralnog pejzaža“, najčešće u zoni saobraćajnica, duž nasipa pored puteva, ali i u prirodnim depresijama poput vrtača, uvala ili jama, gde je čišćenje vrlo otežano.

U Srbiji, već decenijama neodrživo upravljanje otpadom predstavlja veliki izazov za društvo i značajan ekološki problem. Glavni izazovi upravljanja otpadom u Srbiji, posebno u ruralnim sredinama, još uvek se odnose na obezbeđivanje dobre pokrivenosti i kapaciteta za pružanje osnovnih usluga kao što su sakupljanje, transport i sanitarno odlaganje otpada. Prema zvaničnim procenama ukupna godišnja šteta prouzrokovana nepropisnim upravljanjem otpadom u Srbiji iznosi između 0,4 – 1,1% BDP-a (Филиповић, и др., 2016). Katastar deponija koji je izrađen od strane Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije, a kojim je locirano ukupno 164 deponije koje koriste opštinska javna komunalna preduzeća i preko 4000 divljih deponija navodi sledeće: „Od ukupnog broja deponija, 17,3% se nalazi na udaljenostima manjim od 100 m od naselja. Takođe 15,2% deponija se nalazi na udaljenostima manjim od 50 m od obale reke, potoka, jezera ili akumulacije, dok se neke nalaze praktično na samoj obali vodotoka ili u njegovom trupu. Na udaljenostima manjim od 500 m od zone vodosnabdevanja se nalazi 6,7% deponija, a još 12,2% na udaljenostima manjim od 1000 m“. Ovakvi podaci su poražavajući i evidentna je ugroženost stanovništva od različitih tipova zagađenja: materija ili/i gasova koji se emituju sa datih lokacija, ali i bolesti čiji su uzročnici i prenosnici insekti, glodari i druge životinje koje naseljavaju područje deponija.

PROBLEMI UPRAVLJANJA OTPADOM I MOGUĆA REŠENJA

Nakon II Svetskog rata srpska sela doživela su turbulentnu transformaciju. Pod uticajem procesa industrijalizacije i urbanizacije dolazi do intezivne deagrarizacije. Odnos između gradskog i seoskog stanovništva se naglo promenio i to je dovelo do čitavog niza promena u organizaciji i načinu funkcionisanja seoskih naselja. Grado-vi su se razvijali velikom brzinom, imali daleko veću finansijsku podršku, za razliku od seoskih naselja u kojima je depopulacija bivala sve izraženija. Pogođena teškim razvojnim problemima seoska područja nisu uspela da se prilagode novonastaloj situaciji.

Jedan od problema koji je isplivao na površinu jeste i problem otpada. Problem otpada u ruralnim područjima mora se posmatrati potpuno drugačije u odnosu na problem otpada u urbanim sredinama. Razlikuje se pre svega sastav i struktura otpada (udeo organskog otpada je manji). U seoskim naseljima je tradicionalno zastupljeno ponovno korišćenje otpada, da li kroz ogrev, kompostiranje ili ishranu stoke. Seoske sredine generišu manju količinu otpada u odnosu na gradske (sve je manje

stanovnika koji produkuju otpad). Prilikom rešavanja problema otpada moraju se uzeti u obzir sledeće karakteristike seoskih naselja: demografska veličina, genetski tip, morfološka struktura i prostorni razmeštaj. Ravničarska sela na prostoru Vojvodine kao planski formirana naselja oduvek su imala bolje organizovan sistem sakupljanja otpada u odnosu na slabo razvijena, razučena i spontano formirana sela u brdsko-planinskim krajevima. Količina i vrste otpada zavise i od dominantne funkcije sela (npr. u seoskim naseljima sa usko specijalizovanim aktivnostima ili proizvodnjom javljaju se posebni tipovi otpada). Takođe, količina generisanog otpada veća je u seoskim naseljima koja se nalaze u okolini poznatih ski centara, u blizini nacionalnih parkova, u zonama razvijenog seoskog, lovnog, ribolovnog turizma, u zonama intezivnijih privrednih aktivnosti, odnosno u svim područjima gde je koncentracija stanovništva u prostoru veća, a njihovo kretanje ferkventnije.

Za potrebe istraživanja izvršena je uporedna analiza deset regionalnih planova upravljanja otpadom (Revizija regionalnog plana za upravljanje otpadom za Grad Zrenjanin, opštine Sečanj, Titel i Kovačica (2011); Regionalni plan upravljanja otpadom za Grad Zaječar, opštine Boljevac, Bor, Kladovo, Majdanapek, Negotin, i Knjaževac (2016); Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine Zlatiborskog i Moravičkog upravnog okruga - Regija Duboko (2011); Регионални план управљања отпадом за 11 општина Колубарског региона (2006); Regionalni plan upravljanja otpadom za Niški region (2010); Регионални план управљања отпадом за општине Пријеполје, Нова Варош, Прибој и Сјеница (2011); Регионални план управљања отпадом за Пчињски округ (2012); Регионални план управљања отпадом Смедерево – Ковин (2010); Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine Subotica, Senta, Kanjiža, Čoka, Mali Iđoš i Vačka Topola (2007); Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine: Šabac i Sremska Mitrovica (2008)) i Стратегије управљања отпадом за период 2010-2019. година, („Сл. гласник РС“, бр. 29/2010), што је резултирало следећим закључима:

- Veliki deo ruralnog prostora Republike Srbije izostavljen je iz ciklusa sakupljanja otpada, što uzrokuje pritiske na životnu sredinu.
- Opštine u kojima dominiraju seoska naselja i poljoprivreda kao primarna delatnost najčešće su ekonomski slabije razvijene, zahvaćene brojnim demografskim problemima, sa niskim gustinama naseljenosti, te uglavnom ne postoje odgovarajući finansijski uslovi kako bi se obezbedila potrebna mehanizacija i odgovarajuća oprema za sakupljanje i tretman otpada.
- Uspostavljanje efikasnog sistema sakupljanja otpada na seoskom području otežano je usled lošije saobraćajne povezanosti, neprohodnosti seoskih puteva u pojedinim delovima godine, nedovoljne komunalne i infrastrukturne opremljenosti prostora i dr.
- Takođe, treba imati u vidu da se sastav otpada koji se generiše u seoskim sredinama razlikuje u odnosu na gradski otpad (dominira poljoprivredni – u Srbiji se godišnje proizvede oko 13 miliona tona pomenutog otpada, zatim otpad životinjskog porekla (stajski i drugi) i organski otpad iz domaćinstava).
- U otpadu koje generišu ruralna područja zastupljene su i komponente neorganskog i nesagorivog karaktera (ambalažni otpad: plastika, konzerve i limenke, druge vrste metalnog otpada, otpadne gume i ulja, električni uređaji, građevinski otpad...) koje se najčešće ne odlažu na adekvatan način.

S obzirom da se u seoskim domaćinstvima organski otpad koristi za kompostiranje

i ishranu stoke, a sagorivi (drvo, papir i karton) kao ogrev, možemo reći da je u seoskim naseljima uslovno zastupljeno ponovno korišćenje ovih vrsta otpada, mada nedovoljno jer su potencijali za korišćenje energije biomase, kao i proizvodnje biogasa korišćenjem tečnog stajnjaka daleko veće od postojećeg stepena iskorišćenosti. U strukturi otpada dominira otpad iz poljoprivrede čije su količine sezonski uslovljene. Problemi koji su se izdvojili kao zajednički za veći deo ruralnog prostora Srbije su:

- Sakupljanje i odlaganje otpada se vrši na neefikasan i improvizovan (spontan) način, čime se stvaraju seoska smetlišta koja zagađuju okolno poljoprivredno zemljište, podzemne i površinske vode, te se stvaraju nepovoljni uslovi koji se mogu štetno odraziti na zdravlje čoveka.
- Zastarela i često neispravna mehanizacija i nedovoljan broj kontejnera odgovarajuće zapremine.
- Nepostojanje ili vrlo slaba zastupljenost posuda/kontejnera za sakupljanje reciklabilnih sirovina.
- Neodgovarajuća učestalost transporta otpada.
- Često zajedničko odlaganje komunalnog i opasnog otpada.
- Nelegalno spaljivanje poljoprivrednog (zelenog) otpada: problem koji je posebno izražen krajem leta i tokom jeseni kada su u jeku najintezivniji poljoprivredni radovi, pri čemu nastaju veće količine ovog otpada i stanovnici ruralnih područja pribegavaju nekontrolisanom spaljivanju što predstavlja najčešći uzročnik požara u seoskim sredinama.

- Problem neadekvatnog odlaganja otpadnih guma i ulja, starih električnih uređaja i nameštaja, istrošenih baterija i akumulatora, medicinskog otpada, građevinskog otpada i otpada od rušenja, ambalažnog otpada, posebno pesticidne ambalaže koja je opasna po okolinu.

Perspektiva upravljanja otpadom kako u urbanim, tako i u ruralnim područjima ogleda se u poboljšanju iskorišćenosti otpada. Ovo je jedan od prioriteta zemalja Evropske unije, dok korišćenje otpada kao resursa postaje sve važnije jer je sirovina sve manje. Osnovu adekvatnog sistema upravljanja otpadom u Srbiji predstavlja izgradnja regionalnih centara za upravljanje otpadom (od kojih su neki već izgrađeni i u funkciji), što podrazumeva izgradnju regionalnih deponija sa postrojenjima za separaciju reciklabilnog otpada, transfer stanicama i centrima za odvojeno sakupljanje reciklabilnog otpada (Филиповић, Обрадовић-Арсич, 2012) koji će omogućiti i veći obuhvat ruralnih sredina.

Polazište rešavanja ovih problema treba pronalaziti, pre svega, u edukaciji. Stanovnici seoskih područja trebaju biti upoznati sa rizicima spaljivanja i odlaganja otpada na za to nepredviđenim mestima, sa pravilnim načinom odlaganja pesticidne i druge ambalaže, kao i sa prednostima korišćenja komposta u poljoprivredi – podrška kućnom kompostiranju treba da bude uvedena u svim ruralnim oblastima. Takođe i sa pravilnim zbrinjavanjem čvrstog i tečnog stajnjaka u odgovarajućim skladištima, a potom i mogućnostima njegovog korišćenja kao izvora energije. Prednost stanjaka kao najstarijeg i najviše primenjivanog đubriva ogleda se pre svega u tome što se uspešno može koristiti kao sirovina za dobijanje biogasa. Na taj način se ostvaruje više pozitivnih efekata: zaštita okoline, veće učešće OIE u proizvodnji električne energije, ostvaruju se ekonomski benefiti, što pomaže lokalnom razvoju i štede resursi (Pešić i dr., 2018).

Problem ponovnog formiranja smetlišta može se rešiti na sledeći način: prilikom njihovog uklanjanja postaviti kontejnere veće zapremine na datim lokacijama. Stanovnici seoskih naselja imaju utvrđene navike koje se tiču odlaganja otpada na određenim mestima, a postavljanjem kontejnera navike će moći da se kontrolišu i međaju ka boljem i savesnijem odnosu prema ovoj svakodnevnoj aktivnosti. Sanacija postojećih smetlišta komunalnog i drugog otpada doprineće revitalizaciji prostora i povećanju estetske vrednosti seoskih pejzaža, te pomenuti predeli mogu postati upotrebljivi za druge namene. Neadekvatno odlaganje reciklabilnog otpada može se rešiti postavljanjem kontejnera za primarnu separaciju pored ambulanti, apoteka i domova zdravlja, prodavnica, restorana, kioska, veterinarskih apoteka, autobuskih stanica i sl., kako bi se započele aktivnosti pokretanja reciklaže otpada u ruralnim područjima, a prvenstveno u okviru školskih dvorišta jer je daleko lakše preneti dobre navike mladim osobama koje se tek formiraju, nego menjati stečene loše navike i manire kod odraslih. Takođe, predlaže se korišćenje tipskih kanti zapremine 120 l koje najviše odgovaraju potrebama individualnog/porodičnog stanovanja koje je dominantno u ruralnim oblastima. Sakupljanje otpada u ruralnim naseljima najčešće se vrši jednom nedeljno (optimalno) ili češće u pojedinim slučajevima ukoliko postoji potreba. Broj potrebnih specijalnih vozila (kamiona) zavisi od frekvencije i količine sakupljenog otpada, na izvoru nastanka. Za rešavanje problema pesticidne ambalaže u ruralnim krajevima može se sprovesti postavljanje kontejnera za odlaganje iskorišćene ambalaže ispred poljoprivrednih apoteka kako bi se omogućilo njeno adekvatno sakupljanje i odvoženje do pogona za uništavanje; ili primena finansijskih mera za podsticaj povraćaja pesticidne ambalaže.

ZAKLJUČAK

Upravljanje otpadom u okviru ruralnih sredina Republike Srbije prepoznato je kao veoma značajan ekološki problem koji se negativno odražava na zdravlje ljudi, prirodne resurse – pre svega vodne i zemljišne koji su osnova razvoja poljoprivrede kao primarne delatnosti seoskih područja. Otpad koji najčešće završava na neuređenim odlagalištima, osim zagađivanja životne sredine i estetski značajno narušava prostor. Problemi su posebno izraženi u onim delovima ruralnih oblasti koje su potpuno isključene iz sistema organizovanog sakupljanja otpada. Predloženim rešenjima može se unaprediti postojeći nezadovoljavajući sistem upravljanja otpadom, što će doprineti boljoj organizaciji seoskih naselja u pogledu sakupljanja i odlaganja otpada i unapređenju kvaliteta stanovanja i rada ruralnog stanovništva. Akcenat treba staviti na edukaciju seoskog stanovništva. Cilj je u budućnosti formirati odgovorno i održivo društvo sa ekološki orjentisanim navikama, kojima očuvanje i zaštita životne sredine, primarna separacija i adekvatno odlaganje otpada neće biti obaveza već potreba. Da bi se uspešno rešili navedeni problemi, potrebno je primeniti iskustva (dobru praksu) zemalja EU kako bi se ostvarili pozitivni efekti i uspostavio adekvatan i efikasan sistem upravljanja otpadom.

Zahvalnica: Rad predstavlja rezultat istraživanja na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja br. 176008.

LITERATURA

- [1] Josimović, B. (2004). *Problem deponovanja otpada u ruralnim područjima Srbije*. Planiranje i uređenje sela i ruralnih područja - Zbornik radova. Beograd: Udruženje urbanista Srbije str. 175-184.
- [2] Josimović, B. (2005). *Primena savremenog koncepta upravljanja čvrstim komunalnim otpadom u Srbiji*. Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine Beograd: Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Asocijacija prostornih planera Srbije str. 81-87.
- [3] Josimović, B., Ilić, M., Filipović, D. (2009). *Planiranje upravljanja komunalnim otpadom*. Beograd: Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije IAUS.
- [4] Katastar deponija, Agencija za zaštitu životne sredine, dostupno na <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=9&id=6003&akcija=showAll>
- [5] Lakić, S. (2007). *Plan upravljanja čvrstim komunalnim otpadom na teritoriji opštine Žitište*. Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine. Beograd: Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Asocijacija prostornih planera Srbije, Zavod za urbanizam Subotice, str. 279-289.
- [6] Lješević, M. (2002). *Ruralna ekologija – životna sredina sela i nenastanjenih prostora*. Beograd: Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet.
- [7] Pešić, B., Stolić, N., Stančić, I., Stošić, B., Pešić, S. (2018). *Način obrade i korišćenja tečnog stajnjaka kao uslov za proizvodnju biogasa i očuvanja životne sredine*. Časopis ECOLOGICA, Vol. 25, No. 90, str. 321-324.
- [8] Popis poljoprivrede 2012 – Poljoprivreda u Republici Srbiji, knjige 1 i 2. Beograd: Republički zavod za statistiku.
- [9] Revizija regionalnog plana upravljanja otpadom za Grad Zrenjanin i opštine Sečanj, Titel i Kovačica, (2011). Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka Univezitet u Novom Sadu.
- [10] Regionalni plana upravljanja otpadom za grad Zaječar i opštine Boljevac, Bor, Kladovo, Majdanapek, Negotin, i Knjaževac, (2016). Novi Sad: Univezitet u Novom Sadu - Fakultet tehničkih nauka.
- [11] Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine Zlatiborskog i Moravičkog upravnog okruga – Regija Duboko, (2011). Užice: JKP Duboko.
- [12] Регионални план управљања отпадом за 11 општина Колубарског региона, (2006). Beograd: IAUS.
- [13] Regionalni plan upravljanja otpadom za Niški region (2010). Niš: Nišinvest d.o.o.
- [14] Регионални план управљања отпадом за општине Пријепоље, Нова Варош, Прибој и Сјеница 2011-2020., („Сл. гласник општине Пријепоље“, бр. 10/2012).
- [15] Регионални план управљања отпадом за Пчињски округ 2013-2023., (2012). Врање: Центар за развој Јабланичког и Пчињског округа.
- [16] Регионални план управљања отпадом Смедерево-Ковин, („Сл. лист општине Смедерево“, бр. 10/2010).
- [17] Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine Subotica, Senta, Kanjiža, Čoka, Mali Idoš i Bačka Topola (2007). Novi Sad: A.D. „PTI“ Procesno tehnološki inženjering.
- [18] Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine: Šabac i Sremska Mitrovica, (2008). Novi Sad: Univezitet u Novom Sadu - Fakultet tehničkih nauka.
- [19] Simonović, Đ. (1977). *Perspektive razvoja seoskih naselja Uže Srbije do 2000. godine. Ukupni i pojedinačni, sadašnji i budući brojni odnosi po funkcionalnim kategorijama naselja*. Beograd: Arhitektonski fakultet.

- [20] Стаменковић, С., Бачевић, М. (1992). *Географија насеља*. Београд: Универзитетски уџбеник.
- [21] Стратегија управљања отпадом за период 2010-2019. година, („Сл. гласник РС“, бр. 29/2010).
- [22] Тошић, Б. (2011). *Основе руралног планирања*. Београд: Универзитет у Београду - Географски факултет.
- [23] Филиповић, Д., Обрадовић-Арсич Д. (2012). *Стратешки приступ планирању управљања отпадом у Републици Србији – стање и перспективе*. Гласник Српског географског друштва, Свеска ХСII, бр.4. Београд: Српско географско друштво стр. 143-156.
- [24] Филиповић, Д., Пешевих, Д., Ружић, М. (2016). *Концепт управљања отпадом кроз систем просторно планске документације у Србији*. Часопис ECOLOGICA вол. 23, бр. 84. Београд: Научно-стручно друштво за заштиту животне средине Србије, стр. 849-853.

UPRAVLJANJE OTPADOM U SELIMA NA TERITORIJI GRADA ŠAPCA

Mr Suzana Knežević¹, Olivera Kikanović²

¹OŠ "Stojan Novaković" Šabac, Srbija; e-mail: sdknez@gmail.com

²Gradska uprava grada Šapca, Odeljenje za inspekcije i komunalno-stambene poslove, Šabac, Srbija; e-mail: oljasofija@gmail.com

Apstrakt: Pregled stanja upravljanja otpadom u ruralnim područjima nije dovoljno publikovan i preciznijih podataka nema. I u ovoj oblasti su prisutne ogromne razlike u zavisnosti od ekonomskog stepena razvijenosti zemalja, nivoa obrazovanja stanovništva, dominantne delatnosti u ruralnoj sredini, kulturoloških karakteristika i sl.

Da bi se stekao uvid u odnos prema otpadu i načinu postupanja sa njim u selima na teritoriji grada Šapca, izvršeno je istraživanje kojim su obuhvaćena tri karakteristična sela. Izvršeno je anketiranje putem dva upitnika. U svakom selu je anketirano po 15 porodica (domaćinstava). Prvi upitnik obuhvatao je opšte podatke o strukturi porodice, prihodima i poljoprivrednim delatnostima ispitanika. Drugi upitnik obuhvatio je podatke o vrsti proizvoda koju kupuju, mesečnoj novčanoj potrošnji, stav prema zagađivanju životne sredine, kako postupaju sa otpadom koji stvaraju, spremnost za prihvatanje novih postupaka u postupanju sa otpadom. Rezultati istraživanja ukazuju na spremnost ruralnog stanovništva da se uključi u proces kompostiranja biorazgradivog otpada koji bi im doneo ekonomsku dobit.

Ključne reči: upravljanje, otpad, selo, Šabac istraživanje, dobit.

WASTE MANAGEMENT IN THE VILLAGES ON THE TERRITORY OF THE CITY OF ŠABAC

Abstract: The review of the state of waste management in rural areas has not been sufficiently publicized and there are no precise data. There are also huge differences in this area depending on the economic development of countries, the level of education of the population, the dominant activity in the rural environment, the cultural characteristics, and so on. In order to gain insight into the attitude towards waste and the manner of handling it in villages in the territory of the town of Sabac, a survey was conducted covering three characteristic villages. Survey was conducted through two questionnaires. In each village, 15 families (households) were surveyed. The first questionnaire included general information on the structure of the family, income and agricultural activities of the respondents. The second questionnaire included data on the type of product they are purchasing, monthly cash consumption, attitude towards environmental pollution, how they deal with the waste they produce, readiness to accept new procedures in the treatment of waste.

The results of the research indicate the willingness of the rural population to engage in the process of composting biodegradable waste that would bring them economic benefits.

Key words: management, waste, Sabac, village, research, benefit.

UVOD

Otpad je sastavni deo celokupnog proizvodnog ciklusa i koristi se kao jedan od indikatora efikasnosti proizvodnje i iskorišćenja resursa. Upravljanje otpadom se vrši na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja i života ljudi i životne sredine kontrolom i merama smanjenja: zagađavanja vode, vazduha i zemljišta; opasnosti po biljni i životinjski svet; opasnosti od nastajanja udesa, požara ili eksplozije; negativnih uticaja na predele i prirodna dobra posebnih vrednosti i nivoa buke i neprijatnih mirisa. Na osnovu Zakona o upravljanju otpadom, upravljanje otpadom je sprovođenje propisanih mera postupanja sa otpadom u okviru sakupljanja, transporta, skladištenja, ponovnog iskorišćenja i odlaganja otpada, uključujući i nadzor nad tim aktivnostima i brigu o odlagalištima posle zatvaranja. [1]

Upravljanje otpadom u seoskim sredinama nije dovoljno istraženo ni publikovano u literaturi. Precizniji podaci ne postoje i uglavnom se svode na podatke koje imaju nadležna komunalna preduzeća. Cilj ovog rada je da istraži pravce unapređenja postojećeg modela sakupljanja otpada u seoskim područjima na teritoriji grada Šapca. Jedan od načina da se to ostvari je i uključivanje stanovnika u proces kompostiranja biootpada koji bi im doneo novčanu dobit uz istovremeno smanjenje ukupne količine otpada.

TREKUTNI SISTEM UPRAVLJANJA OTPADOM NA TERITORIJU GRADA ŠAPCA

Grad Šabac je sedište Mačvanskog okruga i istovremeno administrativni, privredni, kulturni, zdravstveni, obrazovni i sportski centar regije koja se zove Podrinje. Predstavlja administrativni centar čija teritorija obuhvata Mačvansku oblast sa Šabačkom Posavinom i Pocerinom površine 795 km². Na administrativnom području grada se nalazi 49 katastarskih opština i 52 naselja sa ukupno 122.893 stanovnika. Na području samog grada i pet prigradskih naselja, živi 75.339 stanovnika.

Grad Šabac predstavlja jedan od 26 regionalnih centara za upravljanje otpadom, definisanih Strategijom upravljanja otpadom. Sa Sremskom Mitrovićom oformio je region za upravljanje otpadom koji obuhvata 200000 stanovnika. Na navedenoj teritoriji, prema podacima JKP „Stari grad“, 2017. godine, ukupno je generisano 30.717,5 t mešanog komunalnog otpada. Sa celokupnog seoskog područja Grada Šapca, količina mešanog komunalnog otpada generisana u 2017. godini, iznosila je 3.550 t. Usluga odnošenja komunalnog otpada sa seoskog područja vrši se od jula 2016. godine.

Na području Grada nalazi se 45 reciklažnih ostrva sa po jednim kontejnerom za PET ambalažu, jednim za papirnu i kartonsku ambalažu. Od 1. oktobra 2018. godine, u Gradu je postavljeno 11 kontejnera za tekstil, gde je za samo 7 dana sakupljeno 450 kg tekstilnog otpada.

Sav zeleni otpad sa gradskih javnih površina (lišće, trava, granje, ostaci od orezivanja I sl.), se sakuplja i kompostira. Ukupno je sakupljeno 3000 t zelenog otpada. Iz individualnih domaćinstava sakupljeno je 1500 t ovakvog otpada.

Od avgusta 2018. godine, sakuplja se ambalažni otpada sa 26 seoskih mesnih zajednica. U pilot projektu JKP "Stari grad" je sa operaterom CECPA, organizovano preuzimanje ambalažnog otpada od pesticida, sa 6 seoskih mesnih zajednica. U okviru službe zoohigijene JKP "Stari grad" smeštena je hladnjača za adekvatno zbrinjavanje uginulih životinja. Ovlašćenim operaterima tokom 2017. godine predato je 10,7 t otpada od uginulih životinja, 2,8 t papira i kartona i 3,5 t PET ambalaže. Kako na nivou države, tako ni u regionu nije dovoljno zastupljena primarna separacija ambalažnog i biorazgradivog otpada. Iskorišćavanje biorazgradivog otpada u energetske svrhe planira se u cilju izrade toplane na biomasu.

ANKETNO ISTRAŽIVANJE O UPRAVLJANJU OTPADOM U SELIMA NA TERITORIJI GRADA ŠAPCA

Ruralna područja Srbije zahvataju 85% teritorije Srbije, u njima živi 55% stanovništva i formiraju 41% GDP zemlje. Privredna struktura ruralnih područja Srbije visoko je zavisna od primarnog sektora i još uvek zasnovana na iscrpljivanju prirodnih resursa. Karakteriše ih visok stepen izdiferenciranosti u pogledu veličine i morfologije naselja, prirodnih uslova i infrastrukturne opremljenosti. Razlike postoje i u pogledu uslova za poljoprivrednu proizvodnju i razvoja drugih privrednih aktivnosti, tržišne povezanosti i uslova za plasman proizvoda. Ova izdiferenciranost odražava se i na planu socijalnog razvoja, demografskih trendova, privredne razvijenosti, kvaliteta života, ekoloških i drugih osobenosti.[2]

Stanovništvu seoskih područja neophodno je ukazati na posledice koje pogrešno upravljanje otpadom ima po životnu sredinu, njihovo zdravlje i troškove remedijacije (koji se nadoknađuju iz poreza i naplata od građana), kao i da poboljšano upravljanje otpadom dovodi do povraćaja sredstava iz poreza kroz princip „zagađivač plaća“. Javnost mora biti obaveštena i o sprovođenju zakonskih sankcija u slučaju odlaganja otpada na ilegalna smetlišta. Kampanja razvijanja javne svesti treba da podstakne individualnog potrošača da smanji količinu otpada, kupuje proizvode od reciklabilnih materijala, razdvaja otpad, učestvuje u lokalnim radionicama o upravljanju otpadom. Sve to je usmereno u cilju da se stanovništvo odgovornije odnosi prema otpadu, da postupa sa otpadom na održiv način i da se oslobodi sindroma „nije u mome dvorištu- NIMBY“.

Istraživanje bi dalo podatke neophodne za formiranje modela koji bi unapredio postojeći način postupanja sa otpadom u seoskim sredinama korišćenjem metode izbornog modelovanja (Choice modeling CV)[3] model CV(Contingent Valuation) [4] i metod WTP(Willingness To Pay)[5].

Da bi se stekao uvid u odnos prema otpadu i načinu postupanja sa njim u selima na teritoriji grada Šapca, izvršeno je istraživanje kojim su obuhvaćena tri karakteristična sela Prnjavor (razvijeno mačvansko selo), Gornja Vranjska (srednje razvijeno selo) i Culjković (nerazvijeno selo). Izvršeno je anketiranje putem dva upitnika. U svakom selu je anketirano po 15 porodica (domaćinstava). Prvi upitnik obuhvatao je opšte podatke o strukturi porodice, prihodima i poljoprivrednim delatnostima ispitanika. Drugi upitnik obuhvatio je podatke o vrsti proizvoda koju kupuju, mesečnoj novča-

noj potrošnji, stav prema zagađivanju životne sredine, kako postupaju sa otpadom koji stvaraju, spremnost za prihvatanje novih postupaka u postupanju sa otpadom.

PREGLED REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Analizom je bilo obuhvaćeno 45 porodica sa ukupno 186 članova. Rezultati klasifikovani po sledećim kategorijama:

1) Polna struktura: 120 muškaraca(64,5%) 66 žena (35,5%)

2) Godine: prosečan ispitanik je u starosnoj dobi 31-40 god., u 15 (33,3%) porodica.

3) Struktura porodice:

jednočlana 2(4.44%), dvočlana 6 (13.33 %), tročlana 7(15.56 %), četvoročlana 12 (26.67 %), petočlana 8 (17.78 %), šestočlana 8 (17.78 %) i sedmočlana 2 (4.44 %)

4) Stručna sprema:

Tabela 1. Stručna sprema ispitanika

Stručna sprema	Broj ispitanika	Procenat
Osnovna škola	2	4.44
Srednja škola (IV)	18	40.00
Srednja škola (III)	11	24.44
Zanat	5	11.11
Viša škola	6	13.33
Fakultet	3	6.67

5) Broj članova porodice sa stalnim prihodom:

bez prihoda-50 (26,7%); jedan-74 (40%); dva-50(26,7%); tri-12 (6,7%)

6) Mesečni prihod:

Najveći broj porodica (po 12) ima prihod od 20.000 do 30.000 dinara mesečno i od 30.000 do 40.000 dinara. Prihod ispod 10.000 dinara ima pet porodica a iznad 100.000 dinara imaju dve porodice.

7) Mesečno troše (analiza proizvoda koje kupuju prema Upitniku 2):

Najveći broj 22(48,9%) troši od 10.000 do 20.000 din. Ostala potrošnja: od 20.000 do 30.000 din.-14(31,1%); od 30.000 do 40.000 din.-3(6,7%) i manje od 10.000 din.-6(13,3%)

8) Organski otpad

Otpatke od hrane dajem životinjama-DA-37(82,2%), NE-8(17,8%)

Travu, lišće, granje sakupljam i odvajam-DA-38(84,4%), NE-7(15,6%)

9) Poljoprivredna delatnost:

Najzastupljenije poljoprivredne delatnosti su ratarstvo 19.6 %, stočarstvo 17.8 %, uzgoj povrća (11.7 %), voćarstvo (4.4 %). Ostali se bave kombinovanim poljoprivrednim delatnostima a 9 % ispitanika se ne bavi poljoprivredom.

10) Ostale delatnosti:

-poljoprivredni penzioner, penzioner, advokat, građevinski radnik, preduzetnik, magacioner, profesor, ekonomista, pomoćni radnik u školi, otkup i prodaja voća, vozač, prodaja mleka, uslužno pravljenje kolača.

ODNOS PREMA OTPADU

Najveći broj porodica (36, odnosno 80%) plaća uslugu odnošenje otpada komunalnom preduzeću. Od toga njih 14 nije zadovoljno kvalitetom tih usluga jer smatraju da bi cena usluge trebala biti niža. Spaljivanje i odlaganje otpada u sopstvenom dvorištu kao opciju bira 6 (16.67 %) ispitanika. Bacanje van dvorišta gde god hoće praktikuju 3 (6.67%) porodice.

Odgovori na pitanje šta spaljuju bili su: sve što gori,papir,suvu travu,lišće,grane,plastične flaše , kese,ambalažu od plastike...

Spremnost da se uključe u proces kompostiranja koji bi im doneo novčanu dobit uz minimalna ulaganje pokazalo je 62% ispitanika, neodlučnost 21% a odbijanje 17% ispitanika.

ODNOS PREMA ŽIVOTNOJ SREDINI

Stavovi ispitanika o odnosu prema životnoj sredini svrstani su u tri kategorije:

- 1)Pravilno tretiram otpad, bezbedno za ŽS-19 (42,2%),
- 2)Moj tretman otpada nije bezbedan za ŽS-19 (42,2 %)
- 3)Ne znam-7 (15,6%)

Tabela 2. Stav ispitanika o zagađenju koje mogu izazvati

Šta zagađuje	Broj ispitanika	Procenat (%)
zagađi vodu	1	2,2
zagađuje se voda i vazduh	3	6,7
zagađi vazduh	4	8,9
zagađi vodu,stvara se neprijatan miris	3	6,7
stvara se neprijatan miris	3	6,7
zagađi vodu,moguća zaraza	1	2,2
zagađi vodu,vazduh,neprijatan miris,zarazne bolesti	8	17,8
zagađi vodu,vazduh,pojava zaraznih bolesti	1	2,2
mogu se javiti zarazne bolesti	1	2,2
zagađi vazduh,stvara neprijatan miris	7	15,5
stvara neprijatan miris,zarazne bolesti	2	4,4
zagađi vodu,vazduh,neprijatni mirisi	4	8,9
ne zagađujem ŽS	7	15,5

ZAKLJUČAK

Upravljanje komunalnim otpadom u selima na teritoriji grada Šapcu još uvijek nije u skladu sa zakonodavstvom EU, RS kao i strateškim dokumentima RS i ove lokalne zajednice. Potrebno je uspostavljanje integrisanog i održivog sistema upravljanja otpadom, kojim se ne ugrožava životna sredina, zdravlje ljudi i stvaraju preduslovi za ispunjavanje zahteva zakonske regulative. Cilj je da se rizik po životnu sredinu i zdravlje ljudi smanji na prihvatljiv nivo pravilnim postupanjem sa otpadom i da se otpad minimizira. Na taj način dolazi do smanjenja troškova poslovanja, boljeg

iskorišćavanja resursa i smanjenja troškova odlaganja otpada, iskorišćenja i valorizacije otpada čiji nastanak ne može da se spreči. Potrebno je stalno unapređenje sistema kroz definisanje odgovornosti i podizanje svesti stanovnika seoskih područja. Uključivanjem celokupnog seoskog stanovništva u sistem upravljanja otpadom, omogućuje se njegovo neprestano unapređivanje i iznalaženje efikasnijih i funkcionalnijih rešenja u cilju postizanja što boljih rezultata.

LITERATURA

- [1] Zakon o upravljanu otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016).
- [2] Bogdanov, N.: Mala ruralna domaćinstva u Srbiji i ruralna nepoljoprivredna ekonomija, UNDP, Beograd 2007.
- [3] McFadden, D.: Special Issue on Consumer Choice Models, Marketing Science Vol.5, No.4, pp.275-297, 1986.
- [4] Khee Pek, Ch.; Othman, J.:: Household Demand for Solid Waste - Disposal Options in Malaysia, Sunway University College, National University of Malaysia, MPRA Paper No. 23143, 2010.
- [5] Diamond, P.A.; Hausman, J.A.:: Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number?, Journal of Economic Perspectives, 8, pp. 45-64, 1994.

POTENCIJAL ZA PRIMENU PLASTIČNOG OTPADA KAO KONSTRUKCIONOG MATERIJALA

spec.struk.inž.z.ž.s. Nikoleta Cesnak¹, mr Vesna Alivojvodić²

¹ *Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju – Futura, Beograd, Srbija;
e-mail: nikoleta.cesnak@futura.edu.rs*

² *Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, Beograd, Srbija;
e-mail: valivojvodic@politehnika.edu.rs*

Apstrakt: *Porast svetske populacije dovodi do uvećanja i potreba ljudi, a kao posledica, nastaje sve veća količina otpadnog materijala. U odbačenim proizvodima nalaze se potencijalni resursi, koji uz, efikasno iskorišćenje, mogu zameniti neke primarne sirovine. Plastični otpad poseduje i potencijal koji ispunjava ciljeve cirkularne ekonomije i održivog razvoja, uz štednju neobnovljivih prirodnih resursa i smanjivanje negativnih emisija. U ovom radu, akcenat se stavlja na potencijal plastičnog otpada za primenu kao konstrukcionog materijala u održivoj izgradnji objekata.*

Ključne reči: *Plastični otpad, građevinarstvo, cirkularna ekonomija*

POTENTIAL FOR USE PLASTIC WASTE AS CONSTRUCTION MATERIAL

Abstract: *The increase in the world's population leads to an increase in the needs of people, and as a consequence, an increasing amount of waste material arises. In discarded products there are potential resources, which, together with efficient utilization, can replace some primary raw materials. Plastic waste also has potential that meets the objectives of circular economy and sustainable development, with the saving of non-renewable natural resources and reduction of negative emissions. In this paper, the emphasis is on the potential of plastic waste for use as a constructional material in the sustainable construction of facilities.*

Key words: *Plastic waste, construction, circular economy*

UVOD

Plastiku je izumeo Aleksandar Parks 1860-tih godina, a zbog uočenih pozitivnih karakteristika njena masovna upotreba kreće nakon Drugog svetskog rata. Plastični materijali su sintetički organski polimeri koji mogu nastati polimerizacijom ili polikondenzacijom monomera (malih molekula). Lanci monomera mogu biti dugi razgranati ili nerazgranati i mogu se međusobno povezivati u dve ili tri dimenzije. Prema ponašanju pri zagrevanju, polimeri se mogu podeliti na [1]:

- *Termoreaktivne polimere* - koji očvršćavaju prilikom procesa zagrevanja i više se ne mogu oblikovati. To znači da su ovakvi plastični materijali veoma složeni i

teški za reciklažu koja je ujedno i finansijski zahtevnija.

- *Termoplastične polimere* - koji se tope prilikom procesa zagrevanja, a očvrstnu pri hlađenju. Ovaj postupak se može ponavljati više puta i ovakvi polimeri su lakši za reciklažu i nisu finansijski zahtevniji.

Kada se razmatra mogućnost razgradnje plastike, ovde je važno imati u vidu njen sastav. Polimere nastale od prirodnih, obnovljivih izvora, poput: pšenice, kukuruza, skroba i sl. moguće je vratiti u proces kruženja materije u prirodi. Sintetički, veštački materijali, koji ulaze u sastav plastičnih proizvoda, čine takav proizvod teško razgradivim ili čak nerazgradivim, jer priroda ne prepoznaje takve materijale i nije u mogućnosti da ih transformiše i vrati u proces kruženja materije u prirodi. Brzina razgradivosti proizvoda od plastičnih materijala zavisice i od zastupljenosti prirodnih i veštačkih komponenti u svakom konkretnom proizvodu [2]. Međutim, na razgradivost utiče i niz različitih spoljašnjih faktora, kao što su: prisustvo svetlosti i ultravioletno zračenje, temperatura, vlaga, prisustvo mikroorganizama, zemljišna podloga, itd. [1]

PROBLEM PLASTIČNOG OTPADA

Danas su plastični materijali jeftini, lako se oblikuju zadržavajući željeni oblik, takođe, otporni su na koroziju, pa je njihova upotreba široko prisutna u gotovo svim oblastima života, a posledica široke primene plastike su velike količine plastičnog otpada, koji je postao ozbiljan problem savremenog društva [3].

Šta je moguće uraditi da bi se postojeći problem plastičnog otpada minimizirao? Evropska strategija za plastiku nudi sledeća potencijalna rešenja:

- Osmisliti trajnije plastične proizvode, koji mogu višekratno da se koriste, i potpuno da se recikliraju.
- Promenama u proizvodnji i dizajnu omogućiti više stope reciklaže. Potencirati odvojeno prikupljanje plastičnog otpada.
- Proširiti i osavremeniti kapacitete za recikliranje plastike.
- Postepeno ukidati izvoz slabo razvrstanog plastičnog otpada (kvalitetna reciklirana plastika može da predstavlja vrednu sirovinu za industriju).
- Podizanje svesti građana o problemima koje plastični otpad generiše i uticati na promene u ponašanju. Kroz poboljšani dizajn, nove poslovne modele i inovativne proizvode ponuditi građanima održivije obrasce potrošnje.
- Podsticanje ulaganja u cirkularna rešenja koja doprinose smanjenju količina plastičnog otpada (npr. povratna logistika za ambalažu ili alternative plastici za jednokratnu upotrebu). Razmotriti načine i preduzeti mere za povećanje recikliranog sadržaja proizvoda.
- Uspostaviti jasan regulatorni okvir za plastiku s biorazgradivim svojstvima.
- Razviti nove pristupe u cilju sprečavanja unošenja mikroplastike u mora.
- Jačanje kontrole međunarodne zajednice kako bi se zaustavio tok plastike u okeane i preduzeti mere za rešavanje pitanja plastičnog otpada koji je već akumuliran [4, 5].

AMBALAŽA

Plastični materijali, koji su već u primeni, zahtevaju pronalaženje adekvatnih rešenja za njihovo iskorišćenje na kraju upotrebnoog veka. Poseban problem predstavlja ambalaža izrađena od plastike.

Ambalaža danas ima brojne funkcije - važna je sa stanovišta očuvanja kvaliteta sadržaja, omogućavanja bezbednog i sigurnog transporta, praktične upotrebe proizvoda, ali dok njena estetika privlači potrošače, čime se omogućava i bolja prodaja različitih proizvoda, njen sve kompleksniji sastav, otežava ili čak onemogućava mogućnost reciklaže [2].

Ukoliko bi se posmatrala samo PET¹ ambalaža, koja se u svetu masovno koristi i brzo odbacuje, podaci govore da ona danas zauzima veliki prostor na sanitarnim deponijama, a poseban problem predstavlja i njeno neželjeno prisustvo na divljim deponijama, ali i vodenim površinama. Prema *Izveštaju o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom*, Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije za 2017. godinu, zapremina koju plastične boce zauzimaju na deponijama iznosi 9 % od ukupne težine odloženog otpada, dok zapreminski one zauzimaju 32 % prostora [7]. Za proizvodnju PET boca, koristi se nafta, kao i njeni derivati koji su neobnovljivi i „prljavi“ resursi, tako da proces zagađivanja kreće već eksploatacijom nafte, nastavlja se proizvodnjom boce, a završava, odbacivanjem neiskorišćenih vrednosti. Period razgradnje plastične boce je izuzetno dug (procenjuje se oko 500 godina), a vreme upotrebe najčešće izrazito kratko (standardna boca za piće je izrađena da se upotrebi jedanput), reciklaža zahteva dodatna sredstva, i njome se doprinosi daljem zagađivanju životne sredine [6].

CIRKULARNA EKONOMIJA I SEKUNDARNI RESURSI

Danas dominantni model proizvodnje je linearan - ono što se proizvodi, nakon perioda upotrebe u najvećem procentu ostaje neiskorišćeno, odloženo na deponije. Generalno posmatrano linearni proizvodni model upravo vodi do generisanja otpada u proizvodnom lancu, počev od eksploatacije, preko proizvodnje, neprekidno dolazi do gubitaka značajnih količina materijala (posmatrano sa stanovišta masenog bilansa, velike količine ekstrahovanog materijala, nikad ne postanu deo proizvoda), upotrebni vek proizvoda je kratak, energetska iskorišćenje otpada nisko (otpad koji bi mogao da se iskoristi za dobijanje energije, odlaže se na deponije, čime se gubi njegova energetska vrednost), izraženo je narušavanje ravnoteže u ekosistemima. [5]

Postaje sve evidentnija potreba za promenom pristupa u proizvodnji i potrošnji, a za to je potrebno promeniti način razmišljanja, navike, modele poslovanja, i prebaciti fokus sa proizvoda na usluge [5]. Sve navedeno je pristup koji nudi cirkularna ekonomija, a koji podseća na prirodne procese transformacije i kruženja materija u prirodi. Moglo bi se reći da je cirkularna ekonomija instrument za realizaciju ciljeva održivog razvoja, a ponovna upotreba i reciklaža su deo instrumenata za realizaciju njenih ciljeva.

1 Polietilen tereftalat.

Kružni model podrazumeva racionalizaciju i uštedu neobnovljivih prirodnih resursa, uz korišćenje alternativnih, „čistijih“ izvora energije u procesu proizvodnje i uz redukovanje negativnih emisija, pre svega gasova sa efektom staklene bašte. Proizvodi se konstruišu tako da poseduju eko dizajn, da u svom sastavu nemaju ili imaju minimalnu količinu neobnovljivih resursa, kao i opasnih i štetnih materija. Izgrađeni su tako da imaju što duži životni vek, da se mogu ponovo koristiti, lako rasklopiti i reciklirati. Ovim modelom iskazana je težnja da se otpad (bez obzira na vrstu) koristi kao sekundarni resurs za istu ili neku drugu namenu, i/ili proizvodnju toplotne i električne energije [5,8].

Sa stanovišta plastičnog otpada potencijali za njegovo iskorišćenje u okvirima ovog pristupa su brojni, jer se danas i upotrebljava za raznovrsne namene. Električni uređaji, automobili, ambalaža, konstrukcioni materijali svuda je moguće pronaći plastiku. Iskorišćenje plastičnih boca u ekološko-održivoj gradnji samo je jedna od mogućih primena.

PRIMER EKOLOŠKI ODRŽIVE GRADNJE

Za izgradnju održivo-ekoloških građevinskih konstrukcija, potrebni materijali su: zemljište, plastične boce, cement, najlonski kanap (užad) i voda. Zemlja je osnovni element svake građevinske konstrukcije. Njene važne tekture su: pesak, mulj i gлина. Bitna karakteristika zemljišta jeste dodirna površina koloida. Koloidi se odnose na najfiniju glinu u tlu. Manje čestice imaju veću dodirnu površinu za određenu zapreminu i masu. Dakle, postoji veći kontakt sa drugim koloidima i sa rastvorom tla i obrnuto za veće čestice koje imaju veću dodirnu površinu. Struktura zemljišta je pogodna jer se čestice udružuju u veće formacije zvane agregate. Plastične PET boce, koje se koriste u izgradnji, su termoplastični polimeri. To znači da bez obzira da li delovanje pritiska postoji ili ne, ova vrsta plastike pod dejstvom toplote omekšava. Može se oblikovati, a hlađenjem se zadržava željeni oblik. Ova vrsta plastike (PET) spada u lakše plastike, fleksibilna je u širokom temperaturnom opsegu, pokazuje otpornost na toplotu i hemijsku stabilnost. Transparenta je i ne apsorbuje vlagu. Kada je u pitanju cement, on je važan povezujući materijal. Ima ulogu da poveže plastične flaše, formirajući na taj način trajniji zid datog konstrukcionog objekta. Bitne karakteristike cementa su: finoća - jer utiče na stopu hidratacije i na taj način povećava jačinu konstrukcije, snaga - definiše se jačinom pritiska, zatezanjem (istezanjem) i savijanjem, potom dužinom podešavanja (potrebno vreme između penetracije cemente paste i vremena kada iglica prodire u 25 mm u cementnu pastu). Plastični konopci (užad) imaju visoku zateznu čvrstoću i koristi se kao glavna veza, koja povezuje plastične flaše u jednu celinu. Bitne karakteristike najlonskog konopca su: dobra otpornost na abraziju, otpornost na udarce, tvrdoća i jačina, fleksibilnost, sposobnost apsorbovanja vode koja uzrokuje smanjenje snage i uticaja, otpornost na većinu rastvarača i hemikalija i posedovanje visoke temperature za omekšivanje i time oblikovanje postaje teško. Poslednji materijal je voda koja omogućava ostvarivanje uloge koju sveži malter ima, jer za dobijanje cemetno-peskovitog maltera, potrebna je voda. Bez vode, ne može se postići hidratacija, a tako ni jačina konstrukcije [6].

Da bi se formirao zid od plastičnih boca, potrebno je osušiti prazne plastične flaše, a potom ih napuniti peskom koristeći filtarski levak. Potrebno je da pesak

bude delimično vlažan, jer se na taj način lako sabija. Pesak se slaže slojevito (tri sloja). Kvalitet sabijanja se proverava kako bi se boce sa lošim sabijenim peskom, ponovo podvrgle tretmanu sabijanja peska. Nakon toga, boce se ređaju kao što je prikazano na slikama 1. i 2. Povezujući se najlonskim kanapom i malterom [9].



Slika 1. Zid od plastičnih boca [9]



Slika 2. Povezivanje plastičnih boca najlonskim kanapom [10]

Cement, pesak i voda se mešaju zajedno prema malterskom odnosu 1:2 i odnosu vodenog cementa 0,30 pomoću betonskog miksera. Zbog razlike u apsorpciji vode glinenih cigli i plastičnih boca, odnos vodenog cementa se poboljšava u opsegu od 0,50 do 0,30 kako bi se osiguralo dobro povezivanje materijala. Nakon petnaestominutnog mešanja betonskim mikserom, malter je spreman da se nanese na plastične boce koje se slažu jedna na drugu, čime se stvara otporniji zid. Naknadno se zid može estetski dorađivati (bojiti, oblagati i sl.) [9].

Plastične boce poseduju sposobnost da zamene standardne cigle u građevinskoj industriji. Zid i čitav objekat napravljen od plastičnih boca je testirano jači, otporniji na spoljne uticaje, kao što su potresi i zemljotresi. Ispitivanje kompresije/otpornosti sprovedeno je za plastičnu „ciglu“ zapremine 1,5 l i 250 ml, kao i za običnu gipsanu ciglu. Prema dobijenim rezultatima, plastične „cigle“ zapremine od 1,5 l i 250 ml su 3-4 puta jače i otpornije od obične gipsane cigle. Kada je u pitanju poređenje spoljašnje i unutrašnje temperature zida, vlažnosti vazduha i brzine vetra između plastičnih boca (1,5 l i 250 ml zapremine) i obične cigle, pokazale su se kao ekološki isplative. Zimi se lako zagreju i čuvaju toplotu prostorije, a ljeti se sporije greju i drže hladovinu. Na osnovu ovoga, može se zaključiti da objekti od plastičnih boca poseduju potencijal kao i građevinski materija [11].

Dalja istraživanja pokazuju da u prilog primeni plastičnih boca u građevinarstvu ide i vek trajanja objekta. Pokazalo se da korišćenjem *plastičnih cigala* (uzimajući u obzir dug vek raspadanja plastičnih boca, kao i adekvatan odnos mešavine), objekti traju duže [9]. Ipak, potrebno je pomenuti i nedostatke. Negativne posledice moguće su ukoliko dođe do požara, zbog potencijala za oslobađanje štetnih organskih materija (furani, polihlorovani bifenili, policiklični aromatični ugljovodoni, dioksini i sl.) [11] što stvara prostor za dalja istraživanja u ovoj oblasti kako bi se promenom sastava plastike umanjio naknadni potencijalno štetni uticaj.

ZAKLJUČAK

Savremeno društvo je poslednjih decenija gotovo postalo zavisno od različitih plastičnih proizvoda, uključujući i one za jednokratnu upotrebu, što za posledicu ima generisanje značajnih količina plastičnog otpada. Mada, postoji više vidova prerade ovog materijala, idealno bi bilo da do generisanja ove kategorije otpada i ne dođe. Upotrebom plastičnog otpada, konkretno, plastičnih boca, kao građevinskog materijala, moguće je ostvariti višestuku korist. Uz oslobađanje prostora koji bi inače ova vrsta otpada zauzela na deponijama, čuvaju se i prirodni neobnovljivi resursi, a redukuje se i zagađivanje životne sredine. Nepohodno je navesti da je upotreba plastičnog otpada kao građevinskog materijala i jedna od potencijalno značajnih elemenata kojima se može ostvariti zatvaranje petlje cirkularnog modela poslovanja.

LITERATURA

- [1] Hodolič, J. i dr.: *Reciklaža i reciklažne tehnologije*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011, str. 139, 141.
- [2] Zec, I.: *Upotreba plastike i drugih ambalažnih materijala u proizvodnji i u komercijalne svrhe*. Master rad. Beograd: Univerzitet singidunum, departman za posle-diplomske studije. Inženjerski menadžment, 2016, str. 8, 40, 41.
- [3] Đarmati Š., Alivojvodić, V. *Čvrst i opasan otpad*, VŠSS Beogradska politehnika, Beograd, 2007. str.67.
- [4] European Commission: *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*, 2018.
- [5] Alivojvodić, V., Kokalj, F. : *Upravljanje otpadom i cirkularna ekonomija*, VŠSS Beogradska politehnika, Beograd, 2018, str. 6, 11, 13, 48.
- [6] Jalaluddin, M.: *Use of Plastic Waste in Civil Constructions and Innovative Decorative Material (Eco-Friendly)*, Jayaprakash Narayan College of Engineering, India, 2017, str. 2,3.
- [7] Ministarstvo zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine: *Izveštaj o upravljanju balažom i ambalažnim otpadom u Republici Srbiji u 2017. godini*, Beograd, 2018,
- [8] OEBS: *Cirkularna ekonomija kao šansa za razvoj Srbije*, 2017. str.7, 9, 10.
- [9] Mokhtar, M. et al.: *Application of plastic bottle as a wall structure for green house*, Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol.11, No.12, 2016.
- [10] <https://prnjavorski.net/napravio-kucu-od-plasticnih-flasa-i-to-kakvu/> (Pristup: 17.10.2018.).
- [11] Final Report – Plastic Bottle Bricks, A Report Documenting our Findings in Relation to Waste Management in the Anh Minh District of Vietnam, 2012, str. 13 .

PROBLEMI KOMUNALNOG OTPADA NA PRIMERU MALIH URBANIH CENTARA SRBIJE - STUDIJA SLUČAJA OPŠTINE BRUS

Uroš Milinčić ¹

¹Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija,
e-mail: uros.milincic@gmail.com

Abstrakt: Rad ukazuje na značajne probleme upravljanja komunalnim otpadom na teritoriji opštine Brus. Sagledan je trenutni način sakupljanja, obrade i odlaganja komunalnog otpada kao i postojeći kapaciteti za njegovo tretiranje. U radu su predložena osnovna rešenja za unapređenje samih procesa (prikupljanje, tretiranje i odlaganje) i ukupnog kvaliteta životne sredine. Opštinu Brus odlikuje disperzna naseobinska struktura, neadekvatna komunalna infrastruktura i vredni ekosistemi. Problemi komunalnog otpada pripadaju grupi najaktuelnijih. Ovo je jedan od značajnijih ekoloških problema današnjice. Republika Srbija, zemlja koja je kandidat za članstvo u EU, mora na svim nivoima unaprediti proces upravljanja otpadom uz primenu novih alata u skladu sa zakonodavstvom Evropske unije.

Gljučne reči: komunalni otpad, upravljanje, unapređenje, ekologija

PROBLEMS OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN SMALL URBAN CENTERS OF SERBIA - CASE STUDY MUNICIPALITY OF BRUS

Abstract: This study shows all significant problems of municipal solid waste management in area of Brus municipality. Current way of waste collection, processing and disposal as well as existing capacity for its treatment were observed. Basic solutions for improvement of processes itself (collection, treatment and disposal) and as well as total quality of environment were suggested in this paper. Municipality Brus is characterized by dispersing structure of settlements, inadequate communal infrastructure and valuable ecosystems. Problems of municipal solid waste are one of the most significant ecological issues nowadays. Republic of Serbia, the EU candidate country, have to improve municipal solid waste management on all levels and in addition, to apply all new tools according to European Union legislation.

Key words: municipal waste, management, improvement, ecology

UVOD

Brus je jedan od manjih (4.636 stanovnika, po popisu 2011) urbanih centara Zapadnog pomoravlja. Iako mali po demografskoj i privrednoj snazi, u funkcionalnoj organizaciji prostora Rasinske oblasti (2.668 km²) predstavlja važno administrativno, ekonomsko, saobraćajno i kulturno-prosvetno središte [1].

Pored malog broja stanovnika i slabog privrednog potencijala, a u uslovima raznovrsne i očuvane prirode Brus i njegova naselja imaju niz većih ili manjih komunalno higijenskih problema. Oni imaju dug kontinuitet trajanja i veliku raznovrsnost pojav-

nih oblika. Jedan segment ovih problema vezan je za disperznu mrežu naselja i lošu komunalnu infrastrukturu. Drugi deo problema je posledica neadekvatne organizacije i nedovoljnog finansiranja javnih komunalnih preduzeća.

Brojni problemi proizilaze iz neadekvatnog sistema upravljanja otpadom koji nije ekoloski zasnovan, odnosno koji onemogućava da se otpad odlaže na način koji ne dovodi do ekološki štetnih posledica. Nepostojanje separacionog prikupljanju otpada je samo jedan od nedostaka pomenutog sistema koji dalje inicira niz poteškoća: nemogućnost praćenja količine i vrsta otpada, neadekvatan tretman i njegovo odlaganje (zajedničko odlaganje medicinskog, opasnog i životinjskog). Hronično zagađenje vodotoka i predeonih celina bogatih prirodnim i turističkim vrednostima, predstavljaju jedan od najvećih problema ovog prostora. Oni ugrožavaju osnovne ekološke i turističke vrednosti, do nivoa koji pretili da ovaj prostor izgubi status vazdušne banje, jedan od svojih najvećih potencijala.

U narednim godinama problem upravljanja otpadom na teritoriji Opštine, zahteva odgovoran i integralan pristup kako svih sektora opštine tako i civilnog društva, što je nophodno radi očuvanja i unapređenja kvaliteta životne sredine ali i sveukupnog životnog standarda.

UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM

Pod otpadom se podrazumeva svaki materijal ili predmet koji nastaje u toku obavljanja proizvodne, uslužne ili druge delatnosti, predmeti koji se više ne mogu ponovo upotrebiti, kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji i koje sa aspekta proizvođača, odnosno potrošača nisu za dalje korišćenje i moraju se odbaciti (<http://www.sepa.gov.rs>). Prema Zakonu o upravljanju otpadom, komunalni otpad predstavlja otpad iz domaćinstava (kućni otpad), kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan otpadu iz domaćinstva [2].

Upravljanje komunalnim otpadom na teritoriji opštine Brus povereno je JKP „Rasina“ iz Brusa. Ono sakuplja i deponuje otpad, na za to utvrđenoj lokaciji, po utvrđenom rasporedu. Organizovano sakupljanje vrši za gradsko, kao i za ostala naselja. JKP je proširilo usluge iznošenja otpada i na privatna i državna preduzeća i javne ustanove i objekte na celoj teritoriji Opštine (škole, ambulante....).

Tabela br. 1. *Ukupne procenjene godišnje količine (t/god) i sastav otpada*

Komunalni, osim kabastog otpada	4500
Otpad iz preduzeća i ustanova (osim industrijskog)	500
Indusrijski otpad	20
Otpad sa javnih površina	500

Izvor: Plan upravljanja otpadom na teritoriji opštine Brus za period 2010.-2020. godine

Prema Planu upravljanja otpadom za teritoriju opštine Brus, organizovanim prikupljanjem komunalnog otpada obuhvaćeno je 1413 domaćinstva. Iznošenje se vrši po programu komunalnog preduzeća. Otpad iz kontejnera postavljenih u centralnoj zoni i zonama sa kolektivnim stanovanjem odvozi se dva puta nedeljno, a iz

domaćinstva (zone individualnog stanovanja) vrši se jednom nedeljno. Kontejneri u ostalim naseljenim mestima koji su postavljeni u dvorištima škola i pojedinih preduzeća prazne se po potrebi (najčešće jednom u dve nedelje).

Tabela br. 2. *Godišnje količine i učešće za pojedine vrste otpada*

Vrsta otpada	t/god.	%	Vrsta otpada	t/god.	%
Papir	630	14	Metal (gvožđe, čelik)	90	2
Staklo	90	2	Organski otpad (hrana, lišće i sl.)	2880	64
Plastika	540	12	Tekstil	90	2
Guma	45	1	Ostalo	135	3
Ukupno	4500 (100%)				

Izvor: Plan upravljanja otpadom na teritoriji opštine Brus za period 2010.-2020. godine

Može se zaključiti da najveće učešće u ukupnoj strukturi otpada imaju organski otpad, papir i plastika (ukupno 90%). Ako bi se prikazane vrste otpada sakupljale odvojeno, uz izdvajanje reciklabirnih materija, veći deo ovog ne bi ni dospevao na deponiju. U opštini Brus, kao i u većini opština Republike Srbije, vrlo malo se radi na reciklaži. Prema informacijama privredne komore, Srbija reciklira samo 1% svog otpada dok članice EU do 28% (<http://www.pks.rs/>). Velike količine organskog otpada treba iskoristiti procesom kompostiranja, za smesu kojom se može uticati na poboljšanje kvaliteta zemljišta.

Tabela br.3. *Postojeća oprema za prikupljanje otpada*

	Postojeći br. posuda	Potrebna br. posuda
Kontejneri 1.1 m ³	60	250
Kante	360	1500
Kese	Za 80 domać	Za 200 domać
Ostali prilagodjeni sudovi	1370	-

Izvor: Plan upravljanja otpadom na teritoriji opštine Brus za period 2010.-2020. godine

Stanje opreme za sakupljanje otpada u opštini je relativno dobro. Veći broj posuda je zamenjen novim. Prema planu upravljanja otpadom opštine Brus za period 2010.-2020. Godine [3], na teritoriji opštine se nalazilo svega 60 kontejnera, u međuvremenu ulaganjem sredstava taj broj je povećan na 210 kontejnera, čime još uvek nije dostignut planiran nivo, ali predstavlja korak napred ka unapređenju sistema prikupljanja komunalnog otpada.

Sagledavajući strukturu naselja u opštini, najprihvatljivija opcija za korišćenje sudova za sakupljanje otpada je da se koriste oni od 120 l u porodičnim kućama u gradskoj sredini kao i u seoskim naseljima, i kontejneri od 1,1 m³ za višestambene objekte. Kontejneri zapremine od 1,1 m³ postavljeni su u centralnoj zoni i zoni sa kolektivnim stanovanjem, kao i u dvorištima osnovnih škola, ambulanti i pojedinih preduzeća u drugim naseljenim mestima opštine.

Pored navedenih posuda za sakupljanje otpada, javno komunalno preduzeće „Rasina“ raspolaže i voznim parkom za iznošenje i deponovanje smeća:

- kamion smečar „FAP 1318“ (potisna ploča) 3,5 t (2009. god)
- kamion smečar „FAP 1620“ (potisna ploča) 5,5 t (1986. god)
- auto smečar „FAP 1415/46 KBTS“ (potisna ploča) 7,5 t (2000. god)

DEPONIJA- „SLAVA“

Prema Zakonu o upravljanju otpadom, deponija jeste mesto za konačno sanitarno odlaganje otpada na površini ili ispod površine zemlje uključujući [2]:

- interna mesta za odlaganje (deponija gde proizvođač odlaže sopstveni otpad na mestu nastanka),
- stalna mesta (više od jedne godine) koja se koriste za privremeno skladištenje otpada, ali isključujući skladišta gde se otpad istovara radi pripreme za dalji transport do mesta za tretman, odnosno ponovno iskorišćenje ili odlaganje na drugim lokacijama i skladištenje otpada pre tretmana, odnosno ponovnog iskorišćenja najduže do tri godine ili skladištenje otpada pre odlaganja najduže do jedne godine);

Deponija se nalazi neposredno pored puta Brus – Aleksandrovac, udaljena 0,5 km od najbližeg naselja i 3 km od Brusa. Površina deponije je 2 ha, a zapremina 20.000 m³. Period za koji se predviđa odlaganje, trajanje i eksploatacija deponije je 30 godina. Popunjenost deponije, odnosno količina odloženog otpada iznosi 10.800 m³ (55%).

Tabela br. 4. Informacije o lokalnoj deponiji

Lokacija (geografske koordinate)	N=	~43°23'58"
	E=	~21°02'18"
Nadmorska visina (m)	559,6	
Izgled skladišta	Otvoreni plato	DA
	Ograđeno	Zemljani bedem visine 2 m
	Čuvarska služba	NE
	Označeno	DA

Izvor: Plan upravljanja otpadom na teritoriji opštine Brus za period 2010.-2020. godine

Oko deponije postoji zemljani bedem visine 2 m, a na ulazu se nalazi i tabla sa osnovnim informacijama (naziv deponije i adresa preduzeća koje odlaže otpad). Takođe, prisutan je i privremeni objekat za čuvanje mehanizacije, a čuvarska služba ne postoji, tako da je sakupljačima sekundarnih sirovina kao i životinjama (napušteni psi) pristup otvoren. Deponija nije osvetljena, a nema ni sistema za prihvatanje procednih voda (voda od padavina, voda iz tela deponije). Takođe, ne postoji kontrola kvaliteta površinskih i podzemnih voda kao i kontrola deponijskog gasa. Otpad se odlaže razastiranjem a potom prekriva slojem inertnog materijala. Međutim u okruženju deponije mogu se uočiti znatne količine otpada i prašine raznešene vetrom, a neprijatni mirisi su kontinuirano prisutni.

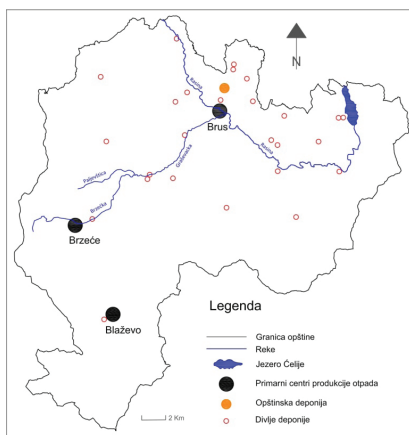
Na deponiju se dovozi otpad bez prethodnog odvajanja, a vidljivi su i ostaci bolnič-

kog, klaničkog i otpada uginulih životinja. Ovakva situacija na deponiji pored štetnog uticaja na zemlju, vodu i vazduh može dovesti i do ugrožavanja zdravlja radnika JKP „Rasine“ i „sakupljača“ sekundarnih sirovina.



Slika br. 1. Opštinska deponija „Slava“

Na deponiji ne postoji vaga za merenje, tako da se količine komunalnog otpada ne mere u težine već se procenjuju u zapremini. Jedan od značajnih problema Opštine je i veliki broj divljih smetlišta a ona postoje i u naseljima gde JKP „Rasina“ sakuplja otpad. Smetlišta su nesansirana i predstavljaju veliku opasnost po zdravlje stanovništva i okolinu.



Karta br.1. Primarni centri produkcije otpada na teritoriji Opštine Brus

Poslednjih meseci uočljiv je značajan napor lokalne samouprave u cilju sanacija divljih deponija. One se najčešće prekrivaju slojem zemljišta, što i ne predstavlja idealno rešenje s obzirom da je otpad koji je štetan po okolinu (vodu i zemljište) i dalje prisutan. Međutim, time se utiče na vizuelni doživljaj ovog prostora, koji je jedan od bitnih faktora kod razvoja turizma, što je i najveći privredni potencijal opštine.

IZDVAJANJE REKLABIRNIH MATERIJIA

Reciklaža je izdvajanje materijala iz otpada i njegovo ponovno korišćenje. Uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu i izradu novih proizvoda iz iskorištenih stvari ili materijala. Veoma je važno prvo odvojiti otpad prema vrstama otpadaka. Mnoge otpadne materije se mogu ponovo iskoristiti ako su odvojeno sakupljene. U recikliranje spada sve što može ponovo da se iskoristi, a da se ne baci (<http://www.vironovisad.org.rs>). Reciklaža predstavlja značajnu granu privrede, i dok se u Evropi 60% komunalnog otpada reciklira, u Srbiji preko 95% otpada završava na deponijama ili u prirodi. Trenutno se na teritoriji Opštine planira sistematsko i organizovano izdvajanje reciklabilnih materija iz komunalnog otpada. Na periferiji gradskog naselja izgrađeno je reciklažno dvorište, koje je opremljeno pratećom opremom – jedna presa i jedna traka. Plastični materijali, značajan vid otpada, pakuju se u bale težine 17 kilograma.



Slika br. 2. Reciklažno dvorište, na desnoj terasi reke Rasine

Mikro lokacija reciklažnog dvorišta je u neposrednoj blizini romskog naselja. Moguće je da se na ovu populaciju računalo kao na potencijalne sakupljače sekundarnih sirovina. U većim industrijskim objektima postoji postupak razdvajanja sekundarnih sirovina i njihova prodaja firmama registrovanim za delatnost sakupljanja i prerade sekundarnih sirovina

ZAKLJUČAK

Komunalno-higijenska slika Brusa je puna kontrasta. Previše je naglašena, a nedovoljno proverena, komponenta o izvorno očuvanoj prirodi i njenim vrednostima. Insistira se na NP Koponik, nekadašnjoj funkciji Brusa kao vazdušne banje, vdotokovima, sportskim i rekreacionim sadržajima i drugom. Na drugoj strani komunalno-higijenski problemi prate naselje Brus i celu Opštinu već dugi niz godina. Mreža osnovne komunalno-higijenske infrastrukture u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu nije dovoljna. Divlje deponije su česta pojava, a opštinsko smetlište na lokalitetu Slava ne zadovoljava osnovne uslove u pogledu opremljenosti i bezbednosti. Sekundarni centar sa komunalno-higijenskim problemima na teritoriji Opštine je u zoni sela i turističkog naselja Brzeće. Turistička izgradnja i infrastrukturno opremanje ovog prostora nisu bili usaglašeni. Lokalna prirodna ograničenja samo dodatno podstiču ovaj problem. Naročito teška situacija je tokom zimskih meseci i glavne turističke sezone na Kopaoniku. Prožimanje urbanog i ruralnog ovde često ima negativne pojavne oblike.

- U grupi predloga mera za unapređenje sistema upravljanja komunalnog otpada:
- utvrđivanje finansijskih mehanizama za unapređenje sistema upravljanja otpadom
 - sakupljanje, separacija i evakuacija komunalnog otpada,
 - edukacijom stvoriti osećaj odgovornosti za postupanje otpadom ,
 - dalje ulaganje u infrastrukturu sistema upravljanja otpadom

LITERATURA

- [1] Stamenković Đ. S, Pavlović M., Tošić D., i Milinčić A. M. (1995), Dnevne migracije stanovništva (radne snage i učenika) prema Aleksandrovcu i Brusu, Geografski fakultet, Posebna izdanja, knjiga 4, Beograd.
- [2] Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016)
- [3] Plan upravljanja otpadom na teritoriji Opštine Brus za period 2010. – 2020. godine, Skupština opštine Brus
- <http://www.pks.rs/>
- <http://www.sepa.gov.rs/>
- <http://www.vironovisad.org.rs>

UPRAVLJANJE OTPADOM NA PODRUČJU GRADA KRAGUJEVCA SA OSVRTOM NA SISTEM RECIKLAŽE

Vesna Jovanović¹, msr Tijana Marković¹, mr Dragan Dunčić¹,
Vesna Jovanović Milošević¹

¹JP Urbanizam-Kragujevac, Kragujevac, Srbija;

e-mail: vesna.jovanovic@urbanizam.co.rs, tijana.markovic@urbanizam.co.rs,
dragan.duncic@urbanizam.co.rs, vesna.milosevic@urbanizam.co.rs

Apstrakt: Neadekvatno upravljanje otpadom predstavlja jedan od najvećih funkcionalnih i pre svega, ekoloških problema savremenog sveta. Upravljanje komunalnim otpadom obuhvata funkcije sakupljanja, transporta, reciklaže, ponovne upotrebe, tretmana i odlaganja čvrstog otpada. Za proces upravljanja čvrstim komunalnim otpadom najveću odgovornost ima lokalna samouprava, na šta obavezuje zakonska i evropska regulativa. Način postupanja sa komunalnim otpadom u Kragujevcu zasnovan je na Odluci o održavanju čistoće, kojom se propisuju uslovi za održavanje čistoće i sakupljanja komunalnog čvrstog otpada u naseljenim mestima na teritoriji grada Kragujevca i uređuju druga pitanja od značaja za pružanje i korišćenje ovih komunalnih usluga. Delatnošću organizovanog sakupljanja i deponovanja komunalnog otpada bavi se JKP "Čistoća".

Najveća količina komunalnog čvrstog otpada koja se svakodnevno sakuplja i odlaže na postojeću deponiju-smetlište u Jovanovcu, potiče iz domaćinstava, uključujući i otpad iz ustanova i preduzeća komercijalnog i nekomercijalnog karaktera. Eksploatacioni vek deponije u Jovanovcu je pri kraju i predstavlja centralni ekološki problem u Kragujevcu, jer ne zadovoljava osnovne sanitarne, tehničke i higijenske uslove za odlaganje otpada.

Kako ovakav način upravljanja komunalnim otpadom predstavlja rizik po životnu sredinu i zdravlje ljudi, neophodno je sprovesti mere za unapređenje postojećeg sistema upravljanja otpadom.

Korak ka unapređenju sistema upravljanja otpadom u gradu Kragujevcu je izgradnja reciklažnog centra i potpisivanje sporazuma o međuopštinskoj saradnji jedinica lokalne samouprave na realizaciji regionalnog projekta „Regionalni centar za upravljanje otpadom“.

Ključne reči: komunalni otpad, upravljanje komunalnim otpadom, reciklažni centar

WASTE MANAGEMENT IN THE AREA OF KRAGUJEVAC WITH A VIEW ON THE SYSTEM OF RECYCLING

Abstract: Inadequate waste management is one of the most functional and, above all, environmental problem of the modern world. Municipal waste management includes the collection, transport, recycling, reuse, treatment and disposal of solid waste. For the process of managing solid municipal waste, local self-government has the greatest responsibility, as required by the legal and European regulations. The method of treatment of municipal waste in Kragujevac is based on the Decision on cleanliness, which prescribes the conditions for maintaining cleanliness and collection of municipal solid waste in settlements on the territory of the city of Kragujevac and regulates other issues of relevance to the provision and use of

these utility services. The activity of organized collection and disposal of municipal waste is dealt with by JKP "Čistoća".

The largest amount of municipal solid waste that is collected and deposited daily on the existing landfill in Jovanovac originates from households, including waste from institutions and companies of a commercial and non-commercial nature. The expansive life of the landfill in Jovanovac is at the end and represents a central ecological problem in Kragujevac, because it does not meet the basic sanitary, technical and hygienic conditions for waste disposal.

Since this type of municipal waste management is a risk to the environment and human health, it is necessary to implement measures to improve the existing waste management system.

A step towards improving the waste management system in the city of Kragujevac is the construction of a recycling center and the signing of an agreement on inter-municipal cooperation of local self-government units in the implementation of the regional project "Regional Waste Management Center".

Key words: *municipal waste, municipal waste management, recycling center,*

UVOD

Nastanak otpada je rezultat ekonomske aktivnosti svakog pojedinca, porodice, radnog okruženja i svih drugih subjekata koji generišu otpad. Ovaj proces zavisi od životnog standarda, načina života, socijalnih okolnosti i drugih parametara karakterističnih za širu zajednicu. Količina otpada koji nastaje delovanjem ljudi nije konstantna, već se može značajno razlikovati među subjektima - generatorima, kao i u okviru jedne organizacione celine (lokalne samouprave, institucije, privrednog društva i sl).

UPRAVLJANJE ČVRSTIM KOMUNALNIM OTPADOM U KRAGUJEVCU

Način postupanja sa komunalnim otpadom u Kragujevcu zasnovan je na Odluci o održavanju čistoće kojom se propisuju uslovi za održavanje čistoće i sakupljanja komunalnog čvrstog otpada u naseljenim mestima na teritoriji grada Kragujevca i uređuju druga pitanja od značaja za pružanje i korišćenje ovih komunalnih usluga. Delatnošću organizovanog sakupljanja i deponovanja komunalnog otpada bavi se JKP "Čistoća".

Najveća količina komunalnog čvrstog otpada koja se svakodnevno sakuplja i odlaže na postojeću deponiju-smetlište u Jovanovcu, potiče iz domaćinstava, uključujući i otpad iz ustanova i preduzeća komercijalnog i nekomercijalnog karaktera. Godisnja kolicina otpada koja se odlozi na deponiju je oko 45000 t, ili oko 123 t dnevno, u proseku.

Sakupljanje, odvoz i deponovanje komunalnog otpada na teritoriji grada Kragujevca

Na teritoriji grada Kragujevca zastupljeno je sakupljanje komunalnog otpada na sledeći način:

- Kontejnerima (zapremine 1100l)
- Plastičnim kantama (zapremine 140l)
- Plastičnim kesama (zapremine 80l)

Tipizirani kontejneri (zapremine 1100l) za sakupljane komunalnog otpada su postavljeni u delovima grada gde je zastupljen kolektivni i individualni tip stanovanja. Plastične kante (zapremine 140l) koriste se u delovima grada gde je isključivo individualni tip stanovanja. Plastične kese (zapremine 80l) koriste se za sakupljanje otpada na seoskom području, koje je uvedeno u sistem organizovanog sakupljanja i odvoza komunalnog otpada od 2012 god.

Tendencija u sistemu odvoza komunalnog otpada je sakupljanje putem plastičnih kanti (140l) u svim delovima grada gde je zastupljeno individualno stanovanje, a koji sada nisu pokriveni takvim načinom sakupljanja otpada.

Broj posuda i lokaciju za njihovo postavljanje određuje Preduzeće na osnovu Pravilnika o uslovima za postavljanje posuda za odlaganje komunalnog i ambalažnog otpada na teritoriji Grada Kragujevca. Prema normativima iz ovog pravilnika, broj tipiziranih kontejnera (zapremine 1100l) za sakupljanje komunalnog otpada u individualnom i kolektivnom tipu stanovanja određuje se na sledeći način:

- Jedan kontejner zapremine 1100l za 15 domaćinstava u režimu pražnjenja dva puta nedeljno.

Deponija "Jovanovac"

Deponija "Jovanovac" je smetlište otvoreno za rad 1968. god. Nalazi se u neposrednoj blizini grada, na udaljenosti od 3km od centra grada. Na deponiji se odlaže neopasan komunalni i građevinski otpad, ali tokom prethodnih decenija na deponiji su se odlagale razne vrste otpada. Odloženi otpad se razastire i sabija građevinskim mašinama.

U prethodnom peridu, 1997. i 2007. godine, urađena su dva Projekta sanacije i rekultivacije deponije komunalnog otpada. Projekat iz 2007. godine, dobio je saglasnost Ministarstva zaštite životne sredine. Prema projektu, urađen je opslužno-manipulativni plato na kome je postavljena kolska vaga, montažni kontejneri u kojima se nalaze radnici službe obezbeđenja i radnici službe deponovanja otpada. Postavljena je rampa na ulazu, kao i ograda ka glavnoj saobraćajnici koja vodi do lokacije deponije Jovanovac.

Projektom je predviđeno otplinjavanje deponije, odnosno postavljanje mreže biotrnova (za kontrolu izdvojenih gasova), kao i postavljanje pijezometara za kontrolu kvaliteta podzemnih voda. Postavljeno je 17 biotrnova koji više nisu u funkciji, kao ni postavljeni pijazometri.

Lokacija "Jovanovac" koju zauzima sadašnja deponija obuhvata prostor od oko 15ha na nadmorskoj visini oko 164m. Projektom sanacije i rekultivacije projektovana kota za odlaganje otpada iznosi 178m, ali ta visina je odavno prevaziđena.

Aktivnosti vezane za upravljanje otpadom

Pravilno upravljanje otpadom je nešto na šta obavezuje zakonska i evropska regulativa. Eksploatacioni vek deponije u Jovanovcu, je pri kraju i predstavlja centralni ekološki problem u Kragujevcu, jer ne zadovoljava osnovne sanitarne, tehničke i higijenske uslove za odlaganje otpada. Pored toga, na teritoriji opštine identifikovano je i oko 240 lokalnih smetlišta, a 30 odsto seoskog stanovništva nema mogućnost odlaganja otpada u kontejnere. Izgradnja Regionalnog centra za upravljanje otpadom nametnula se kao jedino rešenje.

Grad Kragujevac započeo je rešavanje višedecenijskog problema sa odlaganjem otpada krajem 2014. godine, što je rezultiralo potpisivanjem međuopštinskog sporazuma 26. maja 2015. godine. To je bio prvi korak u regionalnom umrežavanju gradova i opština u cilju rešavanja pitanja prikupljanja, selekcije i deponovanja otpada, čime će biti rešen problem za više od 250.000 stanovnika. Sporazum o međuopštinskoj saradnji jedinica lokalne samouprave na realizaciji regionalnog projekta „Regionalni centar za upravljanje otpadom“, potpisali su:

- Grad Kragujevac
- Opština Aranđelovac
- Opština Topola
- Opština Knić
- Opština Rekovac
- Regionalna agencija za ekonomski razvoj Šumadije i Pomoravlja Kragujevac

Izrada predstudije poverena je konsultantskoj firmi IMG, dok je sredstva za njenu izradu obezbedila švedska agencija za međunarodnu razvojnu saradnju – SIDA, a koordinator čitavog posla je Regionalna agencija za ekonomski razvoj Šumadije i Pomoravlja.

Izbor lokacije za Regionalni centar upravljanja otpadom, najboljeg sistema, tehnologije i mehanizacije, samo su neka od pitanja na koje će odgovore dati predstudija izvodljivosti.

RECIKLAŽNI CENTAR

Proces reciklaže, je proces koji u smislu mogućih pozitivnih klimatskih doprinosa, posle prevencije otpada, ima najveći potencijal u poređenju sa ostalim opcijama upravljanja komunalnum čvrstim otpadom.

Od 2017.god. u Kragujevcu je u funkciji Reciklažni centar – centar za razvrstavanje i privremeno skladištenje reciklabilnih materijala i posebnih tokova otpada. Centar se nalazi na lokaciji JKP "Čistoća", površine 02ha 05ar 44m². Sastoji se od objekata čija ukupna površina iznosi 800m²:

- montažna hala za separaciju otpada
- aneks za istovar otpada
- portirnica
- kolska vaga
- boksevi za kabasti material

- boksevi za balirani material
- kontejneri
- plato za otpadne gume
- ulazna kapija
- ograda
- separator ulja
- vodovodni šaht

Centar se sastoji od tri tehničko – tehnološke celine:

1. Prijem i separacija komunalnog otpada sa karakteristikama sekundarne sirovine
2. Skladištenje separisane sekundarne sirovine do konačnog tretmana
3. Prijem i skladištenje već separisanog otpada, koji nema karakteristike sekundarne sirovine (kabasti otpad i otpad posebnih tokova).

Prva tehničko – tehnološka celina je postavljena u vidu dve tehnološke linije:

- linija za separaciju ambalažnog otpada
- linija za presovanje separisanog otpada.

Druge dve tehničko – tehnološke celine su postavljene kao spoljna skladišta.

U reciklažnom centru se obavljaju sledeće operacije:

- prijem otpada
- sortiranje otpada
- baliranje otpada
- skladištenje otpada

U okviru ovog postrojenja se vrši skladištenje otpadnog gvozdja i čelika, otpadnih obojenih metala, otpadne metalne ambalaže, otpadne plastike i plastične ambalaže, otpadnog papira i kartona (uključujući papirnu i kartonsku ambalažu), otpadnog drveta i drvene ambalaže, otpadnog stakla i staklene ambalaže, otpadnog tekstila i tekstilne ambalaže, otpadne odeće, otpadnih guma i kabastog otpada. Na lokaciji se ne vrši nikakav tretman navedenih vrsta otpada, već se iste skladište u stanju u kakvom su stigle u postrojenje do trenutka predaje ovlašćenim operaterima. Planirana godišnja količina otpada koja će se predavati ovlašćenim operaterima iznosi oko 2000t.

Operater JKP "Čistoća" za svako kretanje neopasnog otpada popunjava i overava jedan primerak Dokumenta o kretanju otpada u skladu sa Pravalnikom o obrascu dokumenta o kretanju otpada i uputstvu za njegovo popunjavanje („Sl. Glasnik RS“, br.114/13) i isti čuva najmanje dve godine.

ZAKLJUČAK

Na osnovu analize stanja, može se izvesti zaključak da su pokrenute aktivnosti na rešavanju dugogodišnjeg problema vezanog za upravljanje otpadom, koje je okarakterisano kao centralni ekološki problem grada.

Izgradnjom Reckližanog centra, sav otpad, plastika, papir, karton, gume recikliraće se savremenom tehnologijom, razvrstavati i odlagati na jednom mestu. Primarnu selekciju vršiće građani, u za to odeđenim kontejnerima na teretiroriji grada, a ono što oni ne budu mogli da razdvoje uradiće se u novom centru.

LITERATURA

- [1] Mr Saša Jovanović, Modeliranje ekološko – energetske i ekonomske performansi održivih tehnologija upravljanja čvrstim otpadom – Doktorska disertacija, Kragujevac, 2015.god.
- [2] Studija komunalnih delatnosti, zona I objekata za potrebe izrade GUP Kragujevac 2025., JP “Urbanizam” Kragujevac, 2017.god.
- [3] <http://www.cistoca.rs/>

SASTAV MULJA NA POSTROJENJU OTPADNIH VODA PPOV "KAMENICA" TOPOLA

Zoranka Malešević¹, Vesna Tunguz², Slađana Petronić³

¹Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Arađelovac, Srbija;
e-mail: zorankamalesevic@msn.com

^{2,3}Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Republika Srpska, BiH;
e-mail: vesna.tunguz@gmail.com, sladjanapetronic@gmail.com

Apstrakt: Efikasnost prečišćavanje otpadnih voda ne meri se samo kvalitetom prečišćene otpadne vode nego i efikasnošću obrade i trajno zbrinjavanje mulja koji se izdvoji tokom prečišćavanja. Pored bezopasnih, u mulju su sadržane i opasne materije koje se tokom prečišćavanja izdvajaju iz otpadnih voda: biomasa, hranljive materije, teški metali, organska jedinjenja i dr. Za obradu mulja danas stoji na raspolaganju široki spektar mehaničkih, fizičkih, bioloških, termičkih postupaka. Posebnom obradom mulj treba pripremiti da se kao takav može koristiti ili odlagati na deponije s tim da mora biti bezopasan po čoveka i životnu sredinu. Zavisno od vrste završne dispozicije mulja, postavljaju se i različiti zahtevi za obradu mulja, svakom slučaju u mulju je potrebno ograničiti sadržaj štetnih materija. Rezultati uzorkovane otpadne vode u toku tretmana ukazuju da se praćeni parametri u kvalitetu efluenta u zakonskim okvirima, i da su nakon uspostavljanja novog tretmana zadržali tendenciju visokog stepena prečišćenosti.

Gljučne reći: otpadne vode, sastav mulja, zaštita životne sredine

COMPOSITION SLUDGE AT THE WASTEWATER PLANT WWTP "KAMENICA" TOPOLA

Abstract: Efficiency wastewater treatment is not only measured by the quality of purified waste water, but also by the efficiency of sludge treatment that is separated during purification. In addition to the harmless substances in the sludge, hazardous substances that are separated from the wastewater are also included during the treatment: biomass, nutrients, heavy metals, organic compounds, etc. Today, a wide range of mechanical, physical, biological, thermal processes is available for sludge treatment. Special treatment of sludge should be prepared in such a scale that it can be used or disposed of in landfills, with the basic requirement of the quality of the sludge which must be harmless to man and the environment. Depending on the type of final sludge disposal, different requirements for sludge treatment are also set, in each case the sludge content should be limited. Results the sampled wastewater with facility during of the new treatment and results we obtained suggest that the monitored parameters in effluent quality have not changed and are a after the establishment of the new treatment retained a high degree of tendency refinement.

Key words: wastewater, sludge composition, environmental protection

UVOD

U postupcima prečišćavanja otpadnih voda kao nusprodukt pojavljuje se mulj, koji predstavlja otpad tehnološkog procesa. Obrada i zbrinjavanje nastalog mulja je poseban problem zbog sadržaja teških metala i drugih štetnih materija, zato što po svom karakteru i hemijskom sastavu se ne može uvek odlagati na deponije komunalnog otpada [1,2].

Izbor odgovarajućeg rešenja i lokacije zbrinjavanja mulja zavisi od nekoliko faktora: kvaliteta i količina nastalog mulja u uređaju za prečišćavanje otpadnih voda, zakonski aspekti, lokalni uslovi i troškovi ulaganja, rada i održavanja, zatim o sastavu, osobinama, poreklu kao i o načinu njegove nameravane upotrebe ili mestu i načinu konačnog odlaganja [3].

Mulj kao ostatak nakon obrade otpadnih, komunalnih ili industrijskih voda, koje su podvrgnute biološkim postupcima, može da sadrži i vredne organske materije (oko 70%) [4,5]. Njihov sadržaj u poređenju sa upotrebom hranljivih materija (veštačkih đubriva) u poljoprivredi, vrlo je mali, ali i male količine hranjive materije pospešuju rast poljoprivrednih kultura. Njihova se energetska vrednost može iskoristiti u spalionicama za proizvodnju energije [6]. Drugi način iskorišćavanja je proizvodnja komposta kao đubriva za biljke odnosno kao poboljšivač strukture tla. Obzirom da je mulj podložan daljoj razgradnji, pre konačne dispozicije potrebno ga je učiniti neutralnim, odnosno smanjiti mu volumen.

Često se kod velikih gradova događa da na uređaje za prečišćavanje otpadne vode dolazi znatan udeo industrijski otpadnih voda, koje najčešće zbog neodgovarajućeg prethodnog prečišćavanja pre priključenja na gradski kanalizacioni sistem, stvaraju probleme pri određenim postupcima obrade otpadne vode i zbrinjavanja i korišćenja mulja iz takvih uređaja.

Obrada i trajno uklanjanje odnosno zbrinjavanje mulja koji se izdvoji tokom prečišćavanja otpadnih voda glavni je problem na uređajima za prečišćavanje. Efikasnost ovih uređaja ne sme se ocenjivati jedino kvalitetom prečišćene vode nego i efikasnošću obrade mulja koji se izdvoji. Što je stepen prečišćavanja otpadnih voda veći, to su i količine izdvojenog mulja veće. Mulj se mora obrađivati stalno i po mogućnosti bez štetnih uticaja na životnu sredinu. Pre toga potrebno je ustanoviti količinu, sastav i osnovne osobine sirovog mulja

Iako je odabir odgovarajućeg postupka obrade mulja i njegovog konačnog odlaganja često daleko složeniji od postupka obrade otpadne vode, a zahteva istu ili čak veću količinu finansijskih sredstava, ne pridaje mu se odgovarajuća pažnja.

Tretman u odbacivanju viška nastalog mulja započinje evakuacijom mulja u stabilizacioni bazen, nakon toga u vertikalni dekanter u kojem se vrši ugušćivanje stabilisanog mulja i kao završna faza odlaganje mulja u gravitaciona polja za dehidraciju mulja [5].



Slika 1. Gravitaciona polja za dehidrataciju mulja na PPOV „Kamenica“ 2017. god.

EKSPERIMENTALNI DEO

Tehnološki proces prerade otpadne vode na postrojenju PPOV “Kamenica“ u Topoli koncipiran je tako da se kao otpad formira mulj iz tehnološkog procesa koji zahteva dalji tretman kroz nekoliko različitih faza[7]. Otpadne vode iz Topole dospevaju kolektorom do sistema, prečišćavaju se i upuštaju u recipijent, rečicu Kamenicu. Vršiti se kontrola kvaliteta voda i njihovo upoređivanje sa važećim normativima. Redovne fizičko-hemijske i mikrobiološke analize otpadnih voda pre i posle postrojenja obavljaju stručne službe Instituta za javno zdravlje u Kragujevcu. U Postrojenju za preradu otpadnih voda Topole se pri tretmanu otpadnih voda primenjuju mehaničko i biološko prečišćavanje.

U toku procesa prerade efluenta javlja se primarni i sekundarni mulj, koji se razlikuju po mestu nastanka i podrazumevaju različite tretmane do krajnjeg stepena koji treba da vodi ka formiranju otpada koji može da se, bez posledica po životnu sredinu, odlaže na gradsku deponiju [8].

Primarni mulj nastaje u primarnom taložniku u anaerobnim uslovima i njegovo prevođenje u stabilisani mulj pogodan za dalji tretman podrazumevao je do sada aerobnu digestiju u stabilizacionom bazenu. Iskustvo u ovakvom tretmanu mulja ima svojih nedostataka: anaerobni mulj se jako teško i nepotpuno stabilizuje u aerobnim uslovima; dug vremenski period stabilizacije koji po nekad, u zavisnosti od vremenski uslova traje i po 30 dana; oslobađanje velike količine metana u primarnom taložniku iz razloga nemogućnosti kontinuirane evakuacije formiranog mulja.

Stabilisani primarni mulj u aerobnim uslovima u odnosu na mulja iz sekundarnog taložnika, ima neprijatan miris i tamniju boju koja i nakon 20-30 dana stabilizacije ostaju upečatljive potvrđujući tvrdnju o nepotpunom i ne adekvatnom tretmanu [9].

Period od 20-30 dana stabilizacije primarnog mulja podrazumeva i nemogućnost odlaganja viška mulja iz sekundarnog taložnika iz razloga ne postojanja drugih objekata (osim stabilizacionog bazena) koji bi prihvatili višak sekundarnog mulja.

Uočavajući ove nedostatke i probleme u tretmanu primarnog mulja iznađeno je privremeno rešenje koje podrazumeva svakodnevnu evakuaciju primarnog mulja

direktno u bioreaktore, sa ciljem da se u sledećim fazama rekonstrukcije i modernizacije postrojenja uloga primarnog taložnika promeni, a da se influent direktno iz peskolova šalje u bioreaktore. Funkcija primarnog taložnika u sledećim fazama mogla bi da se ogleda kroz mogućnost korišćenja primarnog bazena kao rezervnog bazena (još jedan bioreaktaor, bazen za tercijalnu preradu efluenta ili kao retenzioni bazen u slučaju ispadanja sistema).

Tretman mulja koji nastaje u sekundarnom taložniku ne podrazumeva nužno dodatnu stabilizaciju i aeraciju mulja i samim tim skraćuje potrebno vreme i olakšava dalji tretman mulja. U ovoj fazi primarni taložnik je i dalje zadržao svoju funkciju ali u njemu sada sem otpadne vode koja preliva i dalje prema biorektorima ne postoji istaložen primarni mulj. Primarni mulj se uz pomoć dograđenog (privremenog) cevovoda, koji se nastavlja na cev za evakuaciju primarnog mulja u stabilizacioni bazen, prevodi direktno u bioaeracione bazene

U periodu od 14.10.2017. do 05.12.2017. godine su vršene kontrole efluenta kroz analize BPK₅, HPK, SM u biorektorima i na liniji recirkulacije sekundarnog mulja, SVI, starosti mulja, redukcije VSS kao i TSS na kontrolnim tačkama [10].

Fokus kontrole prerade otpadne vode u novonastalom okruženju baziran je na dve kontrolne tačke i to: sekundarni taložnik (NT) i izlaz iz postrojenja. Ove dve kontrolne tačke su generatori svih promena koje su uočene i analizirane.

Parametri koje smo pratili su: BPK₅ -biološka potrošnja kiseonika u periodu od 5 dana, HPK – hemijska potrošnja kiseonika, (merenje organskog opterećenja otpadne vode), SV–volumen zapremine mulja u biorektorima SVI – indeks mulja, meri odnos zapremine i težine mulja u biorektorima SM bb – suva materija u biorektorima, SM lm – suva materija na liniji recirkulacije mulja, STR- starost mulja u biorektorima, redukcija VSS- redukcija volatilnih čvrstih čestica od ulaza na postrojenje do priliva u biorektore, TSS- ukupna suspendovana materija na ulazu i izlazu iz postrojenja
Rezultati pomenutih analiza praćeni su na nedeljnom nivou i prikazani u tabeli 1.

Tabela 2. Prikaz analiziranih parametara kroz nedelje praćenja promene u tretmanu primarnog mulja sa sumiranim srednjom vrednošću za svaki parametar

Nedelje	SV	SVI	SM bb	SM lm	Starost mulja	Redukc. VSS	TSS		BPK 5		HPK		Qulaz m ³ /danu
							izlaz	NT	izlaz	NT	izlaz	NT	
I	815	129,33	6,31	8,79	30,5	51,71	36,2	32,6	8	3	145,17	247,29	1212,7
II	855	118,09	7,24	9,19	35,6	52,26	29	35	9,5	6	44,85	64,5	974,75
III	733	132,62	5,53	8,09	26	48,52	55,4	59,3	6	5,67	101,72	76,78	1084
IV	608	109,05	5,57	8,71	26,2	49,81	59,7	60,9	8	5,5	194,86	165,95	1380,14
V	762	118,72	6,43	8,63	30	48,33	53,3	41,1	6,5	3	109,6	172,99	886,71
VI	826	113,93	7,25	9,27	34	50,51	51,2	59	5,5	3	32,8	21,87	996,71
VII	805	120,33	6,69	8,77	31	48,94	68	49,4	5,5	6	64,61	64,61	867,75
Srednja vredns	772	120,3	6,43	8,78	30,47	50,01	50,4	48,1	7,0	4,6	99,09	113,98	1054,54

Radi jasnijeg uočavanja eventualnih promena prikazani su rezultati pomenutih analiza pre i nakon promena tretmana primarnog mulja, i navedene granične vrednosti, tabela 2.

Tabela 1. Rezultati analize efluenta pre i posle promene

		05.09-13.09.2017. period pre promene	14.10.-27.11.2017. period posle promene	Granične vrednosti
BPK ₅ mgO ₂ /L	NT	5,00	4,6	≤ 20
	Izlaz	5,46	7	≤ 20
HPK mgO ₂ /L	NT	Nema merenja		≤ 125
	Izlaz	49,37	99,09	≤ 125
TSS (susp. mater.) mg/L	NT	48,47	48,19	≤ 30
	Izlaz	47,53	50,4	≤ 30
SM b.b.(suva mat.), g/L		6,08	6,43	4
SM l.m.(suva mat.) g/L		8,75	8,78	8
SV (sed. mater.), mg/L		691,75	772	350-400
SVI (indeks mulja), ml/g		114,52	120,33	50-150
Redukcija VSS, %		48,73	50,01	35
Starost mulja, dan		56	30,47	25
Protok na ulazu u m ³ /dan	PPOV	943,03	1057,54	/

DISKUSIJA REZULTATA

Rezultati analiza koje su izvršene pokazuju da najvažniji pokazatelji zagađenosti vode potvrđuju efikasnost tehnološkog postupka na PPOV "Kamenica". Takođe, poslije novog tretmana, odnosno isključivanja primarnog taložnika, rezultati se nisu promenili i efluenta ne prekoračuju zahtevane granične vrednosti potrebne za ispuštanje vode u recipijent.

Institute za javno zdravlje iz Kragujevca je 05.12.2017. takođe, uzorkovao otpadnu vodu sa postrojenja u toku novog tretmana i rezultate koje smo dobili ukazuju da se praćeni parametri u kvalitetu efluenta nisu promenili i da su i dalje na veoma visokom nivou prerade otpadne vode [11]. Rezultati se poklapaju sa nastavkom merenja u laboratoriji na postrojenju PPOV "Kamenica" početkom decembra, takođe bez primarnog taloženja koji su prikazani u tabeli 3.

Tabela 3. Usporedni rezultati iz laboratorije Instituta Kragujevac i PPOV "Kamenica"

Decembar 2017. god.	BPK efluent mgO ₂ /L	HPK efluent mgO ₂ /L	TSS efluent mg/L
Granične vrednosti efluenta po Elaboratu	≤ 20	≤ 125	≤ 30
Institute Kragujevac, Izveštaj od 16.12.2017.	14	24	10
Laboratorija PPOV "Kamenica"	10	19,5	18

Velika količina mulja koja konstantno opterećuje sistem nije se povećala usled sprovođenja eksperimenta i ona je konstantno u višku nevezano za nov način funkcionisanja sistema (ovaj problem će biti rešen mehaničkom dehidratacijom mulja).

Analize izvršene tokom ovih ispitivanja ukazuju da prečišćena voda u pogledu svih pokazatelja zadovoljavajućeg kvaliteta (prema kriterijumima Uredbe o graničnim vrednostima u površinskim i podzemnim vodama) i da se može koristiti u poljoprivredi i za ostale potrebe.

Takođe, nisu evidentirane potrebe u većoj potrošnji električne energije u pogledu intezivnijeg uključivanja duvaljki za vazduh, postoji ušteda u aeraciji stabilizacionog bazena od 15-25 dana.

Sprovedeni eksperimenti „in situ“ su pokazali da je isključenje primarnog taložnika iz sistema tretmana otpadnih voda i prespajanje dovodnog cevovoda nakon aerisanog peskolova direktno u biološki bazen, potpuno opravdano uz zadržavanje efekata redukcije i dobijanje očekivanih parametara zagađenja koji se bez ikakvih smetnji mogu ispuštati u prirodni recipijent, (Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje, Sl. gl. RS br. 67/11)[12].

ZAKLJUČAK

Nakon sagledavanja svih promena i rezultata može se zaključiti da na postrojenju više ne postoji primarni mulj kao zasebna frakcija nastala preradom otpadne vode. Ova promena je uslovlila skraćenje vremena potrebnog za tretman mulja (skraćeno vreme 20-30 dana), obezbedila je jednoobraznost mulja na postrojenju (sada postoji samo sekundarni aktivni mulj), omogućena je produžena aeracija aktivnog mulja (poboljšanje kvaliteta mulja).

Nisu uočene promene u funkcionisanju bioreaktora, postojeći objekti za predtretman efluenta (savremene mehaničke rešetke i peskolovi) utiču i na kvalitet ove promene i sa rekonstrukcijom ovog dela postrojenja i sami efekti bi bili znatno bolji.

Isključeni primarni taložnik može imati više namena, od ugušćivača viška mulja do eventualnog korištenja kao proširenje biološkog tretmana otpadnih voda u momentu kada se pojavi potreba za tim.

Za sve buduće zahvate i intervencije na postrojenju mora postojati prethodno urađena tehnička dokumentacija po kojoj će se preduzimati sledeće aktivnosti uz stručnu kontrolu i nadzor njihove realizacije.

Na osnovu rezultata može se razmišljati o promeni privremenog rešenja u trajno uz potrebnu projektno-tehničku dokumentaciju (rekonstrukcija predtretmana otpadne vode (mehaničke rešetke i peskolova) i isključivanje primarnog taložnika iz sistema ili pronalaženje nove namene.

LITERATURA

[1] Gaceša S., Klašnja M. Tehnologija vode i otpadnih voda, Jugoslovensko udruženje pivara, Beograd, 1994.

[2] Ljubisavljević D., Đukić A., Babić B., Prečišćavanje otpadnih voda, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1995.

- [3] Nikolic D., Šušteršic V., Skerlic J. Decentralized wastewater treatment in large settlements: DEMI 2011, Banja Luka, (2011),
- [4] Bradley, R.B., Daigger, G.T., Rubin, R., Tchobanoglous, G. Evaluation of onsite wastewater treatment technologies using sustainable development criteria: Clean Technologies and Environmental Policy, vol. 4, pp. 87-99, (2002),
- [5] Massoud M. A., Tarhini A., Nasr J. A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries, Journal of Environmental Management, Vol 90, pp. 652-659, (2009),
- [6] dr Ljiljana Mojović, Biološka obrada otpadnih voda, Tehnološko-metalurški fakultet Beograd, 2004.
- [7] Arhiva projektne dokumentacije postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (P.P.O.V.) Kamenica – Topola, 2005.
- [8] Gavrilović R., Marković G., Spasojević M., Mandić L., Prečišćavanje otpadnih voda opštine Gornji Milanovac, 35. Konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda, Zlatibor, 333-338, 2011.
- [9] Ekološki prihvatljivi načini zbrinjavanja muljeva zaostalih na komunalnim uređajima za prečišćavanje otpadnih voda, 9. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "QUALITY 2015", Neum, BiH, 2015.
- [10] Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (Sl.list SFRJ br. 33/87), 1987.
- [11] Izveštaj o kvalitetu otpadne vode Instituta za zaštitu zdravlja Kragujevac, (2016).
- [12] Zakon o upravljanju otpadom, Sl. glasnik 36/2009, 88/2010 и 14/2016.

UPRAVLJANJE PLIVAJUĆIM OTPADOM NA RIJECI DRINI I MOGUĆNOSTI OTKLANJANJA NEGATIVNIH POSLJEDICA ZA TURISTIČKU VALORIZACIJU

dr Vidomir Obradović ¹, dr Ana Vulević ²

¹ Univerzitet u Banja Luci, Prirodno-matematički fakultet, Mladena Stojanovića 2.
78 000 Banja Luka, Republika Srpska; e-mail: vidomir.obradovic@pmf.unibl.org

² Saobraćajni Institut CIP, odsjek za arhitekturu i urbanizam, Beograd, Srbija;
e-mail: vulevica@sicip.co.rs

Apstrakt: Plivajući otpad na rijekama čine raznovrsni materijali nošeni riječnim tokom. Proces nastanka u većini je vezan za antropogene uticaje, a manje za prirodne procese riječnog sliva. Uz osnovne podatke o rijeci Drini u radu su korištena dostignuća istraživanja koja su rađena za potrebe JP Elektroprivreda Srbije i data su u Studiji ¹, Tehno-ekonomska analiza upravljanja plivajućim otpadom u Privrednom društvu „Drinsko-limske hidroelektrane“ i Studiji ² „Degradacioni procesi u akumulacijama i toku Drine i bilansiranje zagađenosti“. Na bazi analize tih studija dobijeni su osnovni pokazatelji narušavanja životne sredine, negativne posljedice i mjere zaštite. Sistematizacijom podataka mjerenja i osmatranja data je geneza, izvori i vrste plivajućeg otpada kojom su obuhvaćeni: komunalni izvori zagađenja, izvori zagađenja od industrije, koncentrisani izvori zagađenja, izvori zagađenja od poljoprivrede i od deponija čvrstog otpada. Kao posljedica nedovoljnih mjera zaštite pojavljuju se i otežane mogućnostima prekogranične saradnje Republike Srbije i Republike Srpske koje se ogledaju i u savremenim procesima turističke valorizacije prirodnih i antropogenih vrijednosti. Korištenjem pozitivnih iskustava svjetske i domaće prakse data su moguća rješenja upravljanja plivajućim otpadom.

Ključne riječi: Drina, plivajući otpad, posljedice, zaštita, valorizacija, turizam.

MANAGING OF FLOATING WASTE ON THE DRINA RIVER AND POSSIBILITIES FOR REMOVING NEGATIVE CONSEQUENCES FOR TOURISM VALORIZATION

Abstract: The floating waste on the rivers consists of various materials carried by the river flow. The process of formation in most cases is related to anthropogenic influences, and less to the natural processes of the river basin. With the basic data on the Drina River, in this work I used research carried out for the needs of JP Elektroprivreda Srbije and are given in the

1 Studija - Tehnoekonomska analiza upravljanja plivajućim otpadom u privrednom društvu Drinsko - limske hidroelektrane, EPS Srbije, Beograd, 2015.

2 Studija - Degradacionih procesa u akumulacijama i toku Drine i bilansiranje zagađenja, EPS Srbije, Beograd, 2016.

Study1 “Technical and economic analysis of floating waste management in the Company” Drina-Lim hydroelectric power plant”and Study2 “Degradation processes in reservoirs and the Drina River and pollution balance”. On the basis of the analysis of these studies, baseline indicators of environmental degradation, negative consequences and protection measures were obtained. The systematization of measurement and observation data includes genesis, sources and types of floating waste, which include: communal sources of pollution, sources of pollution from industry, concentrated sources of pollution, sources of pollution from agriculture and solid waste dumps. As a consequence of insufficient protection measures, the possibilities of cross-border cooperation between the Republic of Serbia and the Republic of Srpska, which are reflected in modern processes of tourist valorization of natural and anthropogenic values, are also hindered by the possibilities. By using positive experiences of global and domestic practice, possible solutions for floating waste management are provided.

Key words: *Drina, floating waste, consequences, protection, valorization, tourism.*

UVOD

Plivajući otpad čine materijali nošeni vodom, a prouzrokovan je najvećim dijelom negativnim uticajem čovjeka na prirodu i javlja se na okeanima, morima, jezerima, rijekama, potocima... Nošen vodom do prirodnih ili vještačkih prepreka, gdje se taloži, a posljedica toga je zagađenje prirodne sredine i narušavanje estetskog ambijenta. Sastav plivajućeg otpada je od različitih materijala i zavisi od zahvata prostornog okvira koji je u neposrednoj vezi sa riječnim slivom. Zagađivanja prouzrokovana plivajućim otpadom mogu biti: hemijska, biološka i fizička. Plivajući otpad na rijeci Drini je dominantno prouzrokovan fizičkim zagađivanjem koje čini čvrsti otpad sa smetlišta kao glavni izvor zagađivanja i uzročnik degradacije prostora. Negativne posljedice se manifestuju na umanjeње mogućnosti razvoja turizma, smetnje pri plovidbi, umanjeње mogućnosti za sportove na vodi i za privredni ribolov... Korišćenjem pozitivnih iskustava problem plivajućeg otpada treba integralno posmatrati kao vid međugranične saradnje Republike Srbije i Republike Srpske i na tim osnovama postizati unapređenje i održivi razvoj turizma. Analiziranjem i sistematizovanjem postojećih podataka za izvore zagađenja, date su procjene potencijalnih izvora zagađenja, pregled podataka o kvalitetu vode i vrsti nanosa, porijeklo i bilansiranje otpada u slivu Drine.

OSNOVNI PODACI O RIJEČNOM SLIVU DRINE

Drina je dugačka 346 km, oko 220 km je granična rijeka između Srbije i BiH. Kao najveća pritoka Save čini više od petine njenog ukupnog sliva (20, 6%). Dragutin J. Deroko dijeli uzdužni profil toka Drine od Šćepan Polja do ušća u Savu kod Rače na 8 dijelova (Deroko, 1939: 53), a LJ. Gavrilović i D. Dukić (2002:48) sliv Drine dijele u 4 cjeline. U Studiji (2016: 1) za potrebe elektroprivrede Srbije sliv rijeke Drine je hidrološki i morfološki podijeljen na četiri cjeline koje definišu osnovne osobine položaja Drine i Podrinja:

- prvu cjelinu čini sliv Pive i Tare sa površinom od 3 154 km² ili 16% sliva Drine,
- drugu cjelinu od Šćepan Polja do Višegrada sa površinom od 10 427 km² ili

- 50% sliva Drine dužini od 73 km,
- treća cjelina od Višegrada do Zvornika sa površinom od 3 866 km² ili 20% sliva Drine dužine 162 km,
 - četvrta cjelina od Zvornika do ušća u Savu sa površinom od 2 133 km² ili 11 % sliva Drine dužine 107 km.

Drinine pritoke sa lijeve strane su: Sutjeska, Bistrica, Prača, Žepa, Drinjača, Tavna, Janja, a sa desne strane Čehotina, Lim, Rzav, Vrelo, Rogačica, Ljuboviđa, Jadar. Na Drini se nalaze tri hidroelektrane: Višegrad, Bajina Bašta i Zvornik.

Tabela. 1

Hidroelektrana	Godina početka eksploatacije	Ukupna snaga	Tip elektrane
Višegrad	1989.	315 MW	Riječna
Bajina Bašta	1966.	614 MW	Reverzibilna (prijbranska)
Zvornik	1955.	96 MW	Prijbransko-protočna

Izvor: Studija-Degradacioni procesi u akumulaciji i toku Drine i bilansiranje zagađenja (2016). Beograd: EPS Srbije.

GENEZA I IZVORI PLIVAJUĆEG OTPADA

Plivajući otpad kao negativan uticaj prirodnih i antropogenih faktora nužno je posmatrati kao posljedicu razvoja urbanizacije, industrijalizacije i poljoprivrede. Plivajući otpad po izvoru nastanka se može podijeliti na:

- plivajući nanos koji pluta na površini (plastika, guma, drvo, animalni otpad...)
- suspendovani otpad (natopljeno drvo, ambalaža od gume i plastike...)
- nataloženi pokretni sloj na dnu toka (mješavina raznih vrsta natopljenog otpada povezanog sa muljem).

Izvori prirodnog zagađenja u slivu Drine neminovno utiču na degradaciju prirodne sredine kao i na povećanje količine plivajućeg otpada. Erozija zemljišta utiče na genezu otpada i uzrok je skupljanja suspendovanih materijala i stvaranje mulja. Denudacioni procesi uništavaju i smanjuju površinski humus i vegetacioni pokrov što utiče na smanjen kvalitet vode i povećane količine mulja. Usljed intezivnih padavina dolazi do izlivanja vode iz riječnih korita što za posljedicu ima taloženje nanosa i mijenjanja obale kao i smanjenje zapremine u jezerskim akumulacijama na hidroelektranama (Zvorničko jezero je od nastanka zbog nanosa smanjilo zapreminu oko 50%). Uticajem padavina dolazi do spiranja vještačkih đubriva i pesticida, dok izražena sunčeva toplota dovodi do ogoljelosti vegetacionog pokriva i čime se smanjuje količina vode, mijenja njen hemijski sastav i pojavljuje novo zagađenje. Orografske karakteristike u slivu Drine pogoduju za stvaranje riječnih nanosa i direktno unošenje plivajućeg otpada kao i vjetrovi koji svojom snagom transportuju razne vrste otpada koji dopijue u riječni tok. Biorazgradljivi prirodni material koji prouzrokuje gomilanje nanosa na obalama i hidroelektranama ne utiče negativno na životnu sredinu. Erozija tla i transport materijala su prirodni fenomeni, ali nisu van antropogenog uticaja koji može biti pozitivan ili negativan.

Antropogeni faktori geneze plivajućeg otpada su dominantno posljedica tehničko-tehnološkog razvoja sa naglašenim uticajem čovjeka na degradaciju životne

sredine. Izvori antropogene zagađenosti u slivu rijeke Drine su: deponije otpada, metalurgija, energetika, hemijska industrija, vađenje i obrada mineralnih sirovina, poljoprivreda, saobraćajnice...

Priobalni pojas je usljed pogrešnih navika ljudi mjesto za odlaganje otpada. U vrijeme proljećnog i jesenjeg povodnja dolazi do plavljenja priobalnog dijela i otpad natopljen vodom dospijeva u riječni tok i tako nošena taloži se na prirodnim ili vještačkom preprekama. Usljed povećanog vodostaja smeće se taloži i na drveću u priobalnom dijelu. U slivu Drine su deponije koje ne ispunjavaju sanitarne uslove i van su ekoloških standarda, koje su zvanično deponije za odlaganje smeća iz gradskih centara, kao i brojne "divlje" deponije nastale nemarom stanovništva. Primjer je gradska deponija Šekovića, uzvodno par kilometara od gradskog naselja na samoj obali rijeke Drinjače čiji je otpad u poplavama 2014. g.



Slika 1. Rijeku Drinu
nakon poplave 2014. god.



Slika 2. Rijeku Drinjaču
nakon poplave 2014. god.

navećim dijelom završila na ulicama grada i na magistralnom putu. Plivajući otpad se nalazi na svim nivoima u vodotoku, a najveće količine su u jezerskim akumulacijama na hidroelektranama. Teži i natopljeni otpad se kreće ka dnu i tu se taloži, a površinski vidljivi otpad je samo dio trenutnog stanja količine otpada. U akumulacijama na hidroelektranama dio otpada ostaje na površini, dio na dnu, dio pređe prelivom preko elektrane i nastavi kretanje, a dio se čisti. Ovi ciklusi se ponavljaju periodično. Kada se otpad izvadi iz vode, postavlja se problem njegovog pravilnog zbrinjavanja. Prirodni ambijent sliva rijeke Drine najviše je ugrožen antropogenim uticajem gdje čovjek svojom nesavjesnošću narušava ukupan biodiverzitet i otežava održivi razvoj kao i valorizaciju brojnih prirodnih i antropogenih vrijednosti. Veći zagađivači uz tok Drine su koncentrisani izvori zagađenja uz industrijske pogone i urbane cjeline gdje se zagađujući materijali ispuštaju i sakupljaju na jednom mjestu. Takvu koncentričnu otpad čine:

- komunalni izvori zagađenja: atmosferske i fekalne vode, tehnološke i sanitarne vode nedovoljno

prečišćene glavnim kolektorima dolaze u rijeku koja predstavlja glavni recipijent za otpad.

-Izvori zagađenja od industrije: usljed brojnih različitih industrijskih objekata uz tok Drine koji ispuštaju

neprečišćenu vodu (rudnik i topionica obojenih metala u Zajači, rudnik antimona "Stolice" , rudnik

boksita u Milićima, fabrika glinice u Zvorniku, brojni objekti prehrambene industrije, parionice drveta

koje ispuštaju otrovni fenol...

- Izvori zagađenja od poljoprivrede: zagađivanje nastaje pri poljoprivrednoj proizvodnji ispiranjem

mineralnih đubriva i raznih vrsta pesticida koji dovode do povećane koncentracije azota, kalijuma,

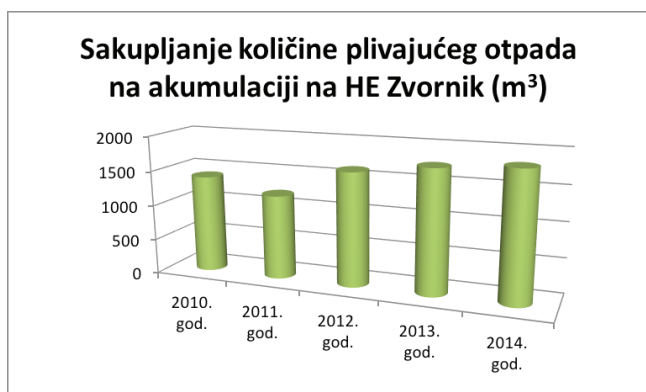
patogenih mikroorganizama što za posljedicu ima bujanje algi i negativan uticaj na ekosistem u vodi.

- Izvori zagađenja od deponija čvrstog otpada: uz desnu i lijevu obalu rijeke Drine su brojne divlje

deponije koje predstavljaju izvor plivajućeg otpada. Osim zagađenja vode i njezinih ekosistema,

ovaj otpad u značajnoj mjeri utiče na rad hidroelektrana jer mogu da prodru u turbinske sisteme i

uzrokuju oštećenja.



Izvor: Studija - *Tehnoekonomska analiza upravljanja plivajućim otpadom u privrednom društvu Drinsko-limске hidroelektrane, EPS Srbije, Beograd, 2015.*

ANALIZA POZITIVNIH ISKUSTAVA U SPREČAVANJU NEGATIVNIH UTICAJA PLIVAJUĆEG OTPADA

Studijom EPS Srbije je urađena sistematizacija i analiza pozitivnih svjetskih iskustava po sljedećim oblastima (Studija EPS: 2015: 8):

- sprečavanje nastanka plivajućeg otpada,
- sprečavanje stihijskog transporta otpada,
- vađenje plivajućeg otpada iz akumulacije,
- skladištenje sakupljenog plivajućeg otpada,
- zbrinjavanje plivajućeg otpada.

U zemljama visokog ekonomskog standarda dominantna je plivajuća otpad prirodnog porijekla. Zemljama u razvoju zbog niskog standarda i nedostatka infrastrukture

za skladištenje, zbrinjavanje ili reciklažu, dominantna je otpad antropogenog porijekla. Mjere sprečavanja transporta plivajućeg otpada se odnose na usmjeravanje otpadi na pogodna i pristupačna mjesta za sakupljanje usmjerene i sprečavanje deponovanja otpadi na potencijalno pogodna mjesta gdje se otpad zaustavlja (hidroelektrane, mostovi, prevodnice, ade...). Prepreke za sakupljanje otpada se postavljaju na mjestima koja su prilagođena geomorfološkim karakteristikama toka. Prepreke treba da zadovolje tehnološke uslove i da ne sprečavaju normalan smjer toka i da ne ometaju plovidbu. To su najčešće plivajuće brane i fiksne brane, kavezi, mreže, skretnice i usporivači...). Takođe otpad se sakuplja i namjenskim plovilima. Posebno specijalizovanim mehaničkim čistačima plivajuća otpad se izvlači iz vode (hidraulični, užetni i lančani čistači).

ZBRINJAVANJE OTPADI

Integralno upravljanje zbrinjavanjem otpadi podrazumijeva analize od izvorišnog dijela postanka otpadi do njegovog konačnog zbrinjavanja ili reciklaže. Na rijeci Drini se mogu izdvojiti tri vrste dominantnog smeća: drvo, ambalaža i komunalna otpad. Strana i domaća iskustva koja se koriste ili su planirana da se koriste za zbrinjavanje otpadnog drveta u slivu Drine se odnose na korišćenje drveta kao energenta za grijanje, kao material za kompostiranje, briketiranje, dobivanje peleta... Plastika se sortiranjem, baliranjem i reciklažom vraća u ponovnu upotrebu. Miješana komunalna otpad se može reciklirati, biološki i termički tretirati (kompostiranje, piroliza, gasifikacija, insineracija, korišćenje za proizvodnju goriva i biogasa...). Plivajući otpad u slivu Drine taložen na elektranama se najčešće propušta preko prelivnica i pušta nizvodno. Neke brane nemaju tu mogućnost (Bajina Bašta) pa se plivajući otpad vadi specijalizovanim mašinama. Zakonske regulative novijeg vremena izriču zabrane propuštanja otpada preko prelivnica. Pozitivna domaća iskustva su vezana za hidroelektranu Zvornik gde se sa plivajućim zavjesama otpad usmjerava na dvije lokacije uz bočne strane brane. Sakupljena otpad se vadi specijalizovanim čamcima i pomoću dva šinska grajfera koji su instalirani na bokovima brane.

UTICAJ PLIVAJUĆG OTPADA NA VALORIZACIJU TURISTIČKIH VRIJEDNOSTI

Turistička valorizacija prirodnih i antropogenih vrijednosti prostornog okvira sliva rijeke Drine predstavlja kompleksan zadatak i sa stanovišta zaštite životne sredine. Određeni dijelovi su nepristupačni i neuređeni pa je neophodno te dijelove dovesti u okviru turističke namjene. Zakonske osnove koje postoje na republičkom, regionalnom i opštinskom nivou uglavnom se nedovoljno sprovode ili djelimično realizuju. U takvom ambijentu dolazi do degradacije prirode, prvenstveno šuma i zagađenja voda i vazduha. Zbog toga je neophodno preduzimanje konkretnih mjera zaštite, a zatim i postupne turističke valorizacije. Potrebno je odrediti precizan okvir i stepen zaštite prirode putem raznih regulativa, standarda i normativa za pravilno upravljanje i korišćenje prostora kako bi se izbjegle negativne posljedice za razvoj turizma. Uočljiva je pojava da se određeni spomenici kulture sknave, ne održavaju ili usljed nedovoljnog poznavanja značaja tih spomenika potpuno uništavaju (nadgrobni spo-

menici, stećci). Memorijalni kompleksi iz Drugog svjetskog rata se ne održavaju i dijelom su mjesta za divlje deponije smeća. Manifestacije vezane za NOR su uglavnom ukinute i orijentisalo se na nacionalne manifestacije vjerskog karaktera. Ovaj pogrešan pristup je potrebno ispravljati putem pravilnog pristupa svim fazama istorijskog i društvenog razvoja. Bogatstvo prirodnih turističkih vrijednosti sliva rijeke Drine sa pritokama (kanjon, vodopadi, brzaci, slapovi, izvori termalnih i mineralnih voda Guber, Kozluk, Kiseljak, pećine, flora i fauna...) i antropogene turističke vrijednosti (arheološki lokaliteti u Skelanima i Domaviji, brojne nekropole stećaka, manastiri Rača, Sase, srednjevjekovni gradovi Srebrenik, Zvornik, Klotjevac, Kušlat, Sokograd, Veledin, tradicionalna seoska arhitektura...), širok su spektar mogućnosti za turističku valorizaciju. Neke od ovih vrijednosti su djelimično valorizovane, a mnoge su van dostupnosti turističke potražnje. Poseban značaj i posticaj daljoj valorizaciji turizma daje Nacionalni park Tara i aktivnosti koje se vode i dijelom su realizovane u okviru projekata prekogranične saradnje i objedinjavanja prostora sa lijeve strane Drine sa Nacionalnim parkom Tara kako bi se postiglo obogaćivanje i stvaranje sadržajnog i održivog turističkog proizvoda. Heterogenost prostora, geomorfološka i hidrološka raznolikost, specifičan geološki sastav i sl. usloveli su poseban biodiverzitet. Treba istaći visok stepen endemičnosti i reliktnosti. Stremljenje ka cilju turističke valorizacije neminovno upućuje i na neophodnost zaštite životne sredine i sprečavanje negativnih uticaja na razvoj turizma kao i sprečavanje negativnog uticaja turizma na životnu sredinu (smeće na izletištima, neplanska i nelegalna gradnja, uništavanje biljnog pokrova, poremećaj staništa životinja...). Bujice i poplave sa plovnim smećem sa nizom negativnih posljedica bitno utiču na razvoj lovnog turizma, skupljanje ljekobilja, planinarenje i druge vidove rekreacije u prirodi. Ostaci smeća u prirodi značajno umanjuju estetski dojam i ostavljaju negativnu sliku na turiste. Zaštita životne sredine i turizam su u direktnoj sprezi u kojoj turizam treba pravilno dimenzionirati kako bi on oplemenio prostor, mijenjao navike stanovništva i unapređivao zaštitu životne sredine. Sa ekonomske tačke gledišta, turistička valorizacija prostora može da pozitivno utiče na ukupan razvoj prostora, da izmijeni njegovu fizionomiju i funkcije. Za razvoj turizma se često koriste prostori koji nisu interesantni za druge djelatnosti što daje posebne mogućnosti za razvoj eko-turizma. Uz postupnu valorizaciju turizma bitno je i obezbijediti i optimalne preduslove i odgovarajući stepen zaštite životne sredine. Sliv rijeke Drine sa svim atributima turističke privlačnosti treba posmatrati integralno i u cilju zaštite životne sredine stvarati preduslove razvoja turizma. Potrebno je izvršiti inventarizaciju svih potencijala nevezano za njihov trenutni razvojni stadijum i na osnovu tih rezultata rangirati njihove motivske vrijednosti, potencijale, odrediti faze i prioritete turističke valorizacije uz uvažavanje i elemenata prostornog planiranja i u kontestu zaštite životne sredine.

ZAKLJUČAK

Nemaran odnos društva i neriješena pitanja upravljanja otpadom kako na lokalnom tako i na državnom nivou doprinose da prirodne i antropogene vrijednosti sliva rijeke Drine prekriva otpad najrazličitijeg karaktera. Na taj način dolazi do degradacije ekosistema u vodi i narušavanja kompletnog biodiverziteta. Brojne su aktivnosti koje se preduzimaju u cilju zaštite, ali je to još uvijek nedovoljno da bi se sagledale

posljedice po narušavanje životne sredine. Može se zaključiti da je najveći generator plivajućeg otpada čovjek, a najčešća izvorišta su deponije komunalnog i industrijskog otpada. Potrebno je da se društvo u cjelini bavi i uzrocima i posljedicama negativnih uticaja. Podizanje ekonomskog standarda i nivoa svijesti stanovništva daju šansu za postepeno ublažavanje i svođenje na minimum negativne posljedice zagađenja. Opređenije društva za plansku valorizaciju turizma mora biti komplementarno sa drugim korisnicima prostora u cilju pravilnog odnosa unapređenja i zaštite životne sredine kako za potrebe stanovništva tako i za potrebe turista koji posjećuju ovaj prostor. Posebnu plansku pažnju treba posvetiti prostorima koji imaju izvjesne attribute turističke privlačnosti kako bi se postigla postupna i pravilna turistička valorizacija. Uvažavanjem optimalnih kapaciteta prostora potrebno je revitalizovati i unaprijediti postojeće turističke vrijednosti, indentifikovati potencijalne vrijednosti i u kontinuitetu raditi na njihovoj valorizaciji. Kvalitet životne sredine je osnov za razvoj turizma, a i sam turizam podstiče zaštitu prirode, što se najbolje primjećuje u nacionalnom parku Tara i na drugim dijelovima sliva Drine koji imaju određen stepen zaštite prirode i kulturne baštine. Postavlja se zadatak i za turističku djelatnost koja treba da ukazuje na negativne efekte, a i da predlaže konkretne mjere zaštite kako bi se negativan uticaj čovjeka i turizma prema prirodi svodio na minimum.

LITERATURA

- [1] Gavrilović Lj., Dukić D. (2002). Reke Srbije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- [2] Deroko D. J. (1939). Drina-Geografsko-turistička monografija, *Društvo Fruška Gora*, Novi Sad.
- [3] Stanković S. (2008). Turistička geografija, Zavod za udžbenike, Beograd.
- [4] Studija: Degradacioni procesi u akumulaciji i toku Drine i bilansiranje zagađenja (2016), EPS Srbije, Beograd.
- [5] Studija: Tehnoekonomska analiza upravljanja plivajućim otpadom u privrednom društvu Drinsko-limske hidroelektrane (2015), EPS Srbije, Beograd.
- [6] Studija: Prethodna studija opravdanosti sa generalnim projektom prečišćavanja otpadnih voda nastalih u ogranku Drinsko-limske hidroelektrane (2016), EPS Srbije, Beograd.
- [7] Studija: Upravljanje otpadom u JP EPS, Drinsko-Limske hidroelektrane (2011), Beograd.

**EKOLOŠKI TURIZAM I
ODRŽIVI RAZVOJ**

MOGUĆNOSTI ZA RAZVOJ EKOTURIZMA U SLIVU JUŽNE MORAVE

msr Milena Cvetković¹, dr Sara Stanić Jovanović²

¹ doktorand, Univerzitet u Beogradu Geografski fakultet, Beograd, Srbija;

e-mail: milena.cvetkovic4@gmail.com

² Kulturni centar Surčin, Surčin, Beograd, Srbija; *e-mail: sara.stanic.zemun@gmail.com*

Apstrakt: *Ekoturizam je novi model turizma u kontekstu razvijanja svesti o nespornoj povezanosti turizma i životne sredine. Koristi se kao najnoviji izraz zavisnosti i odnosa čoveka i prirode. Koncept razvoja ekoturizma pokreće ideje o jedinstvenom očuvanju životne sredine u duhu reaktivnog povratka prirodi, odnosno „pomirenja“ ljudi i prirode. Lokalni prirodni i ljudski resursi i proizvodi moraju biti podloga tog razvoja, kako radi stvaranja i očuvanja slike autentičnosti, tako i radi što veće koristi koja treba da ostane u ekoturističkim destinacijama. Sliv Južne Morave je na Balkanskom poluostrvu centralno pozicioniran, a zahvata veliki deo teritorije južne i jugoistočne Srbije. Prirodni i antropogeni potencijali za razvoj ekoturizma u geoprostoru sliva Južne Morave su veliki, ali nisu na pravi način prezentovani široj javnosti, pa samim tim nisu u potpunosti iskorišćeni.*

Gljučne reči: *ekoturizam, sliv Južne Morave, razvoj, potencijali.*

POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ECOTURISM IN THE SOUTH MORAVA RIVER BASIN

Abstract: *Ecotourism is a new model of tourism in the context of developing awareness of the indisputable connection between tourism and the environment. It is used as the latest expression of dependence and relationship between man and nature. The concept of the ecotourism development raises ideas about the unique preservation of the environment in the spirit of a reactive return to nature, that is, the “reconciliation” of people and nature. Local natural and human resources and products must be the basis of this development, in order to create and preserve the image of authenticity, as well as to maximize the benefits that should remain in ecotourism destinations. The South Morava Basin is centrally positioned on the Balkan Peninsula, and it covers a large part of the territory of southern and southeastern Serbia. Natural and anthropogenic potentials for the development of ecotourism in the geospatial of the South Morava basin are large, but they are not properly presented to the general public, and therefore are not fully exploited.*

Key words: *ecotourism, South Morava basin, development, potentials*

UVOD

U današnje vreme, kada je pitanje zaštite životne sredine jedna od ključnih tema u celom svetu, ekoturizam dobija na značaju više nego ikad. Sve aktuelniji sadržaji vezani za ekoturizam svrstavaju ga u vodeće oblike turističkih kretanja u svetu.

Ekoturizam predstavlja putovanje koje je prijateljski nastrojeno prema životnoj sredini, koje naglašava posmatranje i očuvanje prirodnih staništa i arheoloških bogatstva, sredstvo zaštite životne sredine, ekološki odgovoran turizam, način zaštite prirodnih područja koji podrazumeva ekonomsku zaradu kroz zaštitu prirodnih resursa [1].

Dobro očuvana priroda predstavlja jednu od fundamentalnih konkurentskih prednosti razvoja turizma Srbije. Osnovu za razvoj ekoturizma Srbije kao tržišne niše srpskog turizma, predstavljaju zaštićena prirodna dobra. Do sada je zaštićeno 418 prirodnih dobara - 5 nacionalnih parkova; 19 parkova prirode; 9 predela izuzetnih odlika i lepote; 71 rezervat prirode; 322 spomenika prirode i 45 prirodnih dobara sa istorijskim i kulturnim karakteristikama. Takođe, po različitim osnovama stavljeno je pod zaštitu i: 215 biljnih i 427 životinjskih vrsta [2].

Razvoj ekoturizma u Srbiji još uvek je u inicijalnoj fazi. Razlog leži u nedovoljnoj motivisanosti kako neposrednih nosilaca ponude u ovom obliku prometa tako i posrednika (turističke agencije), prvenstveno zbog niske profitabilnosti [3]. Nedostatak legislative u Srbiji je manjkavost horizontalnog uskladjivanja zakona kao i nedostatak normi kojima se zemljište i njegova prirodna svojstva čuvaju i uređuju kao ekološka celina [4]. Ekološka svest celokupnog stanovništva Srbije još uvek nije na zavidnom nivou. Veliki broj ljudi nije upoznat sa negativnim posledicama degradacije životne sredine, pa je samim tim još teže edukovati stanovništvo o mogućnostima kvalitetnijeg i zdravijeg života, kao i ekonomskom razvoju države ukoliko bi ekoturizam postao vodeći tip turizma u Srbiji. Dakle, glavna ograničenja razvoja ekoturizma u Srbiji su nedovoljna edukovanost stanovništva, nefunkcionalni zakonski okviri, nedovoljan marketing, nepostojanje dovoljnih novčanih sredstava za uređenje ekoturističkih destinacija i prilagođene infrastrukture u njima [5].

EKOTURIZAM

Jednu od prvih definicija ekoturizma dao je meksički arhitekta Kabaljos Laskurin (Caballos Lascaurin), a ona glasi – „Ekoturizam je putovanje u relativno netaknutu i nezagđenu prirodu sa specifičnim ciljevima kao što su učenje, uživanje i divljenje u okolini, biljkama i životinjama kao i nekadašnjem i postojećem kulturnom nasleđu određenom području“ [6].

Ekoturizam je izdenačen od strane velikog broja naučnika sa održivim turizmom. Danas postoji opšta saglasnost oko toga da ekoturizam predstavlja najbolji mogući način za pomoć lokalnom stanovništvu i zaštićenim oblastima. To je idealna komponenta strategije održivog razvoja, gde prirodni resursi mogu biti iskorišćeni kao turističke atrakcije, bez nanošenja štete turističkim područjima [7].

Ekoturizam u mnogome se može poistovetiti sa ruralnim turizmom, pa i principima. Osnovni principi održivog ruralnog turizma su ekološki, društveni, kulturni i ekonomski. Ekološki princip podrazumeva poštovanje prirodnog diverziteta destinacije uz uspostavljanje ekološke ravnoteže u prostoru. Društveni princip se zasniva na postavci da se kroz razvoj turizma štiti kulturna raznolikost i lokalna zajednica i

spreči razvoj onih vidova turizma koji narušavaju održivost. Kroz kulturni princip se potencira autentičnost kulture i nasledje destinacije pri čemu je neophodno izbeći uniformisanost koja je sve češća pojava u turističkoj ponudi. Ekonomski princip se zasniva na podsticanju mogućnosti zapošljavanja radi sprečavanja i ublažavanja najčešće izraženih nepovoljnih demografskih procesa u ruralnim zonama, na stimulisanju tradicionalnih zanimanja i pomociji i prodaji lokalnih proizvoda [5].

Novi tip putnika, koje je nametnuo ekoturizam u ovom vidu turističkih putovanja, je odgovorni putnik ili ekoturista. Ekoturista kroz ovu vrstu odmora očekuje netrasformisanu ili delimično transformisanu okolinu, te na taj način doživljava stapanje sa istom. Ekoturista tokom svog odmora treba da doprinese očuvanju okoline i direktno utiče na smanjivanje negativnih posledica koje donosi masovni turizam. Rezultati razvoja ekoturizma se prate od 1991. Godine kada se i donosi set principa ekoturizma koji su prihvaćeni od strane nevladinih organizacija, preduzeća, vlada, naučnih ustanova i lokalnih zajednica [8].

Ako se govori o ugostiteljskim uslugama i objektima za potrebe ekoturizma, potrebno je pomenuti osnovnu poddelu ugostiteljstva na hotelijerstvo i restoraterstvo, odnosno objekte za pružanje usluga smeštaja i objekte za pružanje ishrane i usluge točenja pića. Smetajni objekti u službi/za potrebe ekoturizma nazivaju se još i eko-konafšte, koje je po svojoj suštini skroman objekat na nivou osnovnih turističkih potreba i mora da zadovoljava osnovne etničke principe. Arhitektura mora da bude u stilu lokalnog kulturnog nasledja i da ne narušava estetske vrednosti te se smatra da ona ne pripadaju međunarodnim hotelskim lancima, ved su pojedinačna i u vlasništvu lokalne zajednice ili privrednika iz domicila. Međutim, praksa pokazuje da se koriste i oni smeštajni kapaciteti koji po definiciji ne pripadaju ekokanafistima [2].

EKOTURIZAM U SLIVU JUŽNE MORAVE

Prostor sliva Južne Morave nalazi se u jugoistočnoj Evropi, na Balkanskom poluostrvu, centralno pozicioniran u okviru istog. Dolina Južne Morave, kao nastavak doline Velike Morave, posredstvom niske i blago zasvođene Preševske povije (460 m n.v.), nadovezuje se na dolinu Vardara, formirajući tako Moravsko-vargarsku udolinu, prirodno predisponiranu, meridionalnu i ižduženu celinu, dominantnu uzdužnu okosnicu Balkana [9]. Moravsko-vargarska udolina jeste nezaobilzani prirodno-geografski koridor za sve vrste kretanja od jugoistoka Evrope ka severozapadu i obrnuto.

Polazeći od definicije ekoturizma, može se konstatovati da je osnova ekotursitičkih aktivnosti, a samim tim i određivanja ekodestinacije, priroda. Ovde se prevashodno misli na zaštićena prirodna dobra, pre svega nacionalne parkove i rezervate prirode, zatim predele koje karakteriše raznovrsatn geo i biodiverzitet, predele sa minimalnim antropogenim uticajima (u pogledu urbanizovanosti), lokalitete u atarima i najperifernijim delovima urbanizovanih područja, prilagođenost i uskalđenost ugostiteljskih objekata u svim pogledima za potrebe ekoturizma. Ekoturizam poseduje najveću perspektivu za razvoj u okviru zaštićenih objekata, a njegova organizacija treba da doprinese povećanju komplementarnosti između zaštite prirode i

korišćenja ovih dobara od strane posetilaca. Kada se sve navedeno uzme u obzir, potencijalne ekodestinacije u geoprostoru sliva Južne Morave bile bi: Stara planina i Sćevačka klisura (parkovi prirode), dolina reke Pčinje, Lepterija –Soko grad i Vlasina (predeli izuzetnih odlika), Suva planina i Jerma (rezervati prirode) i jednim delom Nacionalni park Kopaonik.

Potencijalna ekodestinacija Vlasina (predeo izuzetnih odlika)

Razvoj ekoturizma na Području predela izuzetnih odlika „Vlasina“ već godinama unazad se planira, ali nijedan projekat nije u potpunosti izveden. Nedostatak infrastrukture i suprastrukture i dalje predstavlja najveći problem. Vlasina sa Krajištem planski je definisana kao turistička celina zahvaljujuci svojim prirodnim vrednostima i kapacitetima. Ova regija u celini obuhvata Ostrozub, Čemernik, Vardenik, Dukat, Kozjak, Vlasinsko jezero, naselja u okruženju sve do manastira Prohor Pčinjski i Poganovo, kao i Zvonačku banju. Vlasina sa Krajištem kao regija 1. kategorije predstavlja jedan od šest prioriteta za Srbiju među turističkim područjima, pored Dunava, Prokletija, Stare planine, Golije i Gornjeg Podunavlja [10].

Samo područje Vlasinske visoravni odlikuje velika prirodna raznolikost u kojoj je najvažniji motiv Vlasinsko jezero, drugo po veličini veštačko jezero u Srbiji. Vlasina se nalazi na listi Ramsarskih područja zbog čega posmatranje ptica ima bitnu ulogu u razvoju ekoturizma, a proglašena je i za Emerlad područje (Evropska ekološka mreža za očuvanje divlje flore i faune i njihovih prirodnih staništa u onim zemljama koje nisu članice Evropske Unije) [5].

Zaštita jezera i prirodnih vrednosti Vlasinskog jezera ne predstavljaju veliki ograničavajući faktor već kartu na koju turistička destinacija Vlasina igra u bližoj i daljoj turističkoj budućnosti. Zaštitom prirodne okoline štiti se ambijentalna vrednost prostora, a čime se izgrađuje imidž destinacije sa idiličnom scenografijom. Na taj način turističko tržište se može na emocionalnom planu povezati sa Vlasinom kao turističkom destinacijom prirodnih odlika kao što je već doživljena na takav način od strane lokalnog stanovništva, a čime se stvara dugoročni proces visokih iskustvenih vrednosti.

Potencijalna ekodestinacija Suva planina (rezervat prirode)

Specijalni rezervat prirode „Suva planina“ nalazi se u istočnij Srbiji, u jugozapadnom delu Karpatsko- balkanskog planinskog sistema i administrativno se prostire na teritoriji opštine Niška Banja, Gadžin Han I Bela Palanka. Suva planina stavljena je pod zaštitu kao prirodno dobro od međunarodnog i nacionalnog značaja, odnosno izuzetnog značaja i svrstava se u prvu kategoriju.

Biološke vrednosti Specijalnog rezervata prirode „Suva planina“ predstavlja, pre svega, izuzetan faunistički i floristički diverzitet koji se ogleda u velikom broju biljaka i životinja među kojima ima endemičnih, reliktnih, strogo zaštićenih i zaštić-

nih vrsta, naročito 58 vrsta lišajeva, 1244 taksona flore, 259 taksona insekata, 12 vrsta riba, 23 vrste vodozemaca i gmizavaca, 139 vrsta ptica i 26 vrsta sisara. Flora je uglavnom endemoreliktnog karaktera ili zaštićena po mnogim nacionalnim i međunarodnim kriterijumima. Ovde rastu i dva lokalna endemita, Pančićeva kandilika (*Aquilegianpancicii*) i srpska ruža (*Rosa serbica*) [11].

Visokoplaninska područja i nepristupačni delovi Suve planine prilično su dobro očuvani sa relativno malim stepenom degradiranosti autohtonih staništa, dok su pristupačnija staništa na nižim nadmorskim visinama znatno degradirana, što dovodi do ugroženosti biljnih i životinjskih vrsta i njihovih staništa na delovima područja. Glavni uzroci degradiranosti su: neplanska i nekontrolisana seča šuma; pošumljavanje staništa alohtonim vrstama koje zauzimaju prostor prirodnih šuma, nekontrolisano sakupljanje i iskorišćavanje biljnih i životinjskih vrsta; stočarenje, nekontrolisana gradnja i izgradnja, nekontrolisano odlaganje smeća, lov i krivolov i uznemiravanje životinja posebno u reproduktivnom periodu od strane turista, planinara i meštana [12].

U cilju očuvanja i unapređenja SRP „Suva planina“ izuzetno je značajno da lokalna zajednica prepozna prirodne vrednosti područja u kome živi, shvati značaj zaštite prirode i prihvati koncept zaštite i održivog razvoja zaštićenog područja. Najveći broj naselja nalazi se na području opštine Bela Palanka (13 naselja), u kojima živi svega 18, 94% stanovništva. Najveći broj stanovništva živi na teritoriji opštine Niška Banja – 3017 stanovnika, odnosno blizu 30% ukupnog stanovništva, na čijoj se teritoriji nalazi i najveće naselje u neposrednoj blizi prirodnog dobra Stara planina – Jelašnica sa 1695 stanovnika. Prosečna starost stanovništva na području Suve planine, prema popisu iz 2002. godine je od 50,7 do 60,57 godina [12].

Pojava depopulacije, ekonomske nemoći i starenja stanovništva su otežavajući faktori u sprovođenju koncepta zaštite kroz održivi razvoj, koji se bazira na oslanjanju na lokalne snage, njihovo učešće u upravljanju prirodnim resursima koristeći tradicionalna znanja i iskustva stečena u suživotu sa neposrednim okruženjem.

Područje Suve planine predstavlja područje gde su se zadržali kako tradicionalni oblici proizvodnje, tako i područje a velikim brojem objekata graditeljskog nasleđa koji se moraju pre svega adekvatno zaštititi i konzervirati, a pojedini i rekonstruisati uz pomoć nadležnih institucija. Osnovno težište turističke infrastrukture treba da budu naseljena mesta (sela) u okolini prirodnog dobra, u smislu obnavljanja i osavremenjavanja postojećih turističkih objekata, preuređenja objekata narodnog graditeljstva (vajata, starih ambara, starih napuštenih kuća, vodenica itd.) u objekte turističke ponude, izgradnja putne mreže, adekvatnog vodosnabdevanja, regulisanje i izgradnja kanalizacione mreže, organizovanog odvoženja komunalnog otpada. U slima treba razvijati turističku ponudu u smislu eko-etno turizma.

Za usmeravanje tradicionalne i organske poljoprivredne proizvodnje i razvoj privrede neophodno je realizovati aktivnosti u oblasti revitalizacije sela i razvoja tradicionalnih oblika poljoprivredne proizvodnje, uspostavljanju robne marke i popularizaciji organske proizvodnje. Razvoj privrede moguć je kroz staro zanastvo (grnčarstvo) i definisanjem proizvodnih programa koji treba da obuhvate proizvode domaće

radinosti (pletenje džempera, heklanje i vezenje zavesa i stoljnjaka, tkanje narodnog platna, tepiha i ćilima, i izradu suvenira namenjenih turistima.

Projekti i programi zaštite, korišćenje, prezentacije i održivog razvoja Specijalnog rezervata prirode „Suva planina“ obuhvataju izradu programa i projekta iz oblasti: zaštite i unapređenja spomeničkog nasleđa, zaštite i unapređenja geonasleđa; unapređenja i razvoja poljoprivrede, turističke valorizacije; upravljanje otpadom; zaštite tradicionalnih delatnosti; monitoringa biljnih i životinjskih vrsta i strateških procena uticaja na životnu sredinu.

ZAKLJUČAK

Geoprostor sliva Južne Morave sa svojim karakteristikama predstavlja potencijal za razvoj ekoturizma koji još uvek nije u potpunosti prepoznat, valorizovan i iskorišćen na adekvatan način. Samim tim je i stepen razvijenosti ekoturizma u pomenutom prostoru ispod očekivanog i realno mogućeg. Valorizacija turističkog potencijala treba da uključi analizu postojećeg stanja, da identifikuje prednosti i ograničenja savremene turističke ponude sa jedne i ukaže na pravce daljeg razvoja ekoturizma sa druge strane. Da bi se omogućio dalji razvoj ekoturizma potrebni su adekvatni fondovi za planiranje i dugoročno upravljanje ekoturističkom destinacijom. Neophodno je stvaranje državnih fondova za zaštitu područja za kontrolisan razvoj ekoturizma, kao i kreiranje razvojne politike, donošenje strukturnih planova, usvajanje standarda, utvrđivanje institucijalnih i drugih elemenata, neophodnih za razvoj i upravljanje turizmom. Dalja afirmacija ekoturizma doprineće smanjivanju posledica izazvanim delovanjem negativnih pojava i procesa i zaštiti ekosistema. Približavanje Evropskoj Uniji otvara mogućnost apliciranja pristupnim fondovima za finansiranje infrastrukturnih projekata i objekata što doprinosi poboljšanju kvaliteta života uopšte ali i razvoja celog regiona. Zbog kvalitetnijeg načina života budućih generacija, pitanjima vezanim za dugoročni razvoj ekoturizma treba posvetiti posebnu pažnju.

LITERATURA

- [1] Beljanski, N. Ekološka odgovornost turizma, TIMS, Acta 12 (2018), Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, 37-45.
- [2] Cvetković, M., Stanić Jovanović, S. (2016): Ekoturizam i održivi turizam – šansa za budući razvoj Srbije, Zbornik sa II ekološke konferencije sa međunarodnim učešćem – Smederevo ekološki grad, Smederevo, 2016, srt. 211-218., ISBN 978-86-919317-1-1.
- [3] Milojević, J., Kanjevac Milovanović, K., Kokić Arsić, A. Ekoturizam – zablude, ograničenja, mogućnosti, Zbornik radova „Prva nacionalna konferencija o kvalitetu života“, Asocijacija za kvalitet i stanadardizaciju Srbije, Kragujevac, 2016.
- [4] Stojkov, B., Pantić, M. Prostorno planiranje I problemi održive upotrebe zemljišta, Zbornik radova “Prvi kongres srpskih geografa”, Srpsko geografsko društvo, Beograd, 2007:
- [5] Gajić, M., Cvetanović, M. Teorijske osnove ekoturizma I primeri potencijalnih ekoturističkih destinacija u Srbiji, Glasnik srpskog geografskog društva, Beograd, 37-58.

- [6] Svržnjak, K., Kantar, S., Jerčinović, S., Gajdić, D. Mogućnosti razvoja ekoturizma u Koprivničko-križevačkoj županiji, Projekat Understanding and educating of ecotourism through cross-border cooperation, Visoko gospodarsko učilište, Križevci, 2014.
- [7] Jegdić, V. Model razvoja ekoturizma u Vojvodini, Ekonomski horizonti 12 (2010), Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 63-78.
- [8] Stojanović, V. Održivi razvoj turizma i životne sredine, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Novi Sad, 2007.
- [9] Stevanović, V. Ekoklimatske i balneološke karakteristike banjskih naselja sliva Južne Morave u funkciji održivog razvoja (doktorska disertacija), Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2014.
- [10] Petrović, M., Đorđević, J., Jovičić, A., Marković, J., Leščešan, I. Turizam i prostorno planiranje: studija slučaja Vlasinsko jezero, Zbornik radova depertmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo, PMF, Novi Sad, 2012, 192-209.
- [11] Zaštićena prirodna dobra Srbije. Ministarstvo zaštite životne sredine i Zavod za zaštitu Prirode Srbije, Beograd, 2007.
- [12] Plan upravljanja – Specijalni rezervat prirode „Suva planina“ za period 2016.-2025. Godine, Srbijašume, 2016.

EKOTURIZAM KAO ŠANSA ODRŽIVOG RAZVOJA VLASINE

msr Milica Cvetanović¹

¹doktorand, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: mimacvetanovic@gmail.com

Apstrakt: Vlasina je regija na jugoistoku Srbije koja obuhvata opštine Surdulicu, Crnu Travu, Babušnicu i Vlasotince. Uprkos potencijalima koje poseduje, važi za jedan od ekonomski najslabijih krajeva Srbije. Turizam je trenutno najveća šansa za održivi razvoja ove regije. Među fizičko-geografskim obeležjima ističu se reka Vlasina i Vlasinsko jezero, planine Čemernik, Vardenik, Gramada, Ostrožub, Crni vrh, Golemi stol i Ruj planina. Pojedini delovi regije su pod zaštitom države (Predeo izuzetnih odlika „Vlasina“, Strogi prirodni rezervat „Zeleničje“), a Vlasinska visoravan proglašena je za Ramsarsko područje. Zbog navedenih odlika prostora poželjno je razvijati ekološki odgovorne tipove turizma. Ekoturizam jedan je od vodećih oblika turističkih kretanja današnjice i ima odgovarajuću podlogu za razvoj u Vlasinskom kraju, prvenstveno u planinskim predelima. Planine ove regije nikada nisu bile turistički aktivirane, pa se održivo planiranim turizmom može podstaći uspešan razvoj ekoturističkih kretanja. Planinski mineralni izvori, atraktivne planinarske staze i vidikovci, čist vazduh, zaštićene biljne i životinjske vrste koje se mogu posmatrati, specifična lokalna kuhinja i gostoprimstvo stanovništva osnova su za razvoj ekoturizma na Vlasini. Regija ima dobar geografski i saobraćajni položaj što još uvek nije iskorišćeno na pravi način. Uspešan razvoj ekoturizma podstakao bi i realizaciju drugih oblika turističkih kretanja što bi uticalo na celokupan održiv razvoj regije.

Ključne reči: Vlasina, ekoturizam, održivi razvoj, planine, predeo izuzetnih odlika

ECOTOURISM AS A CHANCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF VLASINA

Abstract: Vlasina is a region in the southeast of Serbia, which includes the municipalities of Surdulica, Crna Trava, Babušnica and Vlasotince. Despite its potential, Vlasina is one of the economically weakest parts of Serbia. Tourism is currently the biggest chance for sustainable development in this region. Among the geographical features are the river Vlasina and Vlasina lake, mountains Čemernik, Vardenik, Gramada, Ostrožub, Crni vrh, Golemi stol and Ruj. Some parts of the region are under the protection of the state (Landscape of outstanding features „Vlasina“, Strict nature reserve “Zeleničje”), and the Vlasina plateau was declared for the Ramsar area. Due to the stated characteristics of the area it is advisable to develop ecologically responsible types of tourism. Ecotourism is one of the leading forms of tourist movement of today and has an adequate basis for development in Vlasina region, primarily in mountainous areas. Mountains of this region have never been touristically activated, so the successful development of ecotourism can be encouraged with sustainable tourism planning. Mountain mineral springs, attractive hiking trails and sightseeing spots, clean air, protected plant and animal species that can be observed, specific local cuisine and hospitality of the population are the basis for the development of ecotourism on Vlasina. The region has a good geographical and traffic position that has not yet been used in the right way. The

successful development of ecotourism would also encourage the realization of other forms of tourism, which would affect the overall sustainable development of the region.

Key words: *Vlasina, ecotourism, sustainable development, mountains, landscape of outstanding features*

UVOD

Jugoistok Srbije decenijama važi za slabo razvijen prostor. Depopulacija je veoma izražena, a najkritičnija situacija je u opštini Crna Trava koja se u bližoj budućnosti može ugasiti. Odlazak stanovništva utiče i na deagrarizaciju. Turizam, kao jedna od vodećih grana savremene privrede, može predstavljati jedan od faktora koji bi podstakli pozitivne promene. Poželjno je da razvoj prostora bude održiv.

Svetska komisija za životnu sredinu i razvoj 1987. godine definisala je pojam održivog razvoja kao „razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, ne dovodeći u pitanje sposobnost budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe“ [1].

Turizam ima velikog udela u svetskoj ekonomiji pa se u okviru održivog razvoja javlja i pojam održivog turizma. Ovaj vid turizma ima pozitivan uticaj na životnu sredinu i kulturu domicilnog stanovništva. Ti uticaji ogledaju se u pogledu ekonomske stabilnosti, kao i zaštite turističkih resursa i životne sredine. U okviru održivog turizma razvijeno je više oblika turističkih kretanja među kojima su najrazvijeniji ekoturizam, ruralni turizam, kulturni turizam, avanturistički turizam i slični oblici [2].

Međunarodno ekoturističko udruženje 1990. godine definisalo je ekoturizam kao „odgovorno putovanje u prirodu kojim se čuva životna sredina i podržava blagostanje lokalnog stanovništva“ [3]. Prema Svetskoj turističkoj organizaciji, ekoturizam čine „svi oblici prirodnog turizma u kojima je glavna motivacija turista posmatranje i uvažavanje prirode i tradicionalnih kultura koje dominiraju u prirodnim područjima“ [4].

Prirodne karakteristike regije Vlasina predstavljaju velike potencijale za razvoj ekoturizma, a njegov eventualni razvoj mogao bi podstaći održiv razvoj celog prostora.

OSNOVNA GEOGRAFSKA OBELEŽJA REGIJE I PROBLEMI RAZVOJA

Regija Vlasina ili Vlasinski kraj administrativno obuhvata opštine Surdulicu, Crnu Travu, Vlasotince i Babušnicu. Nalazi se na jugoistoku Srbije i pruža se uz granicu sa Bugarskom. U geotektonskom smislu deo je Srpsko-makedonske mase. Marković i Pavlović (1995) navode da je Vlasina deo Planinsko-kotlinsko-dolinske makroregije [5]. Brdsko-planinski reljef zauzima najveći deo regije. Najniže nadmorske visine su u donjem toku reke Vlasine, leve pritoke Južne Morave.

Među geomorfološkim obeležjima, najprepoznatljiviji deo jeste Vlasinska visoravan. Prosečna visina Vlasinske visoravni iznosi 1280 m, što je čini znatno višom od drugih poznatih planinskih visoravni u Srbiji poput Peštera i Divčibara i donosi joj turističku prednost u pogledu klimatskih i rekreativnih obeležja [6]. Na obodnim stranama Vlasinske visoravni izdižu se planine Čemernik (1638 m) sa ogrankom Ostrozubom (1546 m) na zapadu, Vardenik (1876 m) na jugu i jugozapadu, Crni Vrh (1463 m) i Gramada (1721 m) na istoku i Bukova Glava (1472) na jugoistoku.

Obrazovanje akumulacije uticalo je klimu visoravni. Od nastanka Vlasinskog jezera, srednja godišnja temperatura je niža nego ranije [7]. Planinski prostor visoravni odlikuje se hladnim zimama i svežim letima. Kupališna sezona na Vlasinskom jezeru je kratka zbog velike nadmorske visine (1211 m) i traje najviše mesec dana, uglavnom od polovine jula do polovine avgusta. Međutim, uprkos nižim temperaturama, klimatske odlike pogoduju razvoju brojnih rekreativnih tipova turizma tokom većeg dela godine. Niže nadmorske visine (dolinski i kotlinski predeli sa umereno-kontinentalnom klimom) svakako imaju veće šanse za dužu turističku sezonu, ali atraktivni motivi pretežno se nalaze na visoravni i okolnim planinama. Ipak, nijedna od planina regije još uvek nije aktivirana kao zimski turistički centar.

Hidrološke odlike Vlasine jedan su glavnih faktora privlačenja turista. Vlasinsko jezero drugo je po veličini veštačko jezero Srbije, a njegova površina iznosi 16 km². Punjenje akumulacije počelo je 1949. godine i trajalo je pet godina. Dužina jezera iznosi 9 km, a maksimalna širina 3,5 km (u južnom delu). Najveća dubina nalazi se u severnom delu iznosi 23 m [8].

Obala jezera ispresecana je zalivima koji se uvlače u kopno i po više stotina metara. Zalivi predstavljaju potoljena ušća reka u nekadašnju Vlasinsku tresavu. Rtovi i poluostrva su istureni i nalaze se, kao i zalivi, na razuđenoj istočnoj obali. Vlasina je poznata po tresetnim plovećim ostrvima koji predstavljaju ostatke tresave koja se vremenom izdigla na površinu. Pored tresetnih, na jezeru dominiraju i ostrva Stratorija i Dugi del [9]. Uz Vlasinsko jezero prvenstveno treba spomenuti reku Vlasinu koja ističe iz jezera i po kojoj cela regija nosi ime. Duga je 70 km i teče u pravcu jug–sever, a zatim istok-zapad do ušća u Južnu Moravu [10]. Vrla je reka koja teče jugozapadnim delom regije. Izvire na Vardeniku, a prepoznatljiva je po hidroenergetskom sistemu „Vlasina“ koji se najvećim delom nalazi na ovoj reci. Ostale značajne reke ove regije su Lužnica, Tegošnica, Božička reka i Jerma koja je specifična po tome što izvire na Vlasinskoj visoravni, dalje teče ka Bugarskoj, ulazi u nju, a zatim kod Zvonačke banje opet ulazi u prostor Srbije i uliva se u Nišavu.

Među izvorima izdvaja se Bela voda koji se nalazi na severozapadnim obroncima Velikog Čemernika na 1565 m nadmorske visine. U pitanju je stalan izvor čija je temperatura manja od 10°C. Iznad Bele vode nalazi se izdanak Orlovac čije vode posle nekoliko metara poniru [11].

U biogeografskom smislu, Vlasina je izuzetno bogat prostor zbog čega se određeni predeli nalaze pod zaštitom. Predeo izuzetnih odlika „Vlasina“ obuhvata Vlasinsku visoravan, a podno planine Ostrozub nalazi se Strogi prirodni rezervat „Zeleničje“. Vlasinska visoravan proglašena je za IBA područje (Important Bird Area) i Ramsarsko područje, pa posmatranje ptica može imati značajnu ulogu u razvoju ekoturizma. Ptice se mogu posmatrati na više lokacija, naravno sa određene udaljenosti kako se ne bi ugrožavala staništa.

Vegetacija tresave najspeficijjnija je na ovom prostoru. Razlikuju se četiri tipa: treset nastao nepotpunim razlaganjem trske (najređi rip), treset nastao nepotpunim razlaganjem rastavića, treset nastao nepotpunim razlaganjem oštrica (najrasprostranjeniji) i treset nastao nepotpunim razlaganjem sfagnumskih mahovina [12]. Najreprezentativniji primerci flore u regiji su: zlatna bukva sa zlatno-žutim lišćem koja je zaštićena kao prirodni kuriozitet i rosulja, biljka mesožderka koja raste na tresetnim staništima. Velika raznovrsnost flore visoravni može se objasniti njenim položajem. Vlasinska visoravan je smeštena u središnjem delu Balkanskog poluostrva gde se

susreću različiti floristički uticaji. Specifičnosti Vlasinskog područja bitno su uticale na raznovrsnost i strukturu flore, kao i na pojavu većeg broja endemičnih biljnih i reliktnih vrsta. Na području Vlasine otkriveno je 956 biljnih vrsta i podvrsta [13]. Demografska slika Vlasine je loša. Napuštena sela nisu retkost, a najkritičniji je prostor opštine Crna Trava. Prema poslednjem popisu (2011), u opštini je živelo 1633 stanovnika. Kako negativni demografski procesi pogađaju celu zemlju, a naročito južne delove, opravdano je pretpostaviti da je današnja situacija u Crnoj Travi daleko gora. Cela regija ima 167 naselja, a ukupan broj stanovnika po poslednjem popisu iznosio je svega 64.182 stanovnika na površini od 1777 km².¹ Proces deagrarizacije je zahvatio gotovo celu regiju. Osnovni problem u razvoju Vlasine jeste neiskorišćenost relativno dobrog geografskog i saobraćajnog položaja. Ukoliko bi se mogućnosti pre svega saobraćajnog položaja pametno upotrebile, postakao bi se razvoj prvenstveno turizma, a zatim bi ova grana privrede uticala na dalji privredni razvoj prostora kroz pozitivne ekonomske efekte. Najveći uticaj osetio bi se u razvoju građevinarstva, saobraćaja i poljoprivrede. Vlasina se graniči sa Bugarskom, a relativno blizu je i granica sa Makedonijom. Kroz regiju prolazi više državnih puteva IB i IIA reda, a nedaleko od regije prolazi i autoput A1 (Horgoš-Beograd-Niš-Preševo), deonica puta E75 koji povezuje sever i jug Evrope (Norvešku sa Grčkom). Ovaj put nalazi se na trasi panevropskog Koridora 10.

Dolinom Južne Morave na trasi Koridora 10 pruža se pruga Beograd-Skoplje-Solun, tako da i železnički saobraćaj može imati značajnu ulogu za razvoj ovog prostora. Relativno je blizu i međunarodni aerodrom u Nišu. Od posebnog značaja je i regionalni put Leskovac-Vladičin Han-Promaja-Crna Trava-Vlasotince [14].

EKOTURIZAM U FUNKCIJI RAZVOJA REGIJE

Ekoturizam spada u rekreativne tipove turizma što znači da prostor Vlasinskog kraja ima odličnu podlogu za njegov razvoj. Ovaj tip turističkog kretanja često se povezuje sa ruralnim turizmom ili specifičnim tipovima poput gastronomskog i vinskog turizma, a upravo su to motivi koje ova regija najviše može ponuditi. U pogledu atraktivnosti i aktiviranosti motiva, Vlasina se može podeliti u tri celine:

- Južni deo (opština Surdulica) – Vlasinsko jezero kao najatraktivniji i najposećeniji prostor regije;
- Centralni deo (opština Crna Trava) – potencijali, ali još uvek turistički nerazvijen prostor izuzetnog prirodnog okruženja;
- Severni deo (opštine Vlasotince i Babušnica) – prostor sa aktiviranim vinskim turizmom i nekada aktiviranim, a danas nažalost napuštenim potencijalima banjskog turizma (Zvonačka banja).

Ekoturizam na Vlasini ne može se razvijati podjednakim intenzitetom na svim potencijalnim mestima. Najpre treba uzeti u obzir da su pojedini delovi regije zaštićeni, a to su Predeo izuzetnih odlika „Vlasina“ i Strogi rezervat prirode „Zeleničje“ u kojem su zabranjene privredne i druge aktivnosti.

¹ <http://popis2011.stat.rs/>

Predeo izuzetnih odlika „Vlasina“ obuhvata delove opština Surdulica i Crna Trava. Turističke aktivnosti su dozvoljene, ali ograničeno. U okviru PIO „Vlasina“ uspostavljena su tri režima zaštite I, II i III stepena. Režim zaštite I stepena obuhvata ostrva Stratorija i Dugi del na Vlasinskom jezeru. Režim zaštite II stepena proglašen je na sledećim mestima: planinski vrh Vrtop – Jelički rid, Mali Čemernik, Veliki Čemernik, Stevanovski potok, Blato-Delnice-Bratanov del, poluostrvo Dugi del, Vlasinsko jezero, klisura Vučje reke, Zlatna bukva. Režim zaštite III stepena utvrđen je na preostalim delovima PIO „Vlasina“, pretežno u katastarskim opštinama na samoj obali jezera. Na površinama na kojima je utvrđen režim zaštite III stepena zabranjena je gotovo svaka vrsta transformacije prostora, a u cilju očuvanja vazduha, voda, zemljišta, šuma i životinjskog sveta [15]. Ovakav pristup zaštiti prostora može povoljno uticati na razvoj turizma jer to znači da je prostor dovoljno očuvan da se može promovisati kao ekoturistička destinacija.

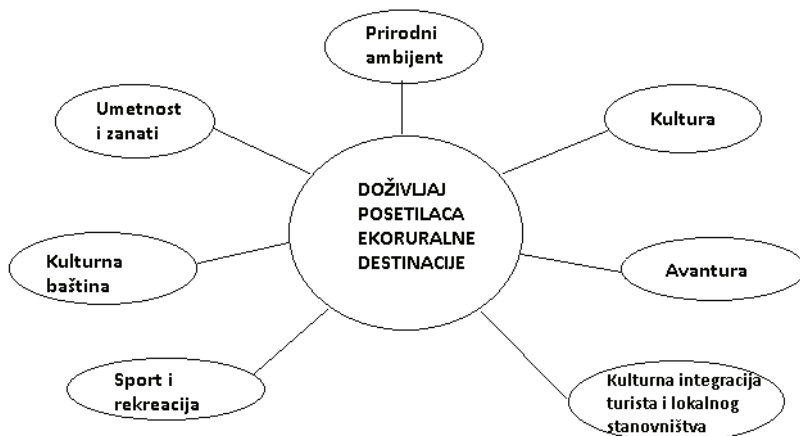
Ministarstvo trgovine, turizma i telekomunikacija, Program Ujedinjenih nacija za razvoj, opština Surdulica i kompanija Cola Cola 2014. godine predstavili su program „Promocija ekoturizma i zaštita životne sredine Vlasinskog jezera“. U realizaciju projekta je uložena određena suma novca, ali do danas efekti ovog projekta nisu vidljivi u meri u kojoj se to očekivalo. Na prostoru regije postoje brojne staze koje koriste rekreativci, najčešće planinari i oni koji se bave biciklizmom. Većina staza počinje ili se završava na samom jezeru, a podrazumevaju i prelasku preko okolnih planina. Pojedine staze obuhvataju i niže predele, poput doline reke Vlasine u Vlasotincu. Međutim, signalizacija je slaba, a neophodne su i česme na mestima za odmor. Ipak, s obzirom da je reč o hidrološki bogatom prostoru, posetioci tokom rekreiranja povremeno nailaze na planinske izvore.

Imajući u vidu da regija obuhvata četiri opštine, poželjno bi bilo uspostaviti međupštinsku saradnju u pogledu turističkog planiranja. Izrada planskih dokumenta namenjenih turizmu na nivou regije značajno bi doprinela razvoju prostora. Sve opštine imaju turističke organizacije, pa saradnju treba najpre početi od njih.

Model ekoruralnog proizvoda

Ekoturizam ima za cilj da promoviše turistička kretanja i posete jedinstvenim i očuvanim prirodnim područjima, ali ograničeno i održivo. Prihodi od ekoturizma koriste za održavanje i očuvanje prostora i imaju pozitivan efekat na ekonomsku stabilnost stanovništva. Ekoturizam u poslednje vreme dobija sve šire značenje jer se za njega vezuju slični tipovi turizma [2]. Jedan od tih tipova je ruralni turizam. Danas kada je zagađenje u gradovima na vrhuncu, ljudi sve češće odlaze na vikend odmore u ruralne prostore. Kombinacija etnoloških i ekoloških motiva sve je traženija. Pored odmora u seoskom okruženju i upoznavanju lokalne gastronomije i kulture, posetioci žele da upoznaju i okolinu, naročito ako postoje jedinstveni spomenici prirode. U cilju integrisanja entoloških i ekoloških motiva u jedinstven turistički proizvod, nastao je model eko-ruralnog proizvoda. Ovaj model se zasniva na lancu vrednosti koji uključuje sadržaje ekološkog i ruralnog karaktera, a takođe je i model održivog turizma. Poželjno je razvijati koncept programiranog i unapređenog ekoturizma uključivanjem elemenata i sadržaja tradicionalnog seoskog, etno i aktivnog turizma u proizvode koji će biti konkurentniji na tržištu. Cilj modela ekoruralnog proizvoda

jeste stvoriti pozitivan doživljaj posetilaca ekoruralne destinacije, a to će se postići povezivanjem sledećeg: prirodnog ambijenta, kulture, avanture, kulturnog integrisanja turista i lokalnog stanovništva, sporta i rekreacije, kulturne baštine, umetnosti i zanata [16].



Slika 1. Model ekoruralnog proizvoda (Jegdić, 2010)

Detaljnim terenskim istraživanjem prostora, na Vlasini je moguće formirati više ekoruralnih proizvoda, naročito u planinskim naseljima i ograničeno u okviru Predela izuzetnih odlika. Ekoruralni proizvod bio bi odlična šansa za oživljavanje ruralnog prostora opštine Babušnica. Sela ove opštine su pretežno planinskog tipa. Ekoruralni proizvod ovog dela regije može uključiti posetu Zvonačkoj banji (kojoj je neopohodna adaptacija, koristi se samo otvoreni bazen), klisuri Blatašnice ispod grebena Asenovo kale (najuža klisura u Srbiji, a po nekim izvorima i na Balkanu) i Vetrenskom jezeru. U pitanju su motivi koji se nalaze na relativno maloj udaljenosti.

U ekoruralni proizvod Vlasotinca može se integrisati i vinski turizam. Sela ove opštine nalaze se u donjem toku doline reke Vlasine, a upravo na ovom prostoru nalazi se i čuveno Vlasotinačko vinogorje. U pitanju je brdsko-planinski prostor sa prijatnom klimom. U vlasotinačkom kraju za sada postoji šest podruma pića i jedna vinarija, a tri podruma su u seoskim naseljima Manastirište, koje je se nalazi na reci Vlasini i Dadaince na padinama Ostrozuba.

Crna Trava danas je jedna od najsiromašnijih opština u Srbiji što je poražavajuće ako se uzme u obzir jedinstveno prirodno okruženje. Centralno naselje Crna Trava je seoskog karaktera na nadmorskoj visini od čak 964 m, a kroz naselje protiče reka Vlasina. Iako je reč o veoma malom prostoru, u naselju postoje turistički kapaciteti u vidu hotela „Lug“ koji je u skorije vreme privatizovan. S obzirom da se nalazi na planinskom prostoru (Čemernik, Ostrozub, Tumba), cela opština ima potencijal za razvoj rekreativnog turizma i nezaobilazna je tokom planinarenja ovim krajem. Crna Trava koristi i Vlasinsko jezero kao faktor privlačenja turista, ali nedostatak finansija i infrastrukture ipak daje prednost nad jezerom opštini Surdulica.

Surdulička naselja na Vlasinskoj visoravni centralne su tačke za razvoj ekoturizma u ovoj opštini, prvenstveno ona koja se nalaze na obali jezera (Vlasina Rid, Vlasina Stojkovićeve i Vlasina Okruglica). Ovde bi se model ekoruralnog proizvoda morao planirati sa posebnom pažnjom s obzirom da je reč o zaštićenom prostoru. Zapadna i istočna strana opštine predstavljaju atraktivne ruralne prostorena kojima je dozvoljeno intenzivnije obavljanje turističke aktivnosti, ali svakako vodeći se principom održivosti. U pitanju su sela u dolinama Vrle i Jerme.

Vlasina je prepoznatljiva i po svojoj specifičnoj lokalnoj kulturi. Nalazi se na prostoru istorijske regije Šopluk što je značajno uticalo na formiranje kulturnog identiteta ovog kraja. Kulturno-istorijski spomenici u regiji slabije su zastupljeni i pretežno je reč o verskim motivima. Poseta ovim objektima može postati deo ekoruralnog proizvoda. Najstariji sakralni objekat u regiji je manastir Vavedenje Presvete Bogorodice iz XIII veka u selu Palje, opština Surdulica.

Ekološka sela

Eko selo se može opisati kao oblik naselja bez obzira na to da li se radi o urbanom, suburbanom ili ruralnom području čiji stanovnici, u želji da žive u skladu s prirodom, nastoje da ostvare samoodrživost zajednice, zaštitu životne sredine i unapređenje kvaliteta života [17]. U eko selima ljudi teže održivom načinu života u skladu sa drugim živim bićima i Zemljom, a glavni cilj je kombinovanje podrške socijalno-kulturne sredine i malih uticaja načina života stanovnika. Kao nova socijalna struktura eko selo predstavlja široko primenljiv model za planiranje i reorganizaciju ljudskih naselja u 21. veku [18]. Izgradnja ekoloških sela u Srbiji ima dobru osnovu i vezuje se isključivo za ruralni prostor. Ideje o izgradnji eko sela u Srbiji postoje dosta dugo. Dosadašnja eko sela formirana su na prostoru Istočne Srbije koja se odlikuje planinskim prostranstvima, ali i bogatom hidrografijom [19]. U skladu sa tim, Vlasina ima odgovarajuće mogućnosti za izgradnju više sela ovog tipa što značajno može doprijeti revitalizaciji prostora. U današnje vreme, ekološka sela sve češće naseljavaju mlade porodice, pa demografska slika Vlasine prilično se može promeniti.

ZAKLJUČAK

Stepen razvoja turizma Vlasine nije srazmeran sa turističkim potencijalima regije, prvenstveno prirodnim. Dobro planiran i održiv razvoj podstakao bi oživljavanje Vlasine koja važi za jednu od ekonomski najslabije razvijenih regija Srbije. Pored Vlasinskog jezera kao dominantnog faktora privlačenja turista, može se reći da i ostali delovi regije imaju dosta potencijala za uključivanje u turističku ponudu. Međutim, pojedini motivi nikada nisu bili turistički aktivirani uprkos svojoj atraktivnosti.

U ovom slučaju, sa rešavanjem problema potrebno je krenuti od državnog ka regionalnom nivou. Srbija još uvek nije ekološki osvešćena država što je poražavajuća činjenica. Sa problemima zagađenja životne sredine suočavaju se čak i zaštićena područja. Buđenje svesti kod stanovništva uticalo bi na stvaranje potreba za boravkom i odmorom u očuvanoj sredini. Uspešan razvoj ekoturizma na Vlasini možda bi bio mali, ali veoma značajan korak na putu ka njenom održivom razvoju i revitali-

zaciji. Jedna od šansi je i formiranje ekoloških sela. Pozitivni primeri ekoloških sela podstakli bi gradnju novih naselja istog tipa, a pored stalnih stanovnika, sve češći bi u njima boravili i privremeni stanovnici – turisti.

Razvoj ekoturizma podstakao bi razvoj ostalih odgovornih i održivih tipova turizma. Za uspešan razvoj turizma neophodna je odgovarajuća infrastruktura (saobraćajna i turistička), ali i proizvodi koji bi se turistima ponudili. Važan je razvoj poljoprivrede za potrebe gastronomije i lokalnih starih zanata u funkciji etnološkog turizma, ali i za potrebe izrade lokalnih suvenira. Podstaklo bi se otvaranje novih radnih mesta, a pozitivan uticaj osetilo bi i stanovništvo koje se bavi poljoprivredom na svojim imanjima. Poželjno je uključivanje mladih stručnjaka koji su voljni da svojim novim idejama utiču na oživljavanje prostora. U ekonomskim okolnostima u kojima se Srbija nalazi, put do održivog razvoja Vlasine svakako bi bio spor, ali bi se pozitivni efekti osetili u dužem periodu.

LITERATURA

- [1] www.un.org
- [2] Gajić, M., Cvetanović, M. (2015). *Teorijske osnove ekoturizma i primeri potencijalnih ekoturističkih destinacija u Srbiji*. Glasnik Srpskog geografskog društva, 95 (3), 37-58.
- [3] www.ecotourism.org
- [4] www.unwto.org
- [5] Marković, J., Pavlović, M. (1995). *Geografske regije Jugoslavije*. Beograd: Savremena administracija.
- [6] Stefanović, V., Azemović, N. (2012). *Održivi razvoj turizma na primeru Vlasinske površi*. Škola biznisa, br. 1, 38-50.
- [7] Stanković, S., Laušević, R. (1997). *Vlasinsko jezero*. U: Vlasinsko jezero – hidrobiološka studija. Ur. Jelena Blaženčić. Beograd: Biološki fakultet.
- [8] Stanković, S. (1989). *Jezeru Jugoslavije*. Beograd: Stručna knjiga.
- [9] Grupa autora (2006). *Predeo izuzetnih odlika Vlasina – studija zaštite*. Beograd: Zavod za zaštitu prirode Srbije.
- [10] Gavrilović, Lj., Dukić, D. (2002). *Reke Srbije*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- [11] Simić, S. (2014). Vode: hidrografske i hidrografske karakteristike. U: Predeo izuzetnih odlika Vlasina. Ur. Srđan Belij. Beograd: Zavod za zaštitu prirode Srbije; Surdulica: JP Direkcija za građevinsko zemljište i puteve opštine Surdulica.
- [12] Randelović, V. (1994). *Geobotanička studija Vlasinske tresave*. Magistarski rad, Biološki fakultet, Beograd.
- [13] Nedeljković, D., Lazarević, P. & Nikolić, V. (2014). *Flora i vegetacija*. U: Predeo izuzetnih odlika Vlasina. Ur. Srđan Belij. Beograd: Zavod za zaštitu prirode Srbije; Surdulica: JP Direkcija za građevinsko zemljište i puteve opštine Surdulica.
- [14] Prostorni plan područja posebne namene „Vlasina“. Republika Srbija, Republička agencija za prostorno planiranje, Beograd, 2004. Službeni glasnik RS, br. 133/04.
- [15] Uredba o zaštiti Predela izuzetnih odlika „Vlasina“, Službeni glasnik RS, br.30/06.
- [16] Jegdić, V. (2010). *Model razvoja ekoturizma u Vojvodini*. Ekonomski horizonti, 12, (1) str. 63-78.
- [17] Centar za društveno odgovorno preduzetništvo. (2015). *Eko selo kao model*

ruralnog razvoja i ekonomskog osnaživanja srpskih sela, Selo Vrmdža, opština Sokobanja. Vrmdža: CDOP.

[18] Jackson, H., & Svensson, K. (2002). *Ecovillage Living*. United Kingdom: Green Books Ltd.

[19] Cvetanović, M., Vićentijević, J. (2017). *Ekološka sela – šansa za revitalizaciju ruralnog prostora Srbije*. Zbornik radova mladih istraživača sa naučno – stručnog skupa „Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine“, Palić – Subotica, 2017.

**EKOLOŠKA ETIKA I
EKOLOŠKO OBRAZOVANJE**

MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLE I OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA PRIMER DOBRE PRAKSE

Tanja Petrović Vučetić¹, dr Ljiljana Đurović²

¹OŠ „Dimitrije Tucović“, Dositejeva 5, 36000 Kraljevo, Srbija;
e-mail: tanjapetrovicvucetic@gmail.com

²OŠ „Momčilo Nastasijević“, Ive Lole Ribara 3, 32300 Gornji Milanovac, Srbija;
e-mail: ljdjuro@gmail.com

Apstrakt: *Polazeći od neophodnosti sprovođenja vaspitanja i obrazovanja za zaštitu životne sredine i nedostatka podsticaja za isto, pre šest godina je u Srbiji otvorena mogućnost pristupanja Međunarodnom programu Eko škole i pridruživanja mreži škola širom sveta uključenim u njega.*

Od tada je zabeležen veliki porast sprovođenja ekoloških akcija i obeležavanje značajnih datuma za zaštitu životne sredine zahvaljujući aktivnostima Eko škole i objavljivanju Eko kalendara. Značajan pomak je primećen kod svih fakulteta, škola i predškolskih ustanova uključenih u Međunarodni program Eko škole.

Ključne reči: *ekološko obrazovanje, škola, učenici, planovi rada, značajni datumi*

INTERNATIONAL ECO-SCHOOLS PROGRAM AND CELEBRATE SIGNIFICANT DATES AN EXAMPLE OF GOOD PRACTICE

Abstract: *Out of the necessity for implementation of environmental education as well as out of lack of incentives for the same, six years ago an opportunity presented itself for Serbia to join the International Eco-School program as well as to join to the network of schools around the world involved in the program.*

Since then, there has been a significant increase in the implementation of environmental actions and the marking of significant dates for environmental protection thanks to the activities of the Eco School and the publication of Eko calendar. A significant shift was observed in all faculties, schools and preschool institutions included in the International Eco School Program.

Key words: *ecological education, school, students, action plans, significant dates*

UVOD

Nagli razvoj civilizacije je ugrozio prirodu. Jedno od optimalnih rešenje za izlazak iz ekološke krize je ekologizacija vaspitno-obrazovnog procesa. Važno je razvijati eko-pedagoške kompetencije nastavnih kadrova, kako bi ličnim primerom uticali na razvoj ekološke svesti i osposobiti ih da kreiraju takve nastavne situacije, koje bi vodile ka ekološki poželjnom ponašanju. Međunarodne organizacije koje se bave vaspitanjem i obrazovanjem za zaštitu životne sredine UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) i UNEP (United Nations Environment Programme) angažuju eksperte širom sveta u svoje programe i aktivnosti. Osnaživanje obrazovanja i vaspitanja za zaštitu životne sredine su preporuke kojima se završavaju skupovi, konferencije i simpozijuni organizovani pod okriljem UNESCO-a i UNEP-a.

Jedinke se razvijaju pod uticajem okoline, tako se i deca formiraju pod uticajem porodice (mikrosistem). U vrtić i školu polaze sa različitim navikama, predznanjem i iskustvima. Razvoj se nastavlja u komunikaciji sa vršnjacima u vrtiću ili školi (mezosistem) i pod uticajem šire zajednice (egzosistem)[1]. Kontrolisan vaspitno-obrazovni proces, u Srbiji za svu decu, počinje sa šest godina i obavezno je pohađanje [2]. Na tom uzrastu je moguće razmevanje, upoređivanje i sistematizacija znanja i iskustava vezanih za zaštitu i unapređenje životne sredine. U tom periodu su i deca veoma zainteresovana za svet koji ih okružuje, tako da rado prihvataju aktivnosti vezane za zaštitu i unapređenje životne sredine.

Vaspitno-obrazovne ustanove imaju obavezu da donesu Plan zaštite životne sredine. O realizaciji formalno napisanih planova je izlišno govoriti. Vaspitanje i obrazovanje za zaštitu životne sredine je prisutno u vaspitno-obrazovnim ustanovama onoliko, koliko su pojedinci ekološki osvešćeni i spremni da se angažuju. Sada se u Srbiji sprovodi Međunarodni program Eko kole, koji se više od tri decenije uspešno realizuje u više od pedeset zemalja.

MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLA U SRBIJI

Zahvaljujući strukovnom udruženju Ambasadori održivog razvoja i životne sredine, Međunarodni program Eko škola je počeo da se sprovodi u Srbiji od 2012. godine i tada se (za školsku 2012/2013. godinu) Programu se pridružilo tri vaspitno-obrazovne ustanove. Godinu dana kasnije (2013/2014) Programu se priključuje još dvanaest škola, krajem 2015. godine Međunarodni program Eko škole okuplja više od 50 vaspitno-obrazovnih ustanova širom Srbije, a trenutno obuhvata oko 100 članica. „Međunarodni program Eko-škole obuhvata predškolsko, osnovnoškolsko, srednjoškolsko i **visokoškolsko** obrazovanje, i predstavlja dopunu i dodatnu vrednost redovnog nastavnog programa obrazovnih institucija koje su opredeljene da đake i studente uče odgovornom upravljanju otpadom, uštedi energije i vode, zaštiti biljaka i životinja, odgovornom postupanju novcem i resursima, kao i ekološki odgovornom ponašanju za budućnost. U okviru pilot projekta, koji je u 2012. godini podržao Centar za promociju nauke, a u partnerstvu sa Savezom učitelja Srbije i Fakultetom tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, FEE Nacionalni operator za Srbiju je uspeo da Srbiju ucrtu u mnogobrojne zemlje u svetu koje jednobrazno sprovode

međunarodni program Eko-škole. Sprovedenje programa u Srbiji ima veliki potencijal u obrazovanju mladih kao generacija koje će u budućnosti biti donosioci odluka u odgovornom postupanju novcem i ekološki odgovornom ponašanju” [3].

OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA ZA EKOLOGIJU

Početakom 2015. godine u cilju prikupljanja podataka za pisanje Lokalnog ekološkog akcionog plana (oblast koja se odnosi na obrazovanje za zaštitu životne sredine) anketirali smo jedanaest vaspitno-obrazovnih ustanova u G. Milanovcu o broju, načinu i uspešnosti realizovanih ekoloških akcija.

Istraženo je da su vaspitno-obrazovne ustanove (od 2010. godine do 2015. godine) u G. Milanovcu sprovele, ukupno, više od 170 aktivnosti koje se odnose na oblast zaštite i unapređenje životne sredine, među kojima je i obeležavanje značajnih datuma u ekološkom pogledu i to 31 takva aktivnost. Najaktivnije su bile vaspitno-obrazovne ustanove koje su se pridružile Međunarodnom programu Eko škole.

Tabela 1: *Frekvencija obeleženih eko-datuma*

v-o ustanova	Frekvencija obeleženih datuma 2010-2015
PU „Sunce“	2
OŠ „Kralj Aleksandar I“	3
OŠ „M. Nastasijević“	4
OŠ „Sveti Sava“	3
OŠ „D. Maksimović“	5
OŠ „A. Loma“ Rudnik	3
OŠ „Takovski ustanak“	3
OŠ „I. Andrić“ Pranjani	5
Gimnazija „T. ustanak“	2
TŠ „J. Žujović“	0
ETŠ „Knjaz Miloš“	1
ukupno	31

LEAP Opštine G. Milanovac (usvojen 2015), u delu koji se odnosi na obrazovanje, predviđa da sve vaspitno-obrazovne ustanove budu uključene u Međunarodni program Eko škole. Ubrzo je osam od jedanaest vaspitno-obrazovnih ustanova uključeno u Međunarodni program Eko škole. U školskoj godini (2015/2016) u vaspitno-obrazovnim ustanova u G. Milanovcu izvedeno je više od 40 aktivnosti u cilju obeležavanja značajnih ekoloških datuma i o toma je obaveštena šira javnost putem medija. Samo za deset meseci, uključivanjem u Međunarodni program Eko škole, izvedeno je više aktivnosti na obeležavanju ekološki značajnih datuma nego ukupno u pet godina pre toga.

EKO KALENDAR KAO PRIMER DOBRE PRAKSE

Od 2016. godine se objavljuje Eko kalendar i distribuira kroz mrežu Eko škola u Srbiji. Njegov cilj je da svakodnevno opminje na značaj zaštite životne sredine. Planirano je da svaka učionica ima Eko kalendar, koji bi svojim prisustvom, informacijama, porukama i slikama, kod dece i prosvetnih radnika, budio interesovanje za eko akcije, a istovremeno im služio kao podstnik, planer i riznica ideja.

U Eko kalendaru je naznačeno oko 180 datuma u godini u vezi kojih bi se moglo organizovati niz eko aktivnosti u školama i lokalnim zajednicama. Kalendar informiše o značaju reciklaže sa više od 120 poruka, mislima poznatih naučnika i narodnim izrekama navodi na razmišljanje i ljubav prema prirodi.



Slika 1: Prva sedmica aprila meseca u Eko kalendaru za 2019.g.

Eko kalendar svojim ilustracijama inspiriše učenike na nove eko aktivnosti, a nastavnike da kreiraju nove nastavne situacije koje će voditi ka uvežbavanju ekološki poželjnog ponašanja.



Slika 2: Početak meseca juna u Eko kalendaru za 2019.g.

ZAKLJUČAK

Obrazovanje i vaspitanje za zaštitu životne sredine je naša potreba i obaveza. Ugrađujući ga u sistem školovanja, činimo značajan korak za budućnost generacija koje dolaze. Neophodno je izvršiti ekologizaciju vaspitno-obrazovnog sistema. To „predstavlja karakteristiku tendencije unošenja ideja, pojmova, principa, ekoloških pristupa u druge discipline, nastavne i vannastavne sadržaje, školske i vanškolske aktivnosti i to na svim nivoima i u svim oblicima (formalnim i neformalnim) vaspitno-obrazovnog rada” [4].

Stalnim aktivnostima: obeležavanjem značajnih datuma, organizacijom predavanja, boravkom u prirodi, praktikovanjem, projekcijom filmova, pozorišnim predstavama, projektnom nastavom, neprestanim opominjanjem na značaj zaštite i unapređenja životne sredine, kod učenika budimo ekološku svet. Neophodno je stvoriti podsticajan ambijent za učenike, dopustiti im da učestvuju u radu i da sami iniciraju akcije. „Ponašanje se izgrađuje uvežbavanjem kroz situacije u okruženju koje je spremno da se bori sa ekološkim problemima” [5].

Pristupanje Međunarodnom programu Eko škola je siguran korak u valjano sprovođenje vaspitanja i obrazovanja za zaštitu životne sredine. Vaspitno-obrazovne ustanove dobijaju stručnu podršku u sprovođenju ekoloških aktivnosti, što neminovno vodi u formiranje ekološke svesti kao jednog od prioritetnih ciljeva vaspitanja i obrazovanja za budućnost.

LITERATURA

- [1] Bronferbrener, J. „Ekologija ljudskog razvoja”, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
- [2] Zakon o predškolskom vaspitanju i obrazovanju („Sl. gl. RS”, broj 18/10, član 23).
- [3] https://www.google.rs/?gws_rd=ssl#q=ambasadori+odrzivog+razvoja
- [4] Nikolić, V. „Obrazovanje o zaštiti životne sredine”, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2003 str. 24.
- [5] Đurović, Lj. „Ekološko vaspitanje i razvoj ekološke svesti u osnovnoj školi”, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2012.

EKOLOŠKO OBRAZOVANJE U SMEDEREVSKIM OSNOVNIM ŠKOLAMA

Tijana Đokić,¹ diplomirani pedagog

¹OŠ "Dositej Obradović" Vranovo, Smederevo, Srbija; e-mail: t.djokic80@gmail.com

Apstrakt: Grad Smederevo ima ukupno 19 osnovnih škola, 7 na području samog grada i 12 u seoskim naseljima. Kako je Smederevo industrijski grad i ima dosta saobraćajnica ubraja se među najugroženije gradove po pitanju zdrave životne sredine. Ovaj rad se bavi proučavanjem nivoa zastupljenosti predmeta Čuvari prirode u osnovnom obrazovanju kao jednim od sredstava podizanja svesti o značaju očuvanja životne sredine kod mladih.

Cilj rada je utvrđivanje trenutne realnosti i postavljanje hipoteze o budućnosti ekološkog obrazovanja u osnovnim školama smederevske opštine.

Uporednom analizom podataka doći će se do zaključka da li je broj učenika i njihovih roditelja, koji su se prilikom opredeljivanja za izborni predmet Čuvari prirode na uzrastu od 2. do 4. razreda i za obavezne vannastavne aktivnosti u 5. i 6. razredu, odlučili da se ekološki obrazuju ili je njihov izbor bio neki drugi ponuđen predmet/vannastavna aktivnost, kakav je odnos u pojedinim školama iz seoskih sredina kao i u školama u centru grada i u školama u koje idu učenici koji žive blizu velikih zagađivača životne sredine (fabrike, saobraćajnice i sl.). Uzročnici ispitivanog koje očekujemo da prepoznamo su:

a) siromaštvo stanovništva

b) nizak stepen obrazovanja roditelja

v) zagađenost životne sredine

g) opredeljenost timova za razvoj školskog programa škola da potenciraju ekološko ili neko drugo obrazovanje iz različitih razloga (opremljenost škole, (ne)dostupnost stručnog kadra, naklonost zaposlenih da prihvate časove vannastavnih aktivnosti bez nadoknade).

Ključne reči: čuvari prirode, Smederevo, zagađivači, osnovne škole, ekologija

ECOLOGICAL EDUCATION IN BASIC SCHOOLS ON SMEDEREVO

Abstract: The City of Smederevo has 19 primary schools, 7 in the area of the city itself and 12 in rural settlements. Since Smederevo is an industrial city with plenty of roads, it is among the most endangered cities in terms of a healthy environment. This paper deals with the study of the level of representation of the subjects of nature protection in elementary education as one of the means of raising awareness about the importance of preserving the environment among young people. The aim of the paper is to determine the current reality and to establish a hypothesis about the future of ecological education in elementary schools in the Smederevo municipality. Comparative analysis of the data will lead to the conclusion that the number of pupils and their parents who, when defining the elective subject for Nature Protection at the age of 2nd to 4th grade, and for mandatory extracurricular activities in grades 5 and 6, decided to get ecologically educated or to choose another offer / extracurricular activity, such as the ratio in individual schools in rural areas, as well as in schools in the city center and in schools where students live near large environmental pollutants (factories, roads etc.).

The causative agents of the examiners we expect to recognize are:

a) poverty of the population

b) low level of parental education

v) pollution of the environment

g) the commitment of teams to develop the school curriculum to expose ecological or other education for various reasons (school equipment, (in) accessibility of professional staff, employee's willingness to accept extra-curricular activities without compensation).

Key words: *nature keepers, Smederevo, pollutioners, primary schools, ecology*

UVOD

Ispitivanje zastupljenosti izbornog predmeta Čuvari prirode u radu sa učenicima od drugog do šestog razreda osnovne škole u školskoj 2018/2019. godini, u odnosu na geografski položaj škole i blizinu velikih zagađivača je izvršeno početkom novembra 2018. godine.

Podaci su prikupljeni tako što je svih 19 osnovnih škola sa područja smederevske opštine dostavile tražene podatke istraživaču elektronskim putem, popunjavajući tabele u kojima se traži ukupan broj odeljenja od drugog do šestog razreda, broj grupa izbornog predmeta Čuvari prirode po razredima od drugog do četvrtog razreda, broj grupa obaveznih vannastavnih aktivnosti Čuvari prirode u petom i šestom razredu osnovne škole.

Varijable koje su uzete u obzir su uzrast učenika i geografski položaj škole. Ovaj rad predstavlja empirijsko istraživanje kao i opis geografskog položaja opštine Smederevo i osnovnih škola sa njenog područja, položaj ekološkog obrazovanja u nastavnim programima u prethodnih dvadeset godina. Obrađeni su i upoređeni podaci o ukupnom broju odeljenja/grupa škola sa položajem škole i blizinom zagađivača životne sredine.

GEOGRAFSKI POLOŽAJ OPŠTINE SMEDEREVO

Teritorija opštine Smederevo ima ukupnu površinu od 481,7 km². Sam grad se nalazi sa desne strane Dunava, blago zatalasanog niskog područja južnog oboda Panonskog basena. Teritorija grada i okoline pripada Podunavlju i donjem Pomoravlju [1]. Osnovne klimatske karakteristike grada Smedereva određene su njenim geografskim položajem, cirkulacijom atmosfere, reljefom i privrednim gigantima. Razlika između apsolutne maksimalne i minimalne temperature iznosi i do 64,5°C u toku godine.

Šumski pokrivač na teritoriji grada zauzima oko 4% ukupne teritorije, što je nedovoljno za pročišćavanje vazduha od velikih zagađivača.

Osnovna hidrografska karakteristika grada Smedereva je prisustvo dve velike reke, Dunava i Velike Morave. U mladim sedimentnim stenama, nalaze se naslage šljunka, peska i gline. Podzemne vode na teritoriji Opštine Smederevo su u poslednjih 20

godina, često biohemijski neispravne za piće. Jedan od razloga je velika metalurška fabrika-železara sa sadašnjim nazivom HBIS GROUP Serbia Iron & Steel d.o.o., gde se otpad taloži pored fabrike i okolnih seoskih naselja (Vranovo, Ralja, Radinac), mada značajan udeo u zagađenju ima i otpad starog gvožđa koji se nalazi u blizini OŠ „Đura Jakšić“ u Maloj Krsni. Rasejavanje otrovnih čestica nosi košava ka gradu i okolnim naseljima, a jedan deo tih čestica, putem atmosferske vode, prodire kroz zemlju, zagađuje zemljište, a i izvorišta podzemnih voda.

Sve je veća pojava registrovanih malignih oboljenja o oboljenja respiratornih organa.

Ukupna površina grada iznosi 481,7km², po podacima iz 2012. godine. Opština broji oko 120.000 stanovnika, prosečne naseljenosti od 228 stanovnika/km². Teritoriju grada čine jedno gradsko naselje i 26 seoskih naselja. Sam grad ima 19 osnovnih škola, od kojih su 12 škola u seoskim naseljima.



Slika. 1. Geografski položaj osnovnih škola na području Opštine Smederevo i najvećih zagađivača-karta, (autor: Tijana Đokić, 2018. god.)

PROPISI KOJI REGULIŠU EKOLOŠKO OBRAZOVANJE U REPUBLICI SRBIJI

Konvencija Ujedinjenih nacija o pravima deteta čija je potpisnica i naša država od 1989.godine, u Članu 29. garantuje svakom detetu i obrazovanje o očuvanju prirodne sredine [3].

Strategijom obrazovanja u Republici Srbiji koja je doneta 2012.godine, predviđen je sledeći pristup izradi (formulisanju) strategije :

1) Holistički (sistemski): Pri analizi i formulisanju strategije bilo kog dela sistema obrazovanja vodi se računa o njegovim vezama sa ostalim delovima sistema obrazovanja. Obrazovanje se tretira kao celovit sistem (od jaslica do doktorskih studija i celoživotnog učenja); analitički i drugi postupci sa delovima sistema obavljaju se imajući u vidu celinu. Ovim se omogućuje da se dobije koherentna strategija razvoja sistema obrazovanja čiji su delovi međusobno usaglašeni;

2) Otvorenost sistema: SROS je "orijentisana ka spoljnjem svetu" tj. sistem obrazovanja se posmatra kao otvoren i u ukupnosti sa svim svojim interakcijama sa okruženjem. Razvoj sistema obrazovanja se formuliše sa stanovišta njegove uloge (misije) koju ima prema okruženju;

3) Interresorski: Posmatrano sa administrativnog stanovišta, razvoj sistema obrazovanja se shvata kao problem i predmet više resora u Republici Srbiji, pored prosvetnog. Ovaj pristup proističe iz napred navedenog posmatranja sistema obrazovanja kao otvorenog i sa važnom društvenom funkcijom;

4) Realističnost podržana većim ambicijama: SROS se pravi tako da bude realistična ali i ambiciozna. Realističnost podrazumeva da je moguće, polazeći od sadašnjeg stanja, dovesti sistem obrazovanja u željeno stanje u planiranom periodu, 2020+ godine;

5) Dugoročnost: Iako se za vremenski horizont ove strategije uzima 2020. godina, ona se formuliše tako da uzme u obzir i duži vremenski period; zasniva se na dugoročnim predviđanjima i postavlja pravac razvoja tako da se može nastaviti, bez većih zaokreta, i inovirati nakon 2020. godine;

6) Izbegavanje kompromisa: Očekuje se da formulisanje strategije bude pod jakim pritiscima da se učine brojni kompromisi kako bi i veoma suprotstavljeni interesi i gledišta bili u odgovarajućoj meri zadovoljeni. U izradi strategije ne prihvataju se kompromisna rešenja već se traže ona koja su najbolja moguća za dalji razvoj obrazovanja. To je ključni razlog što je pristup formulisanju ove strategije ekspertni;

7) Razvoj "vučen budućnošću": SROS se formuliše tako što se najpre definiše vizija budućeg stanja sistema obrazovanja pa se, sa stanovišta vizije, sagledavaju sve osobenosti tekućeg stanja (unutrašnjosti i spoljašnjosti sistema) i na tim nalazima formulišu strateške politike, akcije i mere za dostizanje vizije. Nastoji se da razvoj sistema obrazovanja bude "vučen budućnošću" a nikako "guran prošlošću". Kroz osnove kojima se formuliše strategija obrazovanja u Srbiji navedeno je pored ostalog i sledeće : „Obrazovni sistem Republike Srbije ima zadatak da pravovremeno, kvalitetno i efikasno obrazuje stanovništvo Republike Srbije u skladu sa iskazanim ili prepoznatim razvojnim opredeljenjima u pravcu održivosti i da odgovori na obrazovne potrebe svakog stanovnika Republike Srbije tokom celog njegovog života. Odavde sledi da obrazovni sistem preuzima ulogu ključnog razvojnog faktora, jer je kvalitetno obrazovana populacija Republike Srbije pravi resurs kako za valjano korišćenje prirodnih i drugih nasleđenih resursa Republike Srbije, tako i za razvoj novih, pre svega onih koji će se zasnivati na napretku nauke“[4].

U Izveštaju o analizi akcionog plana za sprovođenje strategije obrazovanja do 2020. godine [2] navodi se da je podatak iz 2016/2017 godine takav da govori o stopi obuhvata osnovnim obrazovanjem 97,9% gde obuhvat obrazovanjem predstavlja odnos broja učenika upisanih u određeni nivo obrazovanja i odgovarajuće starosne grupe za taj nivo obrazovanja. Ovakav rezultat nije idealan kada se uzme u obzir da je osnovno obrazovanje obavezno, ali je ipak prihvatljiv ako tu populaciju sagledavamo kao populaciju koja će moći da svoje obrazovanje nastavi i iskoristi za sopstveni razvoj, razvoj države i životne sredine. Ipak, uvidom u Akcioni plan za sprovođenje strategije u obrazovanju do 2020.godine koji se odnosi na osnovno obrazovanje nije

posebno posvećena pažnja ekološkom obrazovanju, već je to urađeno kroz definisanje modela vannastavnih i vanškolskih aktivnosti. Status koji je na taj način dobio ranije izborni predmet Čuvari prirode, sada je nepovoljniji iz više razloga (časovi vannastavnih aktivnosti ne ubrajaju se u časove „norme“ nastavnika, tj. nisu dodatno plaćeni kao što su bili dok je izborni predmet Čuvari prirode, dakle pre školske 2017/2018.godine, to bio, te to direktno utiče na motivaciju nastavnika da ga drže učenicima, a iako sama organizacija vannastavnih aktivnosti daje slobodu i mogućnost kreativnog izvođenja ovog programa nastave i učenja zahteva i neuporedivo više vremena za organizaciju aktivnosti ali i odgovornosti i entuzijazma nastavnika koji je, svakako, individualno razvijen na različitim nivoima.

Zakonom o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. Glasnik“ br.88/2017), Član 8, stav 5. kao jedan od ciljeva obrazovanja navedeno je razvijanje svesti o značaju održivog razvoja, zaštite i očuvanja prirode i životne sredine i ekološke etike, zaštite i dobrobiti životinja [5].

Zakonom o osnovnom obrazovanju („Sl. Glasnik“ br.101/2017) osim već navedenog cilja iz „krovnog“ zakona, kao jedna od međupredmetnih kompetencija koje se razvijaju kod učenika navodi se odgovoran odnos prema okolini, a kao očekivan ishod na kraju osnovnog obrazovanja između ostalih je i da će učenik umeti da efikasno i kritički koriste naučna znanja i tehnologiju, uz pokazivanje odgovornosti prema svom životu, životu drugih i životnoj sredini [6].

Uvidom u planove i programe rada koji su na snazi školske 2018/2019.godine status predmeta Čuvari prirode je sledeći:

u prvom razredu osnovne škole ne postoji kao izborni predmet, ali ga je moguće obrađivati kroz predmet Svet oko nas i posvetiti mu pažnju kroz projektnu nastavu; od drugog do četvrtog razreda ima status izbornog predmeta za koji se učenici, tj. roditelji opredeljuju između najmanje ponuđena tri predmeta za koje škola može da obezbedi uslove (u smederevskoj opštini najčešći „konkurenti“ su mu Od igracke do računara i Narodna tradicija), ocenjuje se brojčano;

u petom i šestom razredu ima status obaveznih vannastavnih aktivnosti za koje se učenici odnosno roditelji učenika opredeljuju na godinu dana između najmanje ponuđena tri predmeta za koje škola može da obezbedi uslove (u smederevskoj opštini najčešći „konkurenti“ su mu Svakodnevni život u prošlosti i Hor i orkestar), može se održavati i tako što bi se posete, izleti, neke akcije ili aktivnosti održavale i subotom ili u posebno zakazano vreme van redovnog rasporeda časova, ocenjuje se opisno nije ponuđen kao mogućnost za izučavanje u sedmom i osmom razredu.

U ovom radu fokus istraživanja je na školama koje su fizički blizu velikih zagađivača.

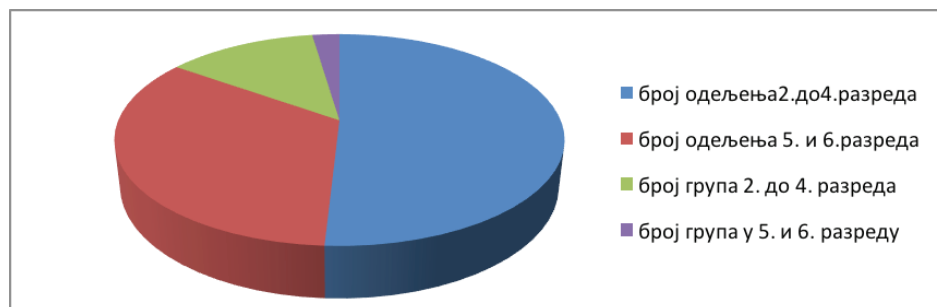
METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I DOBIJENI REZULTATI

Istraživanjem je obuhvaćeno 19 osnovnih škola smederevske opštine koje imaju ukupno 245 nekombinovanih odeljenja i 12 kombinovanih odeljenja.

Nekombinovana odeljenja imaju do 30 učenika, a kombinovana u zavisnosti od broja kombinacija do 15 učenika.

Grupa izbornog predmeta ili obaveznih vannastavnih aktivnosti se formira od najmanje 15 učenika i ne više od 30 učenika.

U gradskim školama ima ukupno 145 odeljenja, a 26 grupa Čuvara prirode od čega je 87 odeljenja od drugog do četvrtog razreda i u njima je ovaj izborni predmet u 22 grupe dok je petog i šestog razreda 58 odeljenja i samo 4 grupe Čuvara prirode.



Poređenjem broja odeljenja od drugog do četvrtog razreda i broja grupa Čuvara prirode sa brojem odeljenja u petom i šestom razredu i broja grupa obaveznih vannastavnih aktivnosti Čuvara prirode u gradskim školama uočavamo da je znatno veći procenat (25,3%) učenika mlađeg školskog uzrasta opredeljeno za ekološko obrazovanje nego što je to slučaj u predmetnoj nastavi (6,9%).

U seoskim školama ima ukupno 100 nekombinovanih odeljenja i 17 grupa Čuvara prirode (17%). U mlađem školskom uzrastu od drugog do četvrtog razreda ukupno je 61 odeljenje i 12 grupa izbornog predmeta Čuvara prirode (19,7%), a u petom i šestom razredu 39 odeljenja i 5 grupa obaveznih vannastavnih aktivnosti Čuvara prirode. Postoji i 12 kombinovanih odeljenja u dve seoske škole koja ne izučavaju izborni predmet Čuvari prirode. Potrebno je napomenuti da su odeljenja u seoskim sredinama sa manjim brojem učenika po odeljenju od gradskih škola.

Uočava se da je u seoskim školama takođe zastupljenije ekološko obrazovanje na mlađem školskom uzrastu.

Kada se uporedi fizički položaj škole, tj. naselja u odnosu na velike zagađivače, možemo da zaključimo da stanje na terenu nije zadovoljavajuće, ali i da je moguće da se manipulira budućim naraštajima i njihovom borbom za pravo na zdravu životnu sredinu. Naime, ako pogledamo kartu na kojoj su ucrtane neke od škola i broj grupa u osnovnoj školi koja im je najbliža možemo videti sledeće: škola u Radincu koja je najbliža železari nema ni jednu grupu Čuvara prirode, škola u Lipama koja je veoma blizu Industrijske zone nema ni jednu grupu Čuvara prirode, OŠ „B. Radičević“ u Smederevu koja je relativno blizu gradske deponije ima samo jednu grupu Čuvara prirode, dok OŠ „Dr Jovan Cvijić“ koja je u samom centru grada, okružena prometnim saobraćajnicama i kotlarnicama gradskih toplana nema ni jednu grupu Čuvara prirode.

ZAKLJUČAK

Uzročnici ispitivanog koji su u većoj ili manjoj meri prepoznati su:

a) siromaštvo stanovništva (može biti jedan od značajnih uzročnika jer je usko povezan sa niskim nivoom obrazovanja i nivoom razvijenosti ekološke svesti te stanovništvo bez obzira na posledice po životnu sredinu i sopstveno zdravlje donosi izbore koji su kratkoročno materijalno isplativiji)

b) nizak stepen obrazovanja roditelja (može biti prepoznat kao jedan od glavnih uzročnika posebno u seoskim sredinama gde su roditelji nižeg stepena obrazovanja što je usko povezano sa nivoom razvijenosti ekološke svesti i uticajem medija o važnosti savladane veštine rada na računarima za profesionalni razvoj, što dovodi da se na ekološko obrazovanje gleda kao na manje važno)

v) zagađenost životne sredine (očekivano je da je svest o zaštiti životne sredine veža u odnosu na nivo zagađenosti, ali se pokazalo da škola u Radincu, koja je direktno izložena zagađenju iz železare, uopšte nema časove Čuvara prirode, kao ni nekoliko gradskih škola. Ipak, škola u Vranovu, koja je takođe u neposrednoj blizini ovog etalurskog giganta i zagađivača ima veoma visok nivo zastupljenosti nastave Čuvara prirode

g) opredeljenost timova za razvoj školskog programa škola da potenciraju ekološko ili neko drugo obrazovanje iz različitih razloga (opremljenost škole, (ne)dostupnost stručnog kadra, naklonost zaposlenih da prihvate časove vannastavnih aktivnosti bez nadoknade), je jedan od značajnih uzročnika koje slobodno možemo da izdvojimo. Svest o okuženju u kojem se škole i naselja iz kojih učenici dolaze, treba da je jedan od osnova Školskih razvojnih planova i Školskih programa te bi uticaj na ovako prepoznat uzrok mogao da da pozitivne rezultate u razvoju ekološke svesti.

Svesnost toga da je obrazovanje moć, apeluje na uticaj na podizanje ekološke svesti mladih naraštaja Smedereva. Potrebno je da se na ovom planu radi sistematski, jer je nedopustivo da u dvadeset prvom veku mladi u Srbiji prihvataju da se resursi životne sredine nemilice troše i pri tom se zaštita njihove okoline svodi na minimum.

LITERATURA

[1] Bursać dr Milan, „Geografski položaj opštine“, Opština Smederevo, SANU Geografski institut „Jovan Cvijić“, Posebna izdanja, Knjiga 39, Beograd, 1992.

[2] Izveštaj o analizi akcionog plana za sprovođenje strategije obrazovanja do 2020. godine, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, maj 2018. godine, str.9

[3] Konvencija o pravima deteta, UNICEF, Publikum Beograd, Srbija i Crna Gora

[4] Strategija obrazovanja u Srbiji do 2020.godine, „Službeni glasnik RS“br.107/2012 Beograd, R Srbija, 2012.godine

[5] Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja „Sl. Glasnik“br.88/2017, Beograd, R Srbija, 2017

[6] Zakon o osnovnom obrazovanju („Sl. Glasnik“ br.101/2017), Beograd, R Srbija, 2017

**PROSTORNO PLANIRANJE
U ŽIVOTNOJ SREDINI**

GEOKOLOGIJA I PROSTORNO PLANIRANJE – METODOLOGIJA VREDNOVANJA PREDELA

Milovan R. Pecelj¹, Milica M. Pecelj^{2,3}

Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, 11000 Beograd, Srbija;
e-mail: milovanpecelj@yahoo.com

²Geografski Institut „Jovan Cvijić“, SANU, Đure Jakšića 9, 11000 Beograd, Srbija.

³Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Filozofski fakultet Pale, 71420 Pale, Republika Srpska, BiH.

Apstrakt: Jedna od najmlađih naučnih disciplina - geokologija, afirmiše vrednovanja predela kao pretpostavku upravljanja i planiranja istim. U izučavanju predela geokologija pruža niz teorija i modela. To je razlog što je geokološko vrednovanje jedno od najperspektivnijih polja u vrednovanju raznovrsnih prostora. Za ovu priliku iznosimo primere geokološkog vrednovanja zaštićenih i urbanih područja. Ovim ukazujemo na značaj geokoloških metoda koje se koriste prilikom geokološkog vrednovanja (metod indeks rekreacijskog potencijala i bonitacije, te model Hans Kiemsted, kao metod raznovrsnosti (V-Wert Methode), koju smo unapredili primenom metode Meneks.

ključne reči: geokologija, predeo, geokološko vrednovanje, metode vrednovanja.

UVOD

Koreni geokologije su duboko u geografiji, ekologiji i geologiji, što je čini multidisciplinarnom naukom. Ona doprinosi razumevanju raznolikosti kod predela, bilo da su oni rezultat prirodnih procesa ili pak čovekovog delovanja u njemu. Geokološko istraživanje podrazumeva uspostavljanje veza između svih elemenata koji su prisutni i aktivni na površini Zemlje, koji uslovljavaju horizontalnu i vertikalnu raznolikost predela. Suštinski, geokologija je kombinacija metoda različitih nauka i kao takva predstavlja njihovo jedinstvo na višem nivou. Kao referentna nauka, geokologija je dobra naučna osnova za vrednovanje, planiranje i upravljanje predelima.

Predeo kao predmet planiranja

Prema Evropskoj konvenciji „Predeo se definiše kao zona ili oblast kakvom je vidi lokalno stanovništvo i posetioци, čija vizuelna obeležja i karakter predstavljaju proizvod delovanja prirodnih i/ili kulturnih (odnosno ljudskih) faktora“.⁴ Predeo je celina

1 Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet.

2 Geografski Institut „Jovan Cvijić“, SANU, Filozofski fakultet Pale

3 Geografski Institut „Jovan Cvijić“, SANU, Filozofski fakultet Pale

4 N. Vasiljević, Evropski koncept karakterizacije predela – veza sa planiranjem prostora slovenačkih i hrvatski model, stanje u Srbiji, Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine, Asocijacija prostornih planera Srbije, Univerzitet u Beogradu Geografski fakultet, 2009. str. 405-406.

u kojoj se prirodne i socio-kulturne komponente posmatraju integralno na regionalnom i lokalnom nivou. Evropski koncept je multidisciplinarnan, zasigurno holistički i bazira se na proučavanju predela, sa ciljem da se sazna o kvalitetu životne sredine kao preduslovu individualnog i kolektivnog blagostanja, ekonomskog razvoja i održivog razvoja. Čulni doživljaji i emocionalna percepcija prepoznavanja raznovrsno-sti predela (biodiverzitet, geodiverzitet, kulturno nasleđe) su predstave koje imaju presudan značaj u stvaranju osećaja identiteta pojedinaca i celokupne zajednice. Zbog toga je potrebno omogućiti učešće stanovništva u planiranju, upravljanju i zaštiti predela u kome žive. Dakle, predeo je i predmet planiranja, zaštite i upravljanja.

Geoekologija pruža brojnim istraživačima, naročito planerima, teorijska znanja i metodološka iskustava o izučavanju predela. Ona daje i konceptualni okvir unutar kojeg planeri mogu istraživati razvoj, rizike, strukture predela i relevantne prirodne procese. Geoekološko vrednovanje predela otvara široko polje koje je osnova *primenjene geoekologije*, koja nam pomaže u rešavanju problema aktualnih u životnoj sredini i planiranju predela.

Zadatak planiranja predela je da obezbedi osnovnu društvenu funkciju (stanovanje, rad, saobraćaj, snabdevanje, rekreacija...) u ekološki raspoloživom prostoru sa minimalnim konfliktima pri korišćenju i uz minimalna uzajamna opterećenja. Jedna od važnih faza planiranja i korišćenja predela je zaštita, što je zapravo važan cilj planerske akcije. Namena predela može biti različita: razvoj poljoprivrede, turizma, eksploatacije mineralnih sirovina, izgradnju, rekreaciju i drugo. Geoekološko planiranje je u istraživačko polje uveo L. Karvonen. Posmatranje predela, po Karvonenu, obuhvata: prikupljanje informacija iz različitih izvora da bi se dala ocena predela, nakon čega se vrši definisanje, a potom vrednovanje, upoređivanje i selekcija delova predela.⁵

Metodologija geoekoloških istraživanja

Danas se u okviru geoekološkog vrednovanja koriste metode, koje su različite po složenosti koje istraživači biraju nakon uvida u sadržaj predela, cilj istraživanja i nivoa vlastite obučenosti. Metode koje se mogu koristiti su: indeks rekreacijskog potencijala i bonitacije, metod Hans Kimsted-a, Analitičko hijerarhijski proces (AHP – metod), Landap (Geoekološko planiranje predela), Lintonov metod, Rupertov metod i Model vrednovanja prirodnih uslova za teritorijalno širenje naselja.

Najčešće se koristi metod *indeks rekreacijskog potencijala i bonitacije*. Kao manje komplikovan, on je podesan za geoekološko vrednovanje i planiranje predela koji su zanimljivi za turizam i rekreaciju. Ovu metodu propisale su Ujedinjene Nacije „Organizacija za proizvodnju hrane“ (*Food and Agriculture Organization*) 1976. godine u projektu „Okvir za evaluaciju zemljišta“ (*Fremework for Land Evaluation*). Suština ovog metoda je da svaki predeo koji vrednujemo ima početnu vrednost u bodovima na koju se dodaju ili oduzimaju bodovi koji nam izražavaju korektivne osobine predela na osnovu čega se predeo klasifikuje u jednu od deset kategorija.⁶

5 Pecelj MR, Pecelj-Purković J, Pecelj MM, Geoekologija – teorijsko-metodološka i aplikativna pitanja, Geografski Fakultet Univerzitet u Beogradu, Beograd, (2015). str. 242-243.

6 Isto, str. 32.

Model Hans Kiemstedt bazira se na poznavanju prirodnih elemenata predela. On se prepoznaje i kao metod raznovrsnosti (*V-Wert Methode*) koji je 1967. godine, kao kvantitativni metod, formulisao nemački geoeolog Hans Kiemstedt. Metod Hansa Kimsteda se pokazao korektnim prilikom vrednovanja planinskih prostora za potrebe rekreacije i turizma. Zasniva se na analizi i inventarizaciji predela da bi se mogao izvršiti postupak vrednovanja. Na osnovu analize dobijenih podataka izrađuje se sintezna karta povoljnosti za rekreaciju. Za odabir ovog metoda potrebna je odgovarajuća baza podataka i kartografska veština.

Metod Landep (Geokološko planiranje predela – Landscape Esological Planning) - jedna je od najkompleksnijih i optimalno primenljivih metoda vrednovanja predela. On je razvijen u okviru Instituta na Ekologiju predela Slovačke akademije nauke i umetnosti u Bratislavi. Na njenom kreiranju su radili slovački geoeolozi Ružička i Mikloš (1990), a definisao ga je Mikloš (1994). Landep je, od ranih 70-tih godina, primenjivan na više od 150 područja u bivšoj Čehoslovačkoj, Bugarskoj, Mađarskoj, Vijetnamu, Meksiku i Nepal (Miklos, 1994). Sistem Landep preporučuje se u okviru Agende 21⁷. Metod *Landap* preporučuje Evropska komisija i za sada ga, verovatno zbog zahtevnosti, istraživači kod nas ne koriste.

Analitički hijerarhijski proces (AHP) je metoda koja se koristi prilikom geokološkog vrednovanja i ocenjivanje prirodnih potencijala pomoću odabranog kriterijuma koji je pogodan za vrednovanje (Saaty, 1980). Skalu je utemeljio američki matematičar i statističar iračkog porijekla Tomas Sati, po kome je dobila statusni standard (Saaty, 1980). Metod je zanimljiv i trebalo bi ga koristiti, ali i obavezno geoeologizirati.⁸

Odabrani primeri geokološkog vrednovanja

Koristeći različite geokološke metode možemo vrednovati raznovrsne predele. Navodimo dva primera geokoloških vrednovanja predela od kojih je jedan zaštićeno područje. Kroz ove instruktivne primere želimo da afirmišemo geokološko vrednovanje različitih predela. Kod nas se često koriste metod **indeksa rekreacije i bonitacije**. U novije vreme metod *Hansa Kimsteda* pokazala se vrlo interesantnim.

Geokološko vrednovanje pećine Orlovače je primer primene metoda indeksa rekreacije i bonitacije. U kulturnom nasljeđu Srba speleološki motivi zauzimaju vrlo istaknuto mesto. Između mita i naučne istine, višedecenijska težnja da se pećina Orlovača uredi za turističke posete ostvarena je 2002. godine. Pećinski sistem Orlovača (2.850 m) nalazi se u Republici Srpskoj – opština Pale, gde je na relativno malom prostoru izražena većina kraških podzemnih i površinskih reljef. Diverzitet ovog speleološkog objekata je fascinantna i shodno tome predstavlja veoma atraktivnu komponentu geonasljeđa. Pećina je jedinstvena speleološka destinacija, sa paleontološkim, biospeleološkim, fosilnim i arheološkim artefaktima od velike naučne i estetske vrednosti. Podzemni oblici kraškog reljefa se ovde ispoljavaju u spektakularnim dimenzijama. Orlovača je paleontološka destinacija pećinskog medveda kojoj su Rozenmiller i Hajnrot (Rosenmüller i Heinroth) dali 1794. godine ime - Ursus spelaeus.

7 Agenda 21, Poglavlje 10, paragraf 1.0.7. str. 21. United Nations Conference on Environment and Development, Earth Summit, Rio de Janeiro, 3-12. jul 1992. godine.

8 Isto, str. 258-274

Prilikom biospeleoloških istraživanja Jelena Pecelj je pronašla više vrsta živih organizama koji su analizirani na Biološkom fakultetu u Beogradu gde je izvršena redeskripcija vrste *Charonites orlovacensis Reitter*. Nakon dubinskih istraživanja i detaljnih laboratorijskih analiza koja su obavljena na Biološkom fakultetu, posle devet godina, pronađene su relevantne jedinice tako da je 2012. godine definisana kao *nova vrsta i novi rod – Puncto Charonites orlovacensis* (Pecelj, M. i drugi, 2012). Mikroklimatska merenja pećine Orlovače obavila je Milica Pecelj. Pećina se odlikuje malim amplitudama klimatskih elemenata temperature i vlage.

Pećina Orlovača⁹ je primer vrednovanja speleoloških objekata. Geoekološki je vrednovana metodom *indeksa rekreacijskog potencijala*. Kod pećine Orlovače vrednovane su: *fizičke pogodnosti, estetske i naučno-obrazovne vrednosti, podnošljivi kapacitet, prohodnost i dostupnost* objekta. Na osnovu ovih razmatranja određena je bonitetna kategorija pećine Orlovače.¹⁰

Fizička pogodnost, morfologija i dimenzije ukazuju da se radi o *razgranatoj i etažnoj* pećini. Duga je preko 2.800 m i pruža se u više nivoa i predstavlja tipičan pećinski sistem.

Estetska vrednost pećine procenjena je na osnovu ankete velikog broja ispitanika i zabeleženih stavova posetilaca u knjizi utisaka. Pritom se uvažavala „sposobnost” pećine da lepotom privuče posetioce. Kao merilo estetske vrednosti izabrano je bogatstvo bigrom (siga, travertin). Estetsku vrednost upotpunile su: mikroreljefni oblici, stene, paleontološki nalazi, fosili, biodiverzitet i arheološka artefakta.

Podnošljivi kapacitet pećine određen je na temelju modela pećina prema *energetskim nivoima*. Orlovača je srednjeg energetskog nivoa.

Prohodnost pećine je određena na osnovu uređenih staza za posetioce. Pećina je u tom smislu lako prohodna za posetioce na uređenom delu.

Dostupnost pećine se može smatrati povoljnom činjenicom. Budući da pećina ima nagib koji je manji od 5% smatra se dostupnom za posetioce. Na osnovu primenjenih vrednovanja može se konstatovati da je pećina Orlovača prikladna za klasični i avanturistički speleološki turizam kao i za rekreativnu speleologiju, uz zahtev da se zaštita prirodnog inventara i zadovoljavanje interesa turista podigne na veći nivo sigurnosti.

9 Pećina Orlovača je proglašena za Spomenik prirode 2011. godine. A na osnovu inventara objekta geonasleđa Republike Srpske pećina Orlovča je objekat geonasleđa balkanskog značaja i nominovano je za verifikaciju pri Evropskoj asocijaciji za konzervaciju geoekološkog nasleđa – proGEO (Grupa autora, 2008).

10 Pecelj, M., Ilinčić, M., Belij, J., Pecelj, D., Pecelj J. (2014). Geocological Evaluation of the Orlovača cave, Arhives for Technical Sciences, Technical Institute of Bijeljina, DOI: 10.7251/Bijeljina, str, 79-84.

Tabela 1. Rezultati vrednovanja pećine Orlovača

Startni bodovi 100		Bonitetna kategorija
Fizička pogodnost	Dužina	+10
	Morfologija	+10
Estetska i naučno-edukativna vrednost	Sige	0
	Ostalo	+5
Podnošljivi kapacitet		0
Prohodnost		+10
Dostupnost	Udaljenost od puta	-10
	Nagib	+5
	Pristup	+5
Ukupno	135	10

Bonitacija je određena na osnovu vrednovanja *fizičke pogodnosti, estetske i naučno-obrazovne vrednosti, podnošljivog kapaciteta, prohodnosti i dostupnosti*. Rezultati pokazuju da pećina Orlovača ima bonitetnu kategoriju vrednosti reljefa 135 bodova i smatra se najvrednijim delovima reljefa. Geokološka istraživanja doprinose rešavanju i planiranju sličnih spomenika prirode kakav je pećina Orlovača. Tu se pre svega misli na pitanje gazdovanja i upravljanja zaštićenim objektima kao prirodnim dobrima od velikog značaja, koji se odlikuju bogatstvom prirodnih retkosti i imaju veliki kulturno istorijski značaj.

Geokološko vrednovanje Banja Luke i okoline primer je primene Kimstedove metode. Geokološko vrednovanje urbanih prostora sa okolinom, za potrebe odmora i rekreacije, pa i u zdravstveno-medicinske svrhe, postaje značajno pitanje savremenog doba u kome čovek u potrazi za ekološki stabilnim zonama želi naći mir. Naša testiranja su pokazala u praksi da je vrednovanje terena zasnovano na metodu Kimsteda najpogodnije za predele sa raznovrsnim oblicima reljefa, odnosno za brdsko-planinske predele.¹¹ Metod nemačkog geokologa Kimsteda zavređuje pažnju ukoliko se kombinuje sa bioklimatskim modelom Meneks. Ova dva metoda smo zasebno primenili za Banjaluku sa okolinom, jer je okolni pejzaž brdovit, šumovit i sa vodenim površinama koje su od značaja za vrednovanje. Primena metoda Kimsted i modela Meneksa kod Banja Luke sa okolinom dala su dobre rezultate. Odabrani su indeksi subjektivna temperatura (STI)¹² i fiziološka subjektivna temperatura (PST)¹³,

11 Pecelj, MR, i drugi, Geokologija, 2015. str. 258-262.

12 Subjektivna temperatura (STI°C) je indeks koji predstavlja termičko opterećenje koje oseća čovek pod dejstvom uslova okolne sredine, pre nego što dođe do aktiviranja procesa adaptacije. Subjektivna temperatura zavisi ne samo od uslova koji vladaju u datoj sredini (temperature, sunčevog zračenja, brzine vetra, relativne vlažnosti vazduha), nego i od toplotne razmene na relaciji čovek-okolina (Blazejczyk K., 1994, 2006).

13 Fiziološka subjektivna temperatura (PST°C) predstavlja subjektivni osećaj toplotnog okruženja od strane čoveka. Osećaj toplote kod čoveka nastaje kao posledica aktivacije receptora za hladno i toplo koji posredstvom nervnog sistema šalju signale do mozga koji uspostavlja odgovarajući odgovor na nadražaj u vidu termoregulacije organizma. Termički uticaj sredine izražava se srednjom temperaturom zračenja na površini kože. Fiziološka subjektivna temperatura predstavlja nivo termičkog stimulansa koji nastaje neposredno blizu površine kože nakon 15-20 minuta inten-

koji opisuju subjektivni osećaj koji se javlja u čoveku prilikom aktivnog boravka u spoljašnjoj sredini, neposredno pre početka adaptacije i 15-20 minuta nakon adaptacije.¹⁴



Slika.1. Detalj iz galerije stubova

Tabela 2. Opseg subjektivne temperature, fiziološke subjektivne temperature i stepen udobnosti.

Subjektivna temperatura STI (°C)		Fiziološka subjektivna temperatura PST (°C)	
< -38.0	Ekstremno hladno	< -36,0	Smrznuo
-38.0 -20.0	Veoma hladno	-36 – -16,1	Veoma hladno
-20.0 - 0.5	Hladno	-16,0 – 4,0	Hladno
-0.4 - 22.5	Prohladno	4,1 – 14,0	Prohladno
22.6 - 31.9	Udobno	14,1 – 24,0	Udobno
32.0 - 45.9	Toplo	24,1 – 34,0	Toplo
46.0 - 54.9	Vruće	34,1 – 44,0	Vruće
55.0 - 69.9	Veoma vruće	44,1 – 54,0	Veoma vruće
≥ 70.0°C	Sparina	> 54,0	Preznojavanje

Žlavor: (Blažejčuk, 2006)

Za ovakav tip biogeoeološkog vrednovanja neophodni su dnevni podaci za celu godinu kako bi istraživanje bilo što preciznije izvedeno. Ovom prilikom korišćeni su podaci dobijeni sa meteorološke stanice Banja Luka za period između 2000. i 2004. godine, koji su obrađeni i klasifikovani u softveru *BioKlima 2.6*. Vrednosti bioklimatskih indeksa po godišnjim dobima dati su u tabeli 2. Fiziološki parametri korišćeni su

zivnog procesa adaptacije (Tabela 1) (Blazejczyk, 2006).

14 Kiemstedt, H. (1967). Möglichkeiten zur bestimmung der erholungseigung in unterschiedlichen Landschaftsraumen, Natur und landschaft 42 Jg., Heft 11: 243-248.

Blažejczyk, K. MENEX_2005—the Revised Version of Man-Environment HeatExchange Mode 2006., www.igipz.pan.pl/geoeoklimat/blaz/menex.htm.

u vidu konstantnih vrednosti: metabolizam 135 Wm⁻², što prema međunarodnom standardu ISO 8996 odgovara čoveku starom 30 godina, sa telesnom težinom od 75 kg, i visinom od 175 cm, te sa površinom tela od 1,8 m²) ili žena (staroj 30 godina sa telesnom težinom od 65 kg i visinom od 170 cm, te sa površinom kože od 1,6 m²) koji se kreće brzinom od 4 km/h-1. Ova bioklimatska analiza zasnovana je na prosečno obučenom čoveku (standardna poslovna odeća) pa smo za vrednost parametra izolacije odeće uzeli veličinu 1 clo (0,155 m-2KW-1).

Tabela 3. Broj „ugodnih“ dana u datom periodu godine prema STI i PST bioklimatskim indeksima

<i>Godišnje doba</i>	<i>STI</i>	<i>PST</i>	<i>Ukupno</i>
<i>Proleće</i>	30	33	63
<i>Leto</i>	0	29	29
<i>Jesen</i>	43	6	49
<i>Zima</i>	9	0	9

Težinski koeficijent za klimatski faktor ove analize dobijen je tako što je izračunat udeo „ugodnih“ dana prema oba bioklimatska indeksa koji su korišćeni, a potom je tako dobijeni indeks pomnožen sa 1,8, što je maksimalni koeficijent kojim neki predeo može biti vrednovan prema pogodnosti klimatskih uslova za rekreaciju u metodologiji Hansa Kimsteda.

Izrada sintezne karte pogodnosti za rekreaciju predstavljena je tematskom kartom, koja sadrži odgovarajuće atributne podatke sa bodovima za svaki od kriterijuma koje predstavljaju. „Preklapanjem“ svih dobijenih karata moguće je vršiti različite operacije sa njih-

vim atributima, pa su tako dobijeni atributi iskorišćeni da bi se na osnovu propisane formule dobili konačni bodovi koji označavaju pogodnost područja Grada Banja Luke za potrebe rekreacije (Karta 1, sl. 2 i 3).

Карта 3. Погодност Града Бања Луке за рекреацију

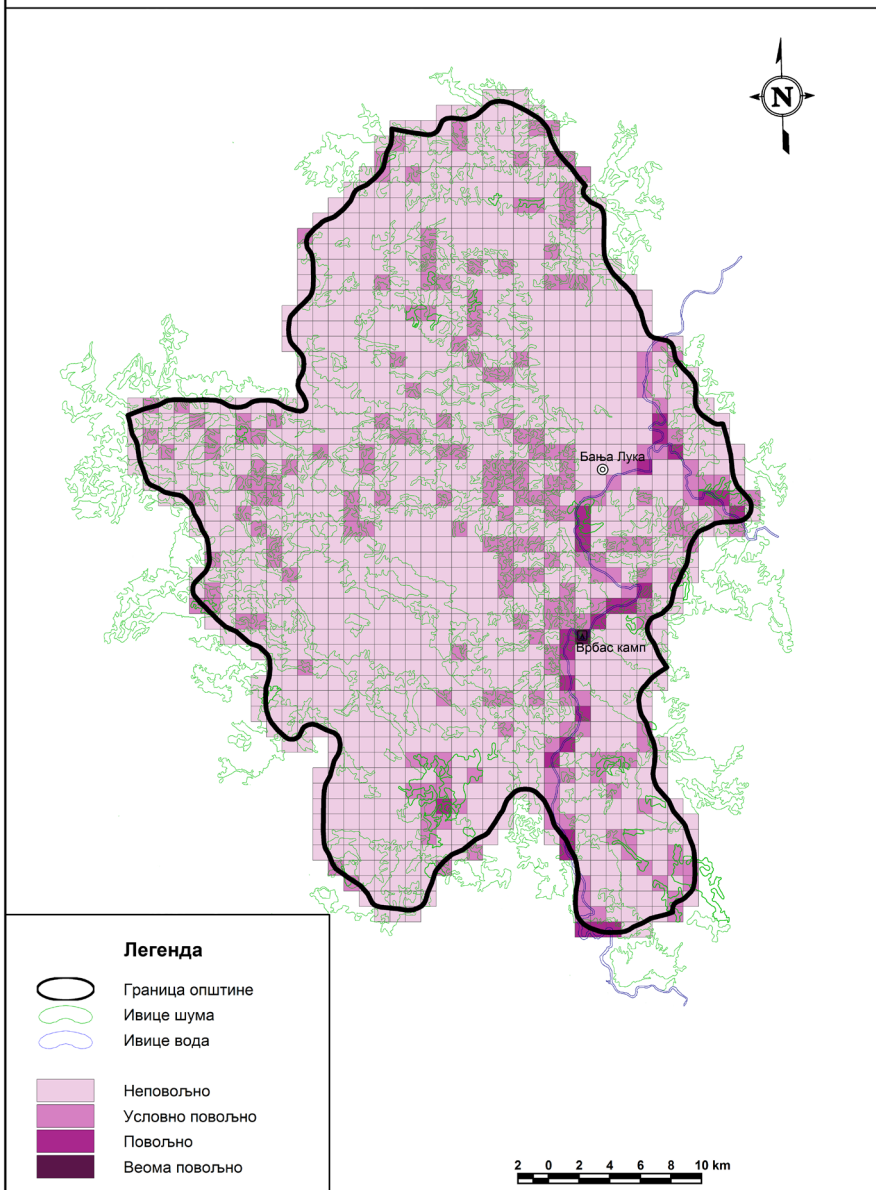


Tabela 4. Kategorije raznovrsnosti po Kimstedu

Kategorije	Klase	Raspon
I	Nepovoljno	$V < 3,72$
II	Uslovno povoljno	$3,72 < V < 7,44$
III	Povoljno	$7,44 < V < 11,16$
IV	Veoma povoljno	$V > 11,16$

Izvor.: Pecelj i dr., 2015. str.262.¹⁵

Uzimanjem u obzir svih kriterijuma modela Kimsteda, njihovim vrednovanjem i zbrajanjem prema navedenoj formuli, dobijeni su rezultati koji su klasifikovani u jednu od četiri klase pogodnosti prostora za rekreaciju (Tabela 4). Prema pogodnosti za datu namenu, površina Grada Banja Luke podeljena je na sledeći način:

- *Nepovoljne površine* - 1077 km² - **80,8%**;
- *Uslovno povoljne* - 229 km² - **17,2%**;
- *Povoljne* - 26 km² - **1,9%**;
- *Veoma povoljne* - 1 km² - **0,1%**.

Metoda

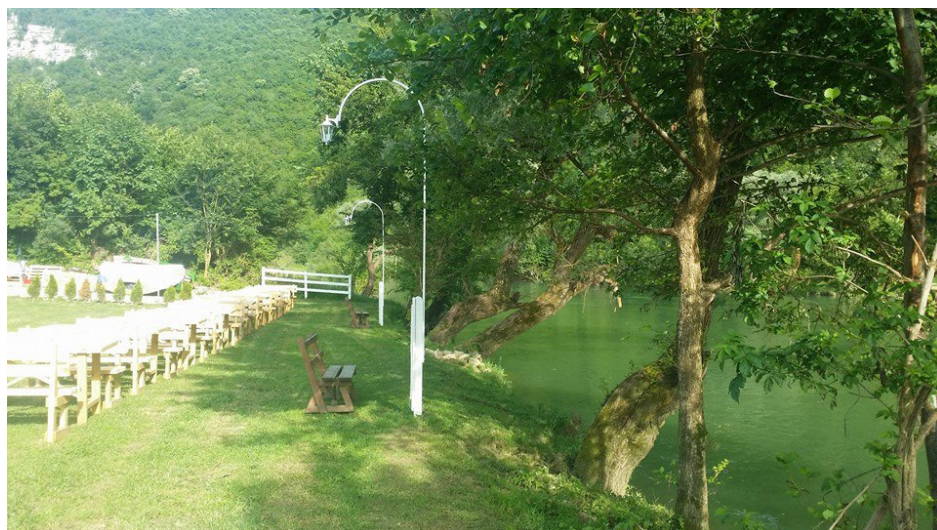
Za prostor Banja Luke i okoline kombinacija Kimsted i modela Meneks dala je korektne rezultate. Na sinteznoj karti jasno se uočava da je, primenom ovih metoda, detektovan najpovoljniji deo ovog prostora za odmor i rekreaciju, upravo na mestu gde se nalazi kamp Vrbas. Udaljen od Banja Luke 17 kilometara kamp Vrbas je otvoren 2013. godine i u kanjonu Tijesno je prepun prirodnih ljepota i retkosti.

Na osnovu celokupne analize izdvojena je samo jedna rasterska ćelija koja je označena kao najpogodnija za potrebe rekreacije. Ovaj predeo se nalazi između naselja Rekavice i Ljubačevo koje deli korito reke Vrbas kod kanjona Tijesno. Pogodnost ovog predela smo odredili i kartografski prikazali. Povoljne rekreativne zone su se poklopile sa našom računicom. Na pomenutom prostoru je 2013. godine otvoren „Vrbas kamp“, koji je namenjen odmoru i rekreaciji ljudi u prirodi daleko od gradske gužve, što nedvosmisleno pokazuje koliko je Kimstedov metod u kombinaciji sa modelom Meneks dobra metodologija u određivanju najpogodnijih prirodnih predela za potrebe odmora i rekreacije.

ZAKLJUČAK

Radovi posvećeni geoekološkom vrednovanju u Srbiji i Republici Srpskoj, primenom određenih metoda, pokazuju vidno interesovanje. Ovim putem želimo ukazati na njihov značaj i podstaći zainteresovane na dalja istraživanja. Naveli smo metode koje se, za sada, koriste u ovakvim istraživanjima i dali dva instruktivna primera koja mogu poslužiti budućim istraživačima kao putokaz i metodološki uzor. U radu smo izneli primere geoekološkog vrednovanja primenom metoda indeksa rekreacije i bonitacije i metode Hansa Kimsteda, koju smo unapredili sa metodom Meneks. Primeri geoekološkog vrednovanja mogu poslužiti istraživačima kao putokaz u istraživanju.

¹⁵ Kimstedt, (1967, str. 36), koristi pet rangova /I rang <35; II rang 3,5-5,5; III rang 5,6-75; IV rang 7,6-9,9; rang V>9,9/ (Prema: Hoffman, 1999, str. 15).



Slika. 2 i 3, Fragmenti rekreativne zone kanjona Vrba
(Izvor: <http://vrbaskamp.com/o-nama/>)

LITERATURA

- [1] Błażejczyk, K. *New climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor (MENEX) and its applications in bioclimatological studies in different scales*, Zeszyty IgiPZ PAN, Nr. 28, (1994), str. 27-58.
- [2] Błażejczyk, K. *MENEX_2005—the Revised Version of Man-Environment HeatExchange Mode*, . 2006. www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/menex.htm.
- [3] Golijanin, J., *Geoecological evaluation of Ravna Planina terrain in the function of winter tourism*. Journal of the Geographical Institute „Jovan Cvijić” SASA, Beograd,

- 61 2011). (2), 1-10. Đorđević, D.). Uvod u teoriju planiranja. Beograd: *Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu*, (2004, str. 1-113.
- [4] Kiemstedt, H., *Möglichkeiten zur bestimmung der erholungseigung in unterschiedlichen Landschaftsraumen*, Natur und landschaft 42 Jg., Heft 11: 1967, 243-248.
- [5] Kliemstedt, H., *Zur Bewertung natürlicher Landschaftselemente für die Planung von Erholungsgebieten*, Technische Hochschule Hannover, Fakultät für Gartenbau und Landeskultur, Dissertation. S, 1967, 149.
- [6] Lješević, M. A., *Životna sredina – nauka o životnoj sredini 1. Teorija i metodologija istraživanja*, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, 2005, str. 25-43.
- Pecelj, M. R. (2011). Geoekologija-teorijska i metodološka postavka. *Treći Kongres srpskih geografa*, Banja Luka, knjiga 1. str. 115-126.
- [7] Pecelj Milovan, Vagić Nemanja, Pecelj Milica, Đurić Dijana., *Geological evaluation of Belgrade an enviroment for the purposes of forest and recreation*, Arhives for Technical Sciences,, Technical Institute of Bijeljina, Year VIII – No. 14, DOI: 10.7251, Bijeljina, 2016, str. 63-72.
- [8] Ćurčić SB, Ćurčić BM, Pecelj Milovan R Pecelj, J, Ćurčić NB, Pecelj MM, Milinčić M, Rađa T, Makarov SE, Mitić BM., *A New Genus And A Species of Trechine Ground Beetles (Coloptera: Carabidae: Trechinae) from The Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina)*, Archives of Biological Sciences 64 (3), 2012, str. 1147-1157, Serbian Ministry of Science and Technological Development [143053].
- [9] Pecelj MR, Pecelj-Purković J, Pecelj MM *Geoekologija – teorijsko-metodološka i aplikativna pitanja*, Geografski Fakultet Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2015, str. 1-300.
- [10] Pecelj, J., Pecelj M. M., Pecelj M. R., *Mogućnost primene geoekologije u prostornom planiranju. Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine*, Beograd, 2011, str. 401-406.
- [11] Pecelj, M., Ilinčić, M., Belij, J., Pecelj, D., Pecelj J., *Geoecological Evaluation of the Orlovača cave*, *Arhives for Technical Sciences*, Technical Institute of Bijeljina, DOI: 10.7251 Bijeljina, 2014, str, 79-84.
- [12] Milovan R. Pecelj, Milica Pecelj, Nemanja Vagić, Dijana Đurić: *Geoekološka evaluacija Banja Luke i okoline u svrhu odmora i rekreacije primenom kombinovanog modela Meneks i Kimsted*, Zbornik radova Zbornik radova povodom obilježavanja 20 godina rada Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci. Univerzitet u Banjoj Luci Prirodno-matematički fakultet, Originalan naučni rad UDK 502.3/.7:79 (497.6 BANJA LUKA) Banja Luka, 2017, 174-184.
- [13] Ružička, M., Miklós, L., *Landscape ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia (Bratislava)*, 1, 3, 1982a, p. 297–312.

OSVRT NA USLOVE I MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U PDR-U RADNE ZONE VLASOTINCE

Mirjana Barać¹, Dušan Ristić², Milena Ivanović³

¹ Master inženjer arhitekture, Urbopolis d.o.o. Privredno društvo za prostorno planiranje, Šumatovačka broj 8, 11000 Beograd, Srbija;
e-mail: mirabarac2609@gmail.com;

² Master prostorni planer, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici – Prirodno-matematički fakultet (Odsek za geografiju), Lole Ribara br. 29, 38200 Kosovska Mitrovica, Srbija; e-mail: dusan.ristic@pr.ac.rs;

³ Master inženjer arhitekture, Republički geodetski zavod-Centar za upravljanje geoprostornim podacima, Bulevar vojvode Mišića br. 39, 11040 Beograd, Srbija;
E-mail: milena.ivanovic.arch@gmail.com;

Apstrakt: Radne zone su afirmisani prostorni modeli za unapređenje privrednog razvoja određenog prostora. U cilju stvaranja uslova za razvoj proizvodnih i poslovnih sadržaja, unapređenje identiteta i konkurentnosti opštine, podizanje nivoa atraktivnosti za privlačenje investicija i povećanje zaposlenosti, krajem 2015. godine inicirana je izrada Plana detaljne regulacije (PDR) radne zone u Vlasotincu. S obzirom na sadržaje, karakter i intenzitet delatnosti u radnim zonama, one su umanjenoj ekološkoj kapaciteta i mogu imati štetan uticaj na životnu sredinu. Kako nije predviđena izrada strateške procene uticaja PDR-a na životnu sredinu a usled rizika od ekološke degradacije prostora, jedan od opštih (projektno-programskih) ciljeva planiranja, korišćenja, uređenja i zaštite planskog područja je i "definisanje i sprovođenje mera zaštite životne sredine". Planski proces koji se završio usvajanjem Plana krajem 2016. godine, pored stručnih kontrola predviđenih Zakonom o planiranju i izgradnji, praćen je i od strane Evropske Unije i Vlade Švajcarske preko programa Evropski Progres kojim je insistirano na ekološki prihvatljivijim principima, načelima i modelima planiranja i uređenja.

Cilj rada je da prikaže kako je integralnim pristupom u planiranju proizvodnih i poslovnih sadržaja i definisanjem ekološki prihvatljivijih planskih rešenja i mera zaštite životne sredine, moguće stvoriti planski osnov za privredni razvoj koji je saglasan principima održivog razvoja. U radu je dat osvrt na planski proces, principe definisanja i definisane uslove i mere zaštite životne sredine kojim se umanjuju i sprečavaju potencijalni negativni i povećavaju pozitivni efekti planskih rešenja na životnu sredinu.

Glavne reči: mere zaštite, uslovi zaštite, životna sredina, radna zona, plan detaljne regulacije, Vlasotince.

REVIEW OF THE CONDITIONS AND ENVIRONMENTAL PROTECTIONS MEASURES IN THE DRP OF INDUSTRIAL ZONE VLASOTINCE

Abstract: Industrial zones are affirmed space models for economic development improvement of certain areas. In order to create conditions for development of production and busi-

ness content, improve the identity and competitiveness of the municipality, increase the level of investment attractiveness and to increase employment, at the end of the 2015, Detailed Regulation Plan (DRP) was initiated for the industrial zone in Vlasotince. Given the content, character and intensity of activity in industrial zones, they are of reduced ecological capacity and can have detrimental effect on the environment. As the strategic assessment of the impact of DRP on the environment was not foreseen and due to the risks from ecological degradation of space, one of the general (project-program) objectives of planning, using, arranging and protecting the planned area is "defining and implementing environmental protection measures". The planning process that ended with the adoption of the plan in the late 2016, in addition to the expert control which is needed by the Law on planning and construction, is followed by European Union and Government of Switzerland through the European Progress program, which insisted on environmentally friendly principles and models of planning and regulation.

The aim of the paper is to show that it is possible to create a plan for economic development that is in accordance with the principles of sustainable development by integrating approach in planning production and business contents and defining more environmentally friendly planning solutions and environmental protection measures. The paper gives an overview of the planning process, the principles of definition and defined conditions and environmental protection measures that reduce and prevent the potential negative and increase the positive effects of planned environmental solutions.

Key words: protection measures, conditions of protection, environment, industrial zone, detailed regulation plan, Vlasotince.

UVOD

Opština Vlasotince, prema stepenu razvijenosti jedinica lokalne samouprave, spada u IV grupu (izrazito nedovoljno razvijenih), sa stepenom razvijenosti ispod 60% republičkog proseka [1]. Zaostalost privrede zahteva i nove razvojne mere. Usled nedovoljnog stepena razvijenosti i položaja u Regionu Južne Srbije, koji karakterišu mali infrastrukturni, materijalni i privredni resuri, ekonomska i demografska nerazvijenost, korisnik je najvećeg razvojnog programa u Republici Srbiji, pod nazivom Evropski PROGRES, koji ima za cilj da podrži održivi razvoj 34 najugroženije i marginalizovane lokalne samouprave (LSU) na jugoistoku i jugozapadu zemlje [2]. Korisnicima razvojnog programa pruža se finansijska, tehnička i savetodavna podrška na: jačanju LSU i unapređenju upravljanja, poboljšanju koordinacije između republičkih i lokalnih vlasti, unapređenju lokalne privrede kroz unapređenje ambijenta za rast u oblasti zapošljavanja, poslovanja i razvoja infrastrukture [2]. Sredstva za realizaciju razvojnog programa obezbeđuju Evropska unija (EU) i Vlada Švajcarske, zajedno sa Vladom Republike Srbije (RS), a program sprovodi Kancelarija Ujedinjenih nacija za projektne usluge (UNOPS) i Sektor za ugovaranje i finansiranje programa iz sredstava EU pri Ministarstvu finansija RS. Značajna je i uloga lokalnih vlasti u podsticanju ekonomskog razvoja, privlačenju kapitala, investicija, novih projekata i kreativnih ideja, uspostavljanju saradnje sa poslovnim i nevladinim sektorom, kreiranju privatno – javnih aranžmana i partnerstava, uspostavljanju i razvijanju međunarodne saradnje.

Navedenim razvojnim programom, podignuta je svest LSU o značaju dokumenata prostornog i urbanističkog planiranja bez kojih nije moguća legalna izgradnja i in-

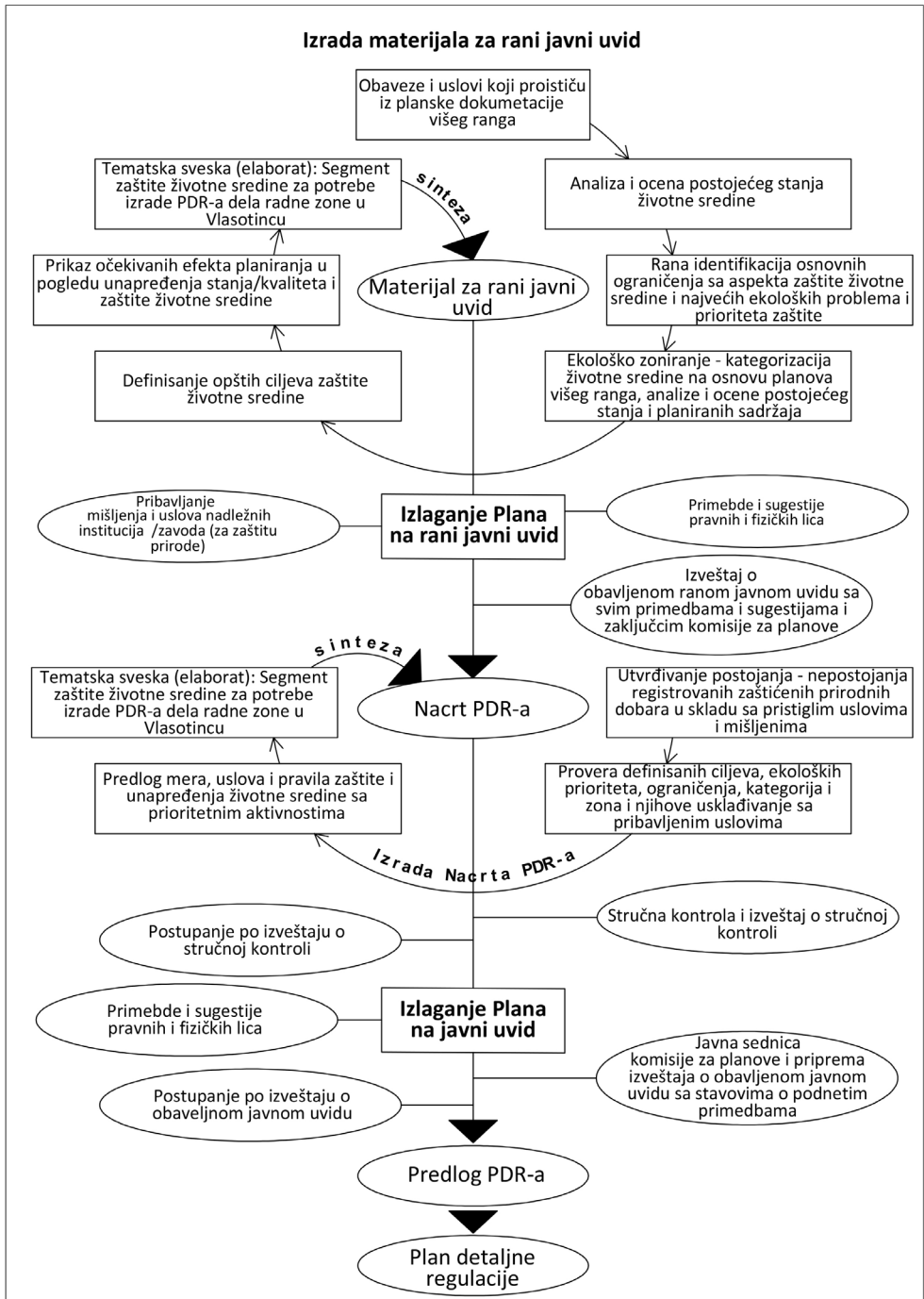
frastrukturno opremanje. Vodeći se principima dobre uprave, ograni LSU za buduće pravce razvoja (prostornog i privrednog) i rešavanje prioriternih problema kao putokaz koriste strateško-razvojna planska dokumenta višeg hijerarhijskog nivoa (Prostorni plan Republike Srbije, Regionalni prostorni plan opština Južnog pomoravlja, Prostorni plan opštine Vlasotince). U skladu sa smernicama iz planova višeg hijerarhijskog nivoa, LSU pristupa planskom rešavanju prioriteta razvoja kroz izradu planova detaljne regulacije (PDR), što je jedan od najvažnijih uslova za pristup evropskim finansijskim fondovima i osnova za planiranje godišnjih budžeta i izdvajanje sredstava za realizaciju prioriternih projekata.

U cilju stvaranja uslova za razvoj proizvodnih i poslovnih sadržaja, unapređenje identiteta opštine i jačanje konkurentnosti lokalne privrede, podizanje nivoa atraktivnosti za privlačenje investicija i povećanje zaposlenosti, kao prioritet se izdvojila izgradnja radne zone u Vlasotincu. Izdvajanje ovakvog prioriteta je opravdano jer je, u planovima najvišeg ranga Republike Srbije, planirana lokacija industrije tj. izgradnja i aktiviranje radne zone kao afirmisanog prostornog modela za unapređenje privrednog razvoja u opštini Vlasotince [3,4]. Opština je krajem 2015. godine donela Odluku o izradi PDR-a radne zone u Vlasotincu, u okviru istoimenog projekta, na čijoj izradi joj je pružena finansijska, savetodavna i tehnička podrška od strane Evropskog PROGRESa. Planski proces završen je usvajanjem PDR-a krajem 2016. godine. Pored Odluke o izradi PDR-a, u screening fazi [5,6], doneto je i Rešenje o nepristupanju izradi strateške procene uticaja PDR-a na životnu sredinu jer je ista rađena za Plan generalne regulacije Vlasotince u čijem je obuhvatu područje koje se razrađuje PDR-om [7]. S obzirom na sadržaje, karakter i intenzitet delatnosti, radne zone mogu imati štetan uticaj na životnu sredinu. Takođe, opšti cilj finansiranog projekta je unapređenje ekonomskog razvoja opštine, pa dominantnost sektorskog pristupa predstavlja potencijalni rizik sa aspekta zaštite životne sredine. Kako nije predviđena izrada strateške procene, a usled rizika od ekološke degradacije prostora, jedan od opštih ciljeva planiranja, korišćenja, uređenja i zaštite planskog područja je i "definisanje i sprovođenje mera zaštite životne sredine" [7]. Cilj rada je da prikaže kako je integralnim pristupom u planiranju proizvodnih i poslovnih sadržaja i definisanjem ekološki prihvatljivijih planskih rešenja i mera zaštite životne sredine, moguće stvoriti planski osnov za privredni razvoj koji je saglasan principima i načelima održivog razvoja. Iako je u radnim zonama akcenat na ekonomskoj dimenziji koja prevladava u odnosu na ekološku, integralnim tretmanom ekonomske i ekološke dimenzije razvoja i njihovog međuučućaja moguće je ostvariti održivi razvoj i uvažiti principe zaštite prostora i životne sredine. U radu je dat osvrt na planski proces, principe definisanja i prikaz definisanih uslova i mera zaštite životne sredine kojim se umanjuju i sprečavaju potencijalni negativni i povećavaju pozitivni efekti planskih rešenja na životnu sredinu.

METODSKI PRISTUP I POSTUPAK DEFINISANJA USLOVA I MERA ZAŠTITE

Primenjeni methodski pristup definisanju uslova i mera zaštite životne sredine prati odredbe Zakona o planiranju i izgradnji [8], Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade dokumenata prostornog i urbanističkog planiranja [9] i prilagođen im je sadržajem, postupkom i procesom izrade i postojanjem usklađenosti i vertikalne

koordinacije između planova. Metodski pristup oslanja se i na već razrađeni obrazac i metodski pristup utvrđen od strane eminentnih stručnjaka, baziran na iskustvu u izradi segmenta zaštite životne sredine za veći broj planskih dokumenata (Slika 1). U prvoj fazi planiranja, nakon donošenja Odluke o izradi, pristupilo se izradi materijala za rani javni uvid. Zakonom i Pravilnikom definisani sadržaj za rani javni uvid je, za potrebe izrade segmenta zaštite životne sredine, razrađen i prilagođen tematici zaštite. Za potrebe analitičko-dokumentacione osnove Plana, pripremljena je tematska sveska zaštite životne sredine, čiji su delovi integrisani u planski dokument u postupku sinteze, a koja sadrži: kraće izvode iz planskih dokumenata višeg reda u vidu obaveza i uslova zaštite koji iz njih proističu, analizu i ocenu postojećeg stanja i identifikaciju osnovnih ekoloških ograničenja i problema na osnovu kojih je vršena postojeća kategorizacija životne sredine i ekološki zoning, kategorizaciju i ekološki zoning koji su u skladu sa postojećim stanjem, budućim trendom i planiranom namenom, opšte ciljeve zaštite životne sredine, planska opredeljenja i mogući negativni uticaj istih na životnu sredinu i očekivane efekte planiranja u pogledu unapređenja stanja i kvaliteta životne sredine [10]. Karakteristike postojećeg stanja predstavljaju osnovu za svako istraživanje problematike životne sredine na određenom prostoru [11,12]. Definisane osnovne karakteristike postojećeg stanja, identifikacija osnovnih ograničenja i ekoloških problema, ekološko zoniranje-kategorizacija životne sredine, definisanje opštih ciljeva zaštite, vršeno je primenom već razrađenih obrazaca. Obrazac predviđa definisanje postojećeg stanja, pre ekološkog zoniranja i prostorne kategorizacije (diferencijacije) životne sredine, na osnovu: uvida u rezultate merenja elemenata životne sredine koja vrše ovlašćene organizacije, postojećih planskih dokumenata, urađenih studijskih istraživanja, dostupne stručne i naučne literature, kao i direktnim uvidom u stanje na terenu [11,12]. Na osnovu kvaliteta elemenata životne sredine izdvojene su prostorne jedinice (kategorije, zone) kvaliteta životne sredine na način da se izvrši kategorizacija počevši od područja sa veoma malim prirodnim promenama do onih sa najraznovrsnijim posledicama antropogenih delatnosti na kvalitet životne sredine [11]. Prostorna diferencijacija životne sredine izvršena je na osnovu metodologije prema kojoj je izvršena kategorizacija životne sredine u Prostornom planu Republike Srbije (prema standardima i iskustvima EU). Kao ulazni podaci, korišćena su istraživanja rađena za potrebe PDR-a u vidu analize i ocene stanja kvaliteta životne sredine, planirano stanje i kategorizacije izvršene u planskim dokumentima višeg reda. Diferencijacija životne sredine ima za cilj da definiše mere zaštite i unapređenja proučavanog prostora, postupke i programe za sanaciju degradirane sredine, te da se na osnovu izvršene kategorizacije planiraju ulaganja za unapređenje postojećeg stanja životne sredine [11].



Slika 1. Metodski pristup definisanju uslova i mera zaštite u postupku izrade PDR-a

Kako nije bilo primedbi i sugestija na materijal za rani javni uvid, koje zahtevaju značajne aktivnosti na izmeni planskog dokumenta, nakon završetka ove faze pribavljena su mišljenja i uslovi nadležnih institucija. Uvidom u iste, utvrđeno je da na prostoru PDR-a nema registrovanih zaštićenih, kao ni evidentiranih prirodnih dobara. Pre izrade Nacrta PDR-a, preispitani su postavljeni ciljevi, prioriteti zaštite, ekološke zone i kategorije, odnosno celokupan materijal iz faze ranog javnog uvida i usklađen je sa opštim uslovima zaštite prirode i životne sredine, izdatih od strane nadležnih institucija. U skladu sa sadržajem predviđenim Zakonom, koji predviđa da urbanistički planovi u pravilima uređenja obavezno sadrže uslove i mere zaštite životne sredine, u postupku izrade Nacrta PDR-a, definisane su mere i uslovi zaštite životne sredine, tako da prate smernice i opredeljenja planova višeg hijerarhijskog nivoa. Iako za područje PDR-a nije rađena Strateška procena uticaja PDR-a na životnu sredinu, načela strateške procene (načelo održivog razvoja, integralnosti, predostrožnosti, hijerarhije i koordinacije i načelo javnosti) [13] postupkom izrade PDR-a, pristupom planiranju i metodskim obrascem, u potpunosti su uvažena i integrisana u pravila uređenja.

STANJE I KATEGORIZACIJA ŽIVOTNE SREDINE

Utvrđeno je da na teritoriji opštine Vlasotince ne postoje veći izvori zagađivanja niti prekoračenja granične vrednosti imisija [4]. Na osnovu analize i ocene postojećeg stanja, kvalitet životne sredine na prostoru opštine može se smatrati uslovno povoljnim, jer sem pojedinačnih tačkastih i linijskih izvora zagađivanja (industrije, saobraćajnih koridora, jonizujućeg zračenja) stanovništvo i prostor nisu izloženi većem zagađenju. Imajući u vidu navedene činjenice, izuzetno povoljan kvalitet vazduha, očuvan kvalitet površinskih i podzemnih voda i zemljišta, značajni su resursi ovog prostora.

Analizom područja obuhvaćenog granicama PDR-a, ustanovljeno je da se nalazi u zapadnom delu gradskog naselja Vlasotince na ulaznom pravcu iz Leskovca i autoputa, sa postojećim poslovno-proizvodnim kompleksima (17%) i neizgrađenim površinama (68%) namenjenim izgradnji novih kapaciteta. Plansko područje je infrastrukturno neopremljena greenfeald lokacija, u dolini reke Vlasine, koja se trenutno koristi kao poljoprivredno zemljište. Plansko područje se na jugu oslanja na državni put IB reda, a kroz područje PDR-a prolazi i opštinski put Batulovce-Vlasotince. Na lokaciji nisu uočene degradirane površine kao posledica zagađenja životne sredine. U cilju definisanja odgovarajuće planske koncepcije, mera i uslova zaštite životne sredine, smernica i prioriternih aktivnosti, neophodno je identifikovati najveće ekološke probleme [11]. Na osnovu analize i procene stanja na terenu, najveći ekološki problemi se ogledaju u sledećem:

- > razvoj naselja nije pratila odgovarajuća infrastrukturna opremljenost, pa u radnoj zoni:
 - ne postoji adekvatna saobraćajna mreža (kvalitativno i kvantitativno);
 - nerazvijena je vodovodna i kanalizaciona mreža i nerešeno je pitanje vodosnabdevanja i kanisanja/odvođenja otpadnih voda, a naročito atmosferskih otpadnih voda;
 - neadekvatno je centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda

- i ne postoje uređaji i postrojenja za predtretman tehnoloških otpadnih voda;
 - ne postoji sistem centralizovanog grejanja i gasifikacioni sistem;
 - > ne postoji integralni monitoring životne sredine;
 - > ne postoji strategija i sistem upravljanja otpadnim vodama.
- Kao glavni uzroci i izvori zagađenja životne sredine, izdvajaju se:

a) Saobraćaj:

- državni put koji prolazi kroz gradsko jezgro i područje PDR-a usled nepostojanja obilaznice;
- opštinski put, bez adekvatnog zastora, koji prolazi kroz područje PDR-a;

b) Industrija:

- industrijski pogoni u bližem okruženju i obuhvatu PDR-a koji emituju suspendovane čestice i štetne gasove i ispuštaju komunalne i tehnološke/industrijske otpadne vode bez prethodnog tretmana i proizvode industrijski otpad;

c) Domaćinstva i komercijalni objekti:

- individualna ložišta i kotlarnice i korišćenje ekološki neprihvatljivih energenata u procesu sagorevanja dovode do emisije štetnih gasova;
- prikupljane otpadnih voda u individualne nesanitarne septičke jame na predmetnom području, koje ugrožavaju podzemne vode i zemljište;
- direktno i indirektno upuštanje otpadnih voda (komunalnih, tehnoloških/industrijskih) u vodotokove, na zemljišta i u zemlju i neadekvatno kanalsanje otpadnih voda;
- nekontrolisano odlaganje otpada i pojava nekontrolisanih manjih deponija i smetlišta;

d) Infrastrukturni sistemi:

- pružanje nadzemnih elektroenergetskih vodova kroz predmetno područje i postojanje TS 110/35/10 Kv, što zahteva definisanje zaštitnih pojaseva i poštovanje mera i posebnih uslova zaštite životne sredine usled mogućih negativnih uticaja na životnu sredinu.

Prema prostornoj diferencijaciji životne sredine u Prostornom planu Republike Srbije, na četiri kategorije (područje zagađene i degradirane, ugrožene, kvalitetne i veoma kvalitetne životne sredine), teritorija opštine Vlasotince spada u područje kvalitetne životne sredine, sa preovlađujućim pozitivnim uticajima na čoveka, živi svet i kvalitet života. Vode reke Vlasine, uzvodno od gradskog naselja Vlasotince (1. klasa), kategorisane su kao područje veoma kvalitetne životne sredine. Linijski izvor zagađivanja, kao što je državni put IB reda, svrstan je u kategoriju područja ugrožene životne sredine. Prema kategorijama životne sredine, definisanim u Regionalnom prostornom planu opština Južnog pomoravlja (područja izuzetne zagađenosti, zagađene i degradirane, ugrožene, pretežno kvalitetne i kvalitetne životne sredine), šira zona gradskog naselja Vlasotince svrtana je u područja ugrožene životne sredine, srednjeg stepena zagađenosti, dok je ostali deo opštine svrstan u područja malog stepena zagađenosti tj. područja pretežno kvalitetne životne sredine. Ekološkim zoniranjem opštine Vlasotince, za potrebe Prostornog plana opštine, formirana je ekološka matrica područja opštine koju čine 3 ekološke celine (Vlasotince 1 i 2 i Kruševica-Ostrozub-Svođe) i 1 ekološki pojas (Vlasina) [14]. Područje PDR-a nalazi se u ekološkoj celini "Vlasotince 1" koju karakterišu različiti sadržaji, namene i funkcije i predstavlja ekološki najugroženije područje u opštini. De-

taljnijom ekološkom valorizacijom i zoniranjem prostora gradskog naselja Vlasotince područje PDR-a je svrstano u ekološku zonu "radna zona" [15].

Prostor PDR-a je određen kao zona umanjenih ekoloških kapaciteta. Planirani i postojeći radni sadržaji, prolazak državnog i opštinskog puta uz i kroz područje Plana, nepostojanje adekvatne infrastrukture i izostanak strategija za upravljanje otpadnim vodama i otpadnim materijama, kao i nepostojanje monitoringa životne sredine, svrstavaju područje PDR-a u kategoriju područja ugrožene životne sredine.

OSVRT NA MERE I USLOVE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE I PLANIRANA REŠENJA

Prethodnim analizama utvrđeno je da se na planskom području moraju primenjivati mere za sprečavanje i otklanjanje buke i mere za ograničenje negativnih i povećanje pozitivnih uticaja na životnu sredinu. Definisane mere zaštite ima za cilj da se uticaji na elemente životne sredine svedu u granice prihvatljivosti, odnosno doprinesu sprečavanju, smanjenju ili otklanjanju svakog značajnijeg štetnog uticaja na životnu sredinu [12]. Strateškom procenom koja je rađena za Plan generalne regulacije Vlasotince [15] definisane su mere za svaki element životne sredine. Definisaju uslova i mera zaštite životne sredine, s obzirom da za PDR nije rađena Strateška procena, pristupilo se razrađujući mere zaštite definisane za ekološku zonu "radna zona" u SPU za PGR Vlasotinca i njihovim integrisanjem u PDR. Usklađivanje korišćenja prostora za potrebe razvoja proizvodnih i poslovnih sadržaja s potrebama i ciljevima očuvanja životne sredine zasnivaće se na potpunom poštovanju propisanih mera i režima zaštite od strane nadležnih ustanova. Poštujući osnovne principe zaštite prirode, postojeću zakonsku i plansku osnovu kao i aktuelno stanje prostora PDR-a, osnovna koncepcija promoviše zaštitu, očuvanje i unapređenje stanja životne sredine. Zaštita životne sredine obuhvata plan mera i posebnih pravila za prevenciju, smanjenje, sprečavanje i kompenzaciju negativnih uticaja planiranog razvoja, mere očuvanja, unapređenja i poboljšanja stanja i kvaliteta životne sredine, kao i mere i posebna pravila zaštite i monitoringa životne sredine. Za „radnu zonu”, **definisani su uslovi, pravila i mere zaštite i to:**

- prethodno infrastrukturno i komunalno opremanje i uređenje građevinskog zemljišta u cilju sprečavanja potencijalno negativnih uticaja na vazduh, zemljište, podzemne i površinske vode i zdravlje stanovništva;
- zaštita i održivo korišćenje zemljišta uz primenu pravila uređenja i građenja i izgradnjom u skladu sa predviđenim namenama i kapacitetima;
- sprovođenje mera sanacije i rekultivacije svih degradiranih i napuštenih lokacija i površina u okviru radnih kompleksa;
- obaveza primene najboljih dostupnih tehnika i tehnologija kod postojećih i planiranih postrojenja u cilju sprečavanja i smanjenja emisije štetnih i opasnih materija u životnu sredinu;
- održavanje emisije štetnih/zagađujućih i opasnih materija u zakonski dozvoljenim granicama;
- smanjenje emisije zagađujućih materija poreklom od saobraćajnih aktivnosti rekonstrukcijom postojećih i izgradnjom planiranih naseljskih saobraćajnica u skladu sa merodavnim saobraćajnim opterećenjem i pravilima ovog plana;

- povećanje energetske efikasnosti i stepena korišćenja ekološki prihvatljivih izvora energije i tehnologija za proizvodnju energije;
- obaveza upravljanja otpadnim vodama i svim ostalim nastalim vodama pre upuštanja u recipijent (obavezan je tretman svih otpadnih voda: tehnoloških, komunalnih i zauljenih atmosferskih do zahtevanog nivoa pre upuštanja u kanalizacionu mrežu) i povezivanje sistema na uređaje i postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, a generatori koji otpade vode ispuštaju neposredno u recipijent ili javnu kanalizaciju, dužni su da izgrade pogone za prečišćavanje istih i da pribave Akt o ispuštanju otpadnih voda i saglasnost i dozvolu nadležnog javnog preduzeća;
- obaveza mera zaštite od nejonizujućeg zračenja i zaštitnih zona u pojasu elektroenergetskih koridora;
- obaveza tehničke i biološke zaštite od buke, u skladu sa uslovima za tihe zone i merama zaštite (tehničke, biološke) za ostale akustične zone: akustična zaštita, imisioni pojas i zeleni pojas;
- obaveza sakupljanja, separacije, transporta i odlaganja komunalnog otpada preko nadležnog komunalnog preduzeća i upravljanje otpadom u skladu sa Lokalnim planom upravljanja otpadom, a ostalim vrstama otpada u skladu sa važećom zakonskom regulativom;
- uspostavljanje sistemskih kontrolnih merenja, evidencije i stalnog monitoringa kvaliteta vazduha, emisije zagađujućih materija u vazduh, otpadnih voda, njihove količine, biohemijskih i mehaničkih parametra kvaliteta, kvaliteta zemljišta, nivoa buke, preko ovlašćenih organizacija i objavljivanje rezultata praćenja i informisanje javnosti i nadležnih institucija;
- obaveza procene uticaja za sve potencijalne izvore zagađivanja životne sredine. Dozvoljene su delatnosti/tehnologije čija realizacija i redovni rad neće uticati na kvalitet životne sredine;
- mere ekološke kompenzacije u prostoru sa ciljem ublažavanja štetnih posledica na životnu sredinu prilikom realizacije planskih rešenja kroz: pejzažno uređenje i ozelenjavanje parcela, prema pravilima ozelenjavanja i predviđenim minimumom zelenih površina na parceli, regeneracijom postojećih i formiranjem novih zelenih površina (pojaseva zaštitnog zelenila unutar kompleksa uz granice parcele, pojaseva zelenila/drvoreda duž saobraćajnica), tako da doprinesu smanjenju emisije zagađujućih materija i prašine, kao i smanjenju nivoa buke i poboljšanju pejzažnih karakteristika područja uz odgovarajući izbor vrsta sadnog materijala.

Iz definisanih mera zaštite i postojećeg stanja proizilaze i planska rešenja i pravila uređenja i građenja, koja su integralnim pristupom **definisana tako da budu u funkciji zaštite životne sredine i zaštite od elementarnih nepogoda:**

- definisanim minimalnim stepenom komunalne opremljenosti zemljišta potrebnim za izdavanje lokacijske i građevinske dozvole, uslovljeno je potpuno infrastrukturno opremanje područja (saobraćajni pristup, javno vodosnabdevanje, fekalna kanalizacija, atmosferska kanalizacija, predtretman otpadnih voda, energetska niskonaponska mreža, sakupljanje i evakuacija komunalnog otpada, sakupljanje i evakuacija industrijskog i opasnog otpada, akustična zaštita i imisioni pojas);

- planiranom koncepcijom saobraćaje mreže koja se uklapa i nadovozuje na planirani koridor za izmeštanje državnog puta iz gradskog jezgra, sa savremenim kolovoznim zastorom i dimenzijama koje omogućavaju prohodnost komunalnog i vatrogasnog vozila, širine 3,5 m za jednosmerni i 6 m za dvosmerni saobraćaj i unutrašnjim radijusom krivine 12 m;
- planiranom izgradnjom vodovodne mreže koja se oslanja na postojeći sistem vodosnabdevanja ali je predviđena tako da se u datom momentu prostorno, funkcionalno i tehnički može priključiti na regionalni sistem i da se trajno uklapa u rešenje vodosnabdevanja, uz obavezno postavljanje uličnih hidranata (prečnik \varnothing 100 tako da se požar na svakom objektu može gasiti sa najmanje 2 hidranta) i hidranata u unutrašnjosti blokova;
- planiranom izgradnjom separatnog kanalizacionog sistema za odvođenje otpadnih voda sa posebnim kolektorom za odvođenje fekalnih i atmosferskih voda povezanim na postojeće postrojenje za tretman komunalnih otpadnih voda uz reku Vlasinu, dimenzionisanu tako da omogućava prostorno i funkcionalno povezivanje svih objekata na kanalizacionu mrežu i sprečava izlivanje otpadnih voda. Predviđena je obaveza izgradnje uređaja i postrojenja za tretman tehnoloških otpadnih voda u okviru radnih kompleksa. Za atmosferske vode sa zaprljanih površina predviđen je podzemni predtretman separatorima pre upuštanja u atmosfersku kanalizaciju, dok se sanitarno fekalne i uslovno čiste tehnološke vode mogu priključiti na javnu kanalizacionu mrežu bez posebnog predtretmana;
- planiranom izgradnjom distributivne gasovodne mreže, koja se povezuje na gasovod od GMRS "Vlasotince" do gradskog naselja, koja će služiti za snabdevanje prirodnim gasom;
- sakupljanje, transport i odlaganje komunalnog i opasnog otpada preko nadležnog komunalnog preduzeća, u skladu sa Lokalnim planom upravljanja otpadom i Strategijom upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine i usmereno ka Regionalnom centru za upravljanje komunalnim i opasnim otpadom „Željkovac“ u Leskovcu i transfer stanici i separacionim centrom za reciklažu u Vlasotincu. Definisani su posebni uslovi za uređenje površina za kontejnere, koji moraju biti u sklopu kompleksa, izolovani od sredine, sa direktnim i neometanim pristupom;
- uslov da na svakoj građevinskoj parceli mora da se obezbedi min. 30-50% zelenih površina, u zavisnosti od namena, sa pejzažno uređenim površinama i formira zaštitno linijsko zelenilo duž granica kompleksa sa osnovnom funkcijom zaštite od štetnih uticaja, od požara i popravljanja predeonih i pejzažnih vrednosti, u skladu sa definisanim merama kompenzacije.

LITERATURA

- [1] Uredba o utvrđivanju jedinstvene liste razvijenosti regiona i jedinica lokalne samouprave za 2014. godinu („Službeni glasnik RS”, broj 104/2014).
- [2] Evropski PROGRES (2014). O nama. Dostupno na <http://www.europeanprogress.org/> (pristupljeno 20.10.2018.).

- [3] Prostorni plan Republike Srbije od 2010. do 2020. godine i Izveštaj o strateškoj proceni uticaja Prostornog plana Republike Srbije na životnu sredinu ("Sl. glasnik RS", br. 88/2010).
- [4] Regionalni prostorni plan opština Južnog pomoravlja i Izveštaj o strateškoj proceni uticaja Regionalnog prostornog plana opština Južnog pomoravlja na životnu sredinu ("Službeni glasnik RS", broj 83/2010).
- [5] Filipović D., Vukičević S. (2011): Uvođenje zainteresovane javnosti u postupak strateške procene uticaja na životnu sredinu, Beograd:Asocijacija prostornih planera Srbije.
- [6] Grupa autora (2013): Priručnik za sprovođenje postupka strateške procene uticaja na životnu sredinu u urbanističkom planiranju, Beograd: AMBERO/ICON – GIZ.
- [7] Plan detaljne regulacije radne zone u Vlasotincu ("Sl. glasnik grada Leskovca", broj 52/2016).
- [8] Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 -ispravka, 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 -odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014).
- [9] Pravilnik o sadržini, načinu i postupku izrade dokumenata prostornog i urbanističkog planiranja ("Službeni glasnik RS" br. 64/2015).
- [10] Ristić D., Barać M., Ivanović M. (2015). Tematska sveska: Segment zaštita životne sredine za potrebe izrade PDR-a radne zone u Vlasotincu. Beograd: Urbopolis d.o.o. Privredno društvo za prostorno planiranje.
- [11] Filipović D., Šećerov V., Obradović-Arsić D. (2016). Kategorizacija životne sredine kao determinanta održivog razvoja opštine Negotin. Zbornik radova sa IV međunarodne konferencije "Savremena dostignuća u građevinarstvu 2016. Subotica: Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet u Subotici. str. 931-938.
- [12] Filipović D., Obradović D., Šećerov V. (2006). Analiza i ocena stanja kvaliteta voda u opštini Kladovo i mere zaštite – osnov integralne zaštite životne sredine. *Glasnik Srpskog geografskog društva 86 (2)*: str. 75-88. Srpsko geografsko društvo, Beograd.
- [13] Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu ("Sl.glasnik RS", br. 135/04, 88/10).
- [14] Prostorni plan opštine Vlasotinca i Izveštaj o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu Prostornog plana opštine Vlasotinca ("Sl. glasnik grada Leskovca", broj 31/2011).
- [15] Plan generalne regulacije Vlasotinca i Izveštaj o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu Plana generalne regulacije Vlasotinca ("Sl. glasnik grada Leskovca", broj 8/2015).

**AKCIDENTI I PROCENA
UTICAJA NA RIZIKE- VANREDNE
SITUACIJE**

UPRAVLJANJE RIZICIMA IZAZVANIM KLIZIŠTIMA SA OSVRTOM NA KLIZIŠTA U SMEDEREVOU

Slobodan Miladinović¹, Stevo Jaćimovski²

¹ *Kriminalističko-policijski univerzitet, Beograd, Srbija;
e-mail: miladinovicslobodan@kpa.edu.rs*

² *Kriminalističko-policijski univerzitet, Beograd, Srbija;
e-mail: stevo.jacimovski@kpa.edu.rs*

Apstrakt: Rad predstavlja odgovor na prirodne katastrofe koje izazivaju klizišta. Klizišta su uzrok ekonomskih i socijalnih gubitaka i nanose direktnu i indirektnu štetu privatnim i javnim dobrima. Rizici predstavljaju sve potencijalne opasnosti koje nas okružuju. Rizik izazvan klizanjem terena predstavlja pokazatelj očekivanih negativnih posledica na prirodu, materijalna dobra i ljude. Izražava se kvalitativnim ili kvantitativnim pokazateljima koji su dati proizvodnom opasnosti od klizanja, ugroženosti elemenata rizika i monetarnog izraza očekivanih posledica procesa. U radu će se navesti geoprostorna i vremenska distribucija kriznih situacija u svetu izazvanih klizištima za period 1900-2013. Upravljanje rizikom od klizišta podrazumeva sve mere i postupke koji se sprovode ili koji se preporučuju u smislu kontrole i smanjenja negativnih posledica po bilo koji element rizika tokom vremena. Takođe rad će obraditi uticaj klizišta na infrastrukturu uže gradske zone u Smederevu. Prostori zahvaćeni klizanjem ne mogu se uvek izbeći budućom gradnjom, ali je važno da ove lokacije na određeni način budu u fazi urađene planske dokumentacije. Rezultat svih navedenih istraživanja i aktivnosti treba da da smernice za gradnju, izradu karata stabilnosti i karata rizika pojava nestabilnosti.

Ključne reči: klizišta, prirodne katastrofe, rizici, upravljanje rizicima

RISK MANAGEMENT CAUSED BY LANDSLIDES WITH REFERENCE TO THE LANDSLIDES IN SMEDEREVO

Abstract: The paper presents the response to the natural disasters caused by landslides. Landslides are the cause of economic and social losses and cause of direct and indirect damage to the private and public goods. Risks represent all the potential dangers that surround us. The risk caused by landslides is an indicator of the expected negative effects on nature, material goods and people. It is expressed by qualitative or quantitative indicators that are given by the product of the risk of sliding, vulnerability of risk elements and the monetary expression of the expected consequences of the process. The paper will present the geospatial and temporal distribution of crisis situations in the world caused by landslides for the period 1900-2013. Landslide risk management involves all measures and procedures that are being implemented or recommended in terms of controlling and reducing negative consequences for any risk elements over time. The work will also deal with the impact of the landslide to the infrastructure of the nearby city zone in Smederevo. Space affected by landslide can not always be avoided by future construction, but it is important that these locations are in some way in the phase of the planning documentation. The result of all the above research and activities should provide guidelines for construction, development of stability maps and risk maps of instability occurrence.

Key words: landslides, natural disasters, risks, risk management

UVOD

Klizišta predstavljaju najizrazitije erozivne padinske procese koje karakteriše kretanje rastresitog ili stenovitog materijala niz padinu po kliznoj površini pod uticajem gravitacije. Ona su uvek rezultat poremećaja ravnoteže (stabilnosti) unutar tla. Klizanje predstavlja „pokušaj“ tla da se vrati u ravnotežno (stabilno) stanje. Na nastanak klizišta utiču brojni faktori: litološki sastav, nagib topografske površine, nivo podzemnih voda, poremećaj tla, tektonska kretanja, vulkanizam, zemljotresi, antropogeni faktori. Klizišta mogu da nastanu i na relativno blagim padinama, ali rizik od stvaranja klizišta raste sa povećanjem nagiba terena. Klizišta kao prirodna katastrofa imaju trajni karakter, a posledice se saniraju decenijama. Nemaran i nestručan odnos čoveka prema prirodi i njenim zakonima jedan je od čestih uzroka koji dovode do pojave klizišta: nepravilna i bespravna izgradnja, devastacija šuma, neregulirana korita reka i potoka, divlje deponije, vodovodna i kanalizaciona mreža, propusti i odvodi ispod puteva i pruga i dr. Čovek je veliki neprijatelj ne samo prirodi već i samom sebi. Prevencija je uvek jeftinija od saniranja posledica.

Klizišta kao savremeni geološki i geomorfološki proces javljaju se širom sveta i predstavljaju globalni problem. Procenjuje se da u svetu na godišnjem nivou od posledica klizanja terena strada na hiljade ljudi, a šteta prelazi više milijardi dolara. Uprkos velikom razvoju nauke i tehnologije, ekonomske i socijalne štete od klizišta neprekidno rastu. Stvaranje značajnih materijalnih vrednosti na Zemljinoj površini doprinosi i većim gubicima. U Srbiji je ugroženo oko 20 000 km² površine (oko 25%) aktivnim ili pasivnim klizištima. Evidentirano je oko 36 000 klizišta raspoređenih dosta neravnomerno. Najviše ih je po padinama tercijarnih (neogenih) naslaga, u planinskim, brdovitim i blago zatalasanim područjima gde je zastupljena glinena komponenta (Ž. Martinović i dr., 2004). Prema nekim procenama, 70–90% poremećaja stabilnosti u poslednjih 40 godina, na teritoriji Srbije, potpuno ili delimično, izazvano ljudskom delatnošću. Klizanje terena predstavlja ozbiljan problem za privredno, urbanističko i saobraćajno planiranje, izgradnju novih objekata i zaštitu životne sredine. Štete po pojedinačnom klizištu nisu zanemarljive i kreću se od nekoliko desetina do nekoliko stotina hiljada dolara. Samo u Sjedinjenim Američkim Državama procenjuju se na oko dva biliona dolara godišnje. U većini država štete nastale od klizišta se i ne mere. Dosadašnja proučavanja i iskustva u ovoj oblasti doprinela su značajnim rezultatima u poznavanju prirode, mehanizma i sanacije klizišta. Razvoj informatike može da se iskoristi za brzo i efikasno prikupljanje korišćenje podataka koji su bitni za pojavu i proces klizanja terena. Evidentiranje klizišta, dugoročno prikupljanje i praćenje procesa od značaja za aktiviranje klizišta daju mogućnost izrade „karata verovatnoće rizika od klizišta“. Na ovaj način bi se smanjili rizici kod izvođenja građevinsko-tehničkih radova, skratilo vreme projektovanja i izbegli nepredviđeni gubici u toku izgradnje, a društvo zaštitilo od ozbiljnih negativnih posledica.

GEOPROSTORNA I VREMENSKA DISTRIBUCIJA KRIZNIH SITUACIJA IZAZVANIM KLIZIŠTIMA

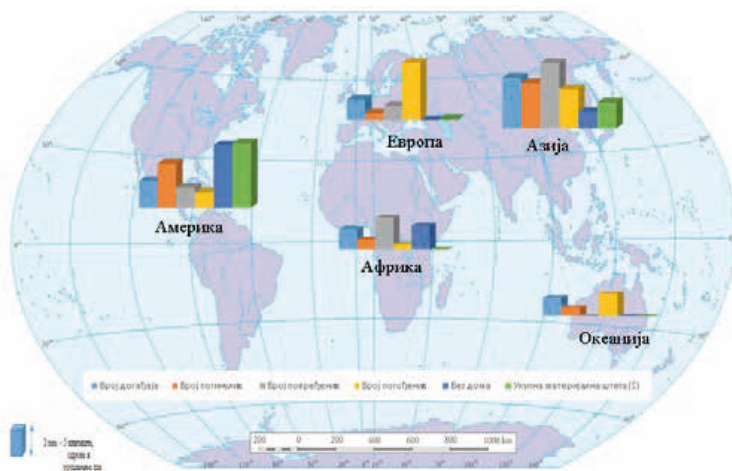
U periodu od 1900. do 2013. godine dogodile su se 25.552 prirodne katastrofe. Od toga, najviše je bilo hidroloških, pa meteoroloških, geofizičkih, klimatskih i bioloških katastrofa (Cvetković, 2014; Cvetković i dr., 2014; Ivanov i dr., 2016). Procentualno posmatrano, najviše (37.41%) prirodnih katastrofa se dogodilo u Aziji, dok je

najmanje (5.53%) bilo u Okeaniji. Takvo stanje, prisutno je i kada se posmatra broj potiginulih. Naime, najviše poginulih (75.75%) bilo je u Aziji, a najmanje (0.07%) u Okeaniji. Kada se posmatra broj povređenih, najviše (51.38%) je bilo u Aziji, a najmanje (0.18%) u Okeaniji. Najviše pogođenih (82.21%) ljudi bilo je u Aziji, a najmanje (0.60%) u Okeaniji. Bez doma, najviše (59.26%) ljudi je ostalo u Aziji, a najmanje (0.29%) u Okeaniji (Cvetković i dr., 2015). Kvantitativna analiza prirodnih katastrofa po vrstama ukazuje da se u periodu od 1900. do 2013. godine, dogodilo se najviše poplava (35%), a najmanje klizišta (0.47%). Dakle, po broju događaja na prvom mestu su poplave (35%), pa oluje (30.86%), zemljotresi (10.68%), suše (5.51%), masivni vodeni pokreti (5.29%), ekstremne temperature (4.19%), šumski požari (3.20%), vulkanske erupcije (1.95%), epidemije (1.14%), infekcije insekata (0.73%), i na kraju klizišta (0.47%) (Ivanov i dr., 2016).

Prema međunarodnom centru za istraživanje epidemiologija katastrofa (CRED), posmatrano po kontinentima, najveći broj klizišta, odrona i urušavanja tla se dogodio u Aziji (38 %), zatim slede Amerika (33 %), Evropa (16 %), Afrika (9 %) i na kraju Okeanija (4 %) (slika 1).

Od posledica klizišta, odrona i urušavanja tla, u odnosu na kontinente, najviše poginulih bilo je u Aziji (71,05 %), zatim u Americi (17,13 %), u Evropi (10,85 %), a najmanje u Okeaniji (0,13 %). Raspored kontinenata je isti i kada se posmatraju druge posledice, tako da u Aziji ima takođe i najviše povređenih (65,97 %), pogođenih (77,28 %) i bez doma (70,44 %). Pored najmanjeg broja poginulih, u Okeaniji je i najmanji broj povređenih (0,12 %), pogođenih (0,46 %) kao i onih koji su ostali bez doma (0,09 %) usled posledica klizišta, odrona i urušavanja tla.

U periodu od 1900. do 2013. godine, dogodilo se 100 klizišta, odrona i urušavanja tla, poginulo je 10.034, povređeno 1.022, pogođeno 45.376, i bez doma ostalo 11.962 ljudi. Dakle, na godišnjem nivou događalo se 1.0, mesečno 0.1, dnevno 0.0 klizišta, odrona i urušavanja tla.



Slika 1. Ukupan broj urušavanja i odrona tla (mass movement wet) u svetu izazvanim klizištima za period 1900-2013.

Izvor: proračun autora na osnovu podataka EM-DAT

POJAM PROCENA I UPRAVLJANJE RIZICIMA U KRIZNIM SITUACIJAMA IZAZVANIH KLIZIŠTIMA

Rizici predstavljaju sve potencijalne opasnosti koje nas okružuju. One mogu biti poreklom iz prirode ali i tehničko-tehnološke sfere. Prema ISO 31010, rizici su kombinacija posledica nekog događaja ili opasnosti i povezane verovatnoće njegovog nastanka. Posledice su negativni efekti katastrofe izraženi u pogledu ljudskih uticaja, ekonomskih i ekoloških uticaja, i političkih / društvenih uticaja.¹

U odnosu na klizišta, rizik nastanka predstavlja pokazatelj očekivanih negativnih posledica na prirodu, materijalna dobra i ljude. Izražava se kvalitativnim ili kvantitativnim pokazateljima koji su dati proizvodom opasnosti od klizanja, ugroženosti elemenata rizika i monetarnog izraza očekivanih posledica procesa. Percepcija rizika i sposobnost pružanja adekvatnog odgovora u kriznim situacijama uslovljena je individualnim razumevanjem prirodnih opasnosti.

Procena rizika od klizišta je proces koji koristi dostupne informacije za proračun rizika po pojedince, stanovništvo uopšte i materijalna dobra i sastoji od najmanje sledeće tri faze: (1) Identifikacija rizika, (2) Analiza rizika, (3) Evaluacija rizika.

Identifikacija rizika je proces pronalaženja, prepoznavanja i opisivanja rizika. Da bi se prepoznao prostor ugrožen klizanjem koriste se sledeći elementi, da li su na području prisutna klizišta ili postoje istorijski pisani dokumenti koji to potvrđuju. Na području gde nije istorijski zabeleženo klizenje, a postoje svi morfološki i geološki parametri ukazuju na mogućnost da može doći do aktiviranja procesa, područja na kojima su izgrađeni objekti čijim rušenjem zbog narušavanja stabilnosti terena klizanjem mogu biti ugroženi ljudski životi, područja sa intenzivnom degradacijom zemljišta koja izazivaju promene u mikrotopografiji i pogoduju razvoju erozionih procesa. Analiza rizika je proces razumevanja prirode rizika i utvrđivanja nivoa rizika. Za svaki rizik identifikovan u prethodnoj fazi identifikacije rizika, proces analize rizika obavlja detaljnu (i ako je moguće kvantitativnu) procenu verovatnoće njegovog nastanka i ozbiljnosti potencijalnih uticaja. Kod klizišta je važno tokom analize rizika da se odredi geografsko područje klizanja.

Evaluacija rizika je proces upoređivanja rezultata analize rizika sa kriterijumima rizika kako bi se utvrdilo da li se rizik i njegova veličina mogu tolerisati.

Proces procene počinje analizom rizika koja se sastoji od definisanja obima, identifikacije opasnosti („hazard“) i evaluacije ranjivosti (analiza posledica). Najjednostavnija formula za identifikovanje svih faktora koji doprinose riziku od klizišta je;

$$\text{Rizik} = \text{opasnost} \times \text{ranjivost} \times \text{elementi pod rizikom}$$

Opasnost („hazard“) je stanje sa koje može da izazove neželjene posledice. Opasnosti izazvane klizanjem terena treba da obuhvate geografsku analizu lokacije ugrožene klizanjem koja se odnosi na , vremensku analizu (trajanje), dimenzionu analizu (zahvaćena površina, brzina kretanja klizne površine i količina pokrenutog materijala) i verovatnoću nastanka i ponovnog aktiviranja u određenom vremenskom periodu.

1 ISO 31010: *Risk management - Risk assessment techniques*

Ranjivost (osetljivost) podrazumeva identifikaciju imovine i ljudi koje ugrožava klizište, zatim utvrđivanje faktora ugroženosti kao što su fizički, ekonomski, ekološki, društveno-politički²

Elementi pod rizikom se određuju prema položaju elemenata u odnosu na kliznu ravan. Postoje statički elementi, zgrade, putevi ostala infrastruktura i pokretni elementi ljudi i vozila. Smatra se da trajanje klizanja i prostor zahvaćen klizanjem mogu da budu elementi pod rizikom.

Mapiranje rizika je završna faza u proceni rizika od klizišta i njihovom upravljanju u kriznim situacijama. Mape predstavljaju važne alate za prikaz informacija o opasnostima, ranjivostima i rizicima u određenoj oblasti i na taj način pomažu procesu procene rizika i sveobuhvatnoj strategiji upravljanja rizicima. One omogućavaju postavljanje prioriteta kod strategije za smanjenje rizika. Mape su geotopografska podrška u proceni rizika i doprinose da svi izvršioci raspolažu istim informacijama o opasnostima i u širenju rezultata procene rizika zainteresovanim stranama. Konačno, mapiranje rizika takođe može biti korisno u širem kontekstu planiranja upotrebe zemljišta. Priprema mapa rizika je složen proces. One su obično segment rezultata analiza rizika i idu dalje do mapiranja opasnosti i ranjivosti preko teritorije. Karte rizika izrađuju GIS softveri, izdvajanjem četiri najvažnija činioca klizanja tla kao što su: litologija, nagib, padavine i zemljišni pokrivač. Terenskim inženjerskogeološkim kartiranjem terena (mapiranje) treba registrovati i utvrditi sledeće:

- utvrđivanje uslova nastanka i uzroka razvoja procesa klizanja (geneza klizišta)
- utvrđivanje karakteristika, stanja i svojstava predmetnog klizišta: dimenzije, litološke građe, prostornih odnosa pokretnih i nepokretnih masa, dinamike i mehanizma procesa kretanja masa
- utvrđivanje stanja odvodjenosti klizišta i okolnog prostora (režim podzemnih voda, uslovi i pravci doticaja podzemnih i površinskih voda, uslovi zadržavanja vode u telu klizišta, uslovi i načini dreniranja tih voda, mogući vodni bilans klizišta, antropogeni uticaji tj. nekontrolisani doticaj iz urbanih sredina i putne mreže, hemizam podzemnih voda u klizištu, itd.)
- utvrđivanje fizičko-mehaničkih parametara litoloških sredina iz tela klizišta i podloge klizišta. Analiza merodavnih vrednosti za rezidualnu (smičuću) otpornost duž definisanih zona klizanja i njihova veza sa prisutnim činiocima (kao što su bubrenje, mineralni satav, porni pritisci, itd.)
- utvrđivanje kriterijuma za prognozu stanja stabilnosti klizišta i okolnih terena, u odnosu na obim i funkciju projektovanih sanacionih zahvata, tokom vremena
- s'obzirom na naglašenu specifičnost ovih terena u gradskoj građevinskoj zoni, posebno se mora obratiti pažnja na utvrđivanje svih uslova, ograničenja i uticaja postojanja klizišta na životnu sredinu, pre i nakon izvođenja sanacionih zahvata.

Cilj mapiranja je razvijanje metodologije i postupaka za prikazivanje klizišta na lokalnom nivou, tj. formiranje katastra klizišta i dati kvantitativnu procenu stepena rizika od klizišta

² Radna verzija odobla evropske komisije "Procena rizika i mapiranje smernice za upravljanje katastrofama", Brisel, 2010.

Osnovna svrha stvaranja katastra kliznih površina je :

- da sva dokumentacija o klizištima bude dostupna na jednom mestu,
- da dokumentacija se čuva u formi elektronske baze,
- da se omogući korišćenje podataka za pojedinačno klizište i za sva klizišta na određenoj prostornoj celini,
- da se pruži kvalitetna informacija potencijalnim investitorima i organima uprave o stabilnosti terena.

Kartama se definiše i stepen hazarda od klizišta na osnovu elemenata hazarda. Meri se verovatnoćom pojavljivanja i njegovim dimenzijama. Elementi hazarda su površina, dubina i stepen aktivnosti klizišta.

Stepen rizika od klizišta određuje se na osnovu stepena hazarda i klase ugroženosti objekta Meri se veličinom štete koju klizište može da prouzrokuje. U Srbiji izrada kataloga – baze podataka prirodnih hazarda na GIS platformi sastoji se iz grafički obrađene podatke sa terenskog osmatranja, nanete na topografske osnove 1:25000 u programu ArcMap. Formiranje baze podataka – katastra, za svaku pojavu, sa opisom inženjerskogeološkog procesa ili pojave treba da sadrži:

- o morfometrijske elemente procesa (dimenzije, nagib, deformisanost...)
- o kinematski status pre aktiviranja i sada
- o mehanizam kretanja zemljanih masa
- o uzroke nastanka i aktiviranja
- o procenu ugroženosti ljudi i materijalnih dobara
- o stepen hazarda i rizika,
- o prognozu ponašanja procesa sa predlozima daljih aktivnosti, i
- o fotografije sa terena

Katastarski listovi predstavljaju osnovni izlaz iz baze podataka u obliku izveštaja o pojedinačnom klizištu. U ovom katastru je predviđeno da jedno klizište može imati više katastarskih listova³.

KLIZIŠTA U GRADSKOJ ZONI SMEDEREVA I ZAŠTITA OD POSLEDICA KLIZANJA

Smederevsko Podunavlje pripada jugoistočnom delu oboda Panonskog basena i odlikuju ga najbolji potencijalni uslovi za stvaranje klizišta. Nevezani jezerski sedimenti (pesak, šljunak, lapor, glina i dr.), znatna disekcija reljefa i izražen nagib topografske površine, serija raseda, intergranularna i sitnoprslinska poroznost, glinovita osnova i erozivni rad Dunava predstavljaju sve potrebne činioce za pojavu velikog broja klizišta (LJ. Miljković i dr., 2009.).

U užoj gradskoj zoni Smedereva postoji veliki broj manjih i većih klizišta morfogenog tipa. Nagnute površine prekrivene neotpornim sedimentima zasečene su izgradnjom većeg broja infrastrukturnih objekata (ulice, Centar za kulturu, Sportski centar, stambeni objekti i dr.) i na taj način je došlo do aktiviranja potencijalnih žarišta ili umirenih klizišta. Takva su klizišta u Dunavskoj ulici, Majdan iznad Centra za kulturu, Redutsko i Karađorđevo Brdo, Ubilci i dr. U proteklih trideset godina ove

³ Geološki zavod Srbije, Aneks projekta “Katastar klizišta I nestabilnih padina Srbije” VI faza, Beograd, 2012.

površine prepele su velike štete. Porušeno je ili trajno oštećeno oko 150 stambenih objekata, a oko 300 objekata pretrpelo je znatna oštećenja⁴. Pravilno planiranje i korišćenja prostora gradske građevinske zone u Smederevu sa naglaskom na izgradnju na nepovoljnim i izrazito nepovoljnim terenima predstavlja jednu od mera zaštite od rizika klizanja nestabilnih terena. Iz dosadašnjih istraživanja mogu da se izdvoje četiri kategorije terena. Prvu kategoriju predstavljaju povoljni tereni koji su najpogodniji za stanovanje, infrastrukturu i saobraćaj. U ovim terenima izgradnja može da se vrši bez ograničenja. To su, na žalost, tereni koji su već urbanistički popunjeni, odnosno pripadaju centralnoj zoni grada. U drugu kategoriju mogli bi da se svrstaju uslovno povoljni tereni. To su tereni sa blagim padinama i u aluvijalnoj ravni Jezave. Oni u izvesnoj meri uslovljavaju određena ograničenja u zavisnosti od lokacije. Neophodne su preventivne geotehničke mere kao što su zaštita i stabilnost iskopa i padina, kontrolisano dreniranje, podzemnih voda, primena geotehničkih mera u regulisanju vodotoka, nasipanje i izrada drenažnih sistema. Treću kategoriju predstavljaju nepovoljni tereni. To su potencijalno nestabilne padine sa umirenim klizištima zatim lesni odseci kod kojih postoje odroni i prelomi tla. Korišćenje ovih terena za gradnju zahteva prethodnu pripremu primenom savremenih sanacionih i meliorativnih mera. To znači da treba da se poboljša stabilnost padina, obezbede objekti na njima i adekvatno regulišu vode i time spreči pojava i aktiviranje klizišta. U četvrtu kategoriju spadaju izrazito nepovoljni tereni koji obuhvataju aktivna klizišta prisutna na padinama prema Dunavu, u rečnim dolinama (Petrijevskeg i Vučakog potoka, Plavinacu, Dunavskoj ulici, Lipska rampa II, i dr), ali i duž saobraćajnica ili drugih građevinskih objekata koji su nastali usled neadekvatnog zasecanja tla. Preporuka je ne opterećivati dalje zatečeno stanje, odnosno isključiti iz daljeg procesa urbanizacije. Brojna aktivna klizišta na području urbanističkog plana grada Smedereva, nalaze se u stanju granične ili poremećene ravnoteže. Ovakve terene moguće je urbanizovati samo u izuzetnim slučajevima uz prethodnu primenu sancionih mera i obezbeđenje susednih objekata na terenu. Detaljna urbanistička rešenja, namena i planiranje prostora u ovakvim slučajevima obavezno se moraju utvrditi detaljnim inženjersko-geološkim istraživanjima kojima bi se u potpunosti definisali svi potrebni parametri za izgradnju novoplaniranih objekata.

ZAKLJUČAK

Procena rizika i zaštita od klizišta zasniva se između ostalog i na Uputstvu o metodologiji za izradu procene ugroženosti i planova zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama („Sl. glasnik RS“, 096/2012). Prema spomenutom uputstvu, procena se zasniva na analizi potencijalnih opasnosti od klizišta i njegovih posledica po stanovništvo, materijalna i kulturna dobra. Pored procene rizika, uputstvom je predviđeno da Plan zaštite i spasavanja u slučaju pomeranja tla (zemljotresa i klizišta), takođe, sadrži tabelarni pregled ugroženih područja, mesta ili građevina sa pregledom broja ugroženih objekata i broja stanovnika za koje se procenjuje da mogu biti ugroženi, kartu sa ucrtanim ugroženim urbanim zonama, razrađene operativne postupke delovanja snaga zaštite i spasavanja. Jedinice lokalne samouprave, upravni okruzi,

⁴ Direkcija za izgradnju, urbanizam i planiranje prostora u Smederevu "Prostorni plan Smedereva 2010-2021", Smederevo, 2011.

autonomne pokrajine i Republika Srbija u ovom delu plana obavezno daju i preglede stručno operativnih timova (namenjenih za procenu bezbednosti objekata nakon aktiviranja klizišta, uklanjanje delova oštećenih objekata, saniranje klizišta, zbrinjavanje ugroženog stanovništva, prihvata i distribuciju građevinskog materijala, prihvata i distribuciju hrane, vode, higijenskog i sanitarnog materijala, organizaciju i angažovanje volontera za pomoć u sanaciji i sl.), organizaciju higijensko-epidemiološke zaštite (nosioci i aktivnosti), organizaciju obezbeđenja hrane, vode i lekova, organizacija prihvata pomoći u ljudstvu i materijalno-tehničkim sredstvima.

Da bi se minimalizovala mogućnost da se nesreća ili akcident pretvori u krizu, potrebna je pojedinačna aktivnost svih koji se nađu u ugroženom području koja podrazumeva postupke pre pojave, za vreme i posle klizanja terena. Pre pojave klizanja treba se informisati o ranijim pojavama klizanja, odnosno o položaju umirenih klizišta koja bi mogla da ukažu na buduća klizišta. Obzirom da su klizišta važan činilac životne sredine da bi se čovek od njih zaštitio neophodno je pri izučavanju ovakvih terena dobro izučiti sve aspekte zakonitosti njihovog pojavljivanja i njima prilagoditi metodološke i radne postupke. Procesi koji se na zemljištu dešavaju menjaju njegova svojstva tokom vremena. Prema tome sva istraživanja su kontinuirani proces koji zahteva stalnu obradu, analizu i sintezu utvrđenih podataka, proveru, dopunu postojećih ili postavljanju novih pretpostavki. Uvažavanje ovih procesa, njihovo prostorno rasprostranjenje i stepen aktivnosti znatno smanjuju moguće štete izazivanjem klizanja. Troškovi preventivnih radova su i do pet puta manji od troškova potrebnih za sanaciju i štete koje mogu da nastanu aktiviranjem klizišta.

LITERATURA

- [1] Ivanov, A., & Cvetković, V. (2016). Prirodne katastrofe - geoprostorna i vremenska distribucija - Natural disasters - Geospatial and temporal distribution: Fakultet za bezbednost, Skopje
- [2] Martinović Živorad, Golubović Petar (2004): Erozivna geomorfologija 1, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Niš
- [3] Miladinović B. Slobodan: (2013), Morfogenetska evolucija i geotopografiaske odlike reljefa smederevskog podunavlja i pomoravlja, monografija, Smederevo
- [4] Miljković L.J., Miladinović S., Stepanović M. : (2009), Klizišta u smederevskom podunavlju, Zbornik radova geografskog instituta, „Jovan Cvijić“ SANU knj. 59, br 2, Beograd
- [5] Cvetković, V. (2014). Analiza geoprostorne i vremenske distribucije klimatskih katastrofa Tranzicija i ekonomski kriminal II (pp. 163-183). Belgrade: Kriminalističko-policijska akademija.
- [6] Cvetković, V., Milojković, B., & Stojković, D. (2014). Analiza geoprostorne i vremenske distribucije zemljotresa kao prirodnih katastrofa. *Vojno delo*, 66(2), 166-185.
- [7] Cvetković, V., Gačić, J., & Jakovljević, V. (2015). Impact of climate change on the distribution of extreme temperatures as natural disasters. *Vojno delo*, 67(6), 21-42.
- [8] Uputstvo o metodologiji za izradu procene ugroženosti i planova zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama („Sl. glasnik RS“, 096/2012).
- [9] Faivre Sanja, Radeljak Petar, Grbac – Živković Renata (2013): Formiranje i upotreba digitalnih baza podataka o klizištima u svijetu i Hrvatskoj , pregledni članak, Hrvatsko geografski glasnik 75/1, 43-69, UDK 911.2:551(100) 551.44(100) , Zagreb

PRIPREMLJENOST SUBJEKATA ZOP NA TERITORIJI LOKALNE SAMOUPRAVE ZA GAŠENJE POŽARA

dr Branko Babić¹

¹Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Školska 1, 21102 Novi Sad, Srbija; e-mail: babic@vtsns.edu.rs

Apstrakt: Lokalna samouprava (grad i opština) kao subjekt odbrane od požara i katastrofalnih događaja, izrađuje projekte - Planove u skladu sa Ustavom R.Srbije, Zakonom o zaštiti od požara, Zakonom o lokalnoj samoupravi i drugim podzakonskim propisima. Osnovni dokument koji opština/grad izrađuje predstavlja Plan zaštite od požara koji je ujedno i polazni dokument za izradu svih Planova i Pravila zaštite od požara subjekata koji funkcionišu na teritoriji opštine/grada. Problema u izradi ovih projekata - Planova ima mnogo. Posebno treba istaći nedostatak stručnog kadra iz oblasti zaštite od požara na lokalnom i na novouprivrednih subjekata opštine/grada, nedovoljna materijalna sredstva za realizaciju projekata, nedostatak svesti o važnosti donošenja zakonskih dokumenata i nedovoljna edukacija izvršilaca planiranih obaveza iz oblasti zaštite od požara, a posebno građana. Rad detaljno obrađuje obavezu opštine/grada na izradi Plana zaštite od požara kao i privrednih subjekata u I, II i III kategoriji ugroženosti od požara na izradi Plana i Pravila zaštite od požara na primeru jedne opštine u AP Vojvodina.

Gljučne riječi: požar, planovi zaštite, subjekti zaštite od požara

LOCAL SELF-GOVERNMENT AND THE FIRE PROTECTION PROJECTS

Abstract: The local self-governments (cities and districts), as subjects of protection against fire and catastrophes, create projects and plans that are in accordance with the Constitution of the Republic of Serbia, the Fire Protection Act, the Local Self-Government Act and other bylaw regulations. The main document that a city or a district creates is the Fire Protection Plan, and that is the starting point for all further plans and regulations regarding protection against fire on the territory of a certain city or district. There are, however, numerous problems in these projects and plans. It is necessary to point out the lack of professional workforce trained in protection against fire for individuals and companies in the city or district, as well as insufficient financial support for realizing these projects, lack of importance regarding law regulations and insufficient education of individuals in charge of planned duties in case of fire, which is problem with other citizens too. This paper meticulously deals with the obligation of a city or district to create adequate Fire Protection Plans, and the obligation of companies in the first, second and third category of vulnerability to create similar Fire Protection Plans and Regulations, all based on one district in the Autonomous Province of Vojvodina.

Key words: fire, protection plans, subjects of fire protection

UVOD

Požari često izazivaju velike materijalne štete i ugoržavaju živote ljudi. Poseban problem predstavljaju požari u poslovnim i javnim objektima, gde boravi velik broj ljudi. Neretko su se dešavali katastrofalni požari na radnim mestima gde je bilo smrtnih slučajeva. Upravo iz ovog razloga je izuzetno bitna obavezna obuka zaposlenih iz zaštite od požara. Pravilnom obukom zaposlenih i njihovom edukacijom, mnogi požari bi mogli biti ugašeni u početnoj fazi, pre dolaska vatrogasaca, i tako sprečena veća šteta. Pored toga, posebno bitan segment obuke je i evakuacija, kako bi se svi zaposleni bezbedno evakuisali u slučaju požara. Dosadašnja iskustva i stereotipna rešenja u borbi protiv požara nisu dovoljna, a specifičnost pojedinih tehnologija, kao i urbanih sredina, još više komplikuje ovaj problem. Opština koja se obrađuje, nema urađen Plan ZOP, subjekti su delimično osposobljeni za svoj rad, nedostaje deo opreme za gašenje požara. U sprovođenju mera zaštite od požara primenjuju se postojeći zakoni, tehnički propisi, preporuke i standardi. I pored toga što ovu oblast definiše veliki broj navedenih normativa, postoje oblasti kod kojih nisu tačno definisane preventivne mere zaštite od požara, što bi plan trebao da definiše, odnosno, popuni praznine.

ZAKONSKA UREĐENOST

Ustav Republike Srbije definiše da su lokalne samouprave opštine, gradovi i grad Beograd i da se, između ostalog, "staraju o zaštiti životne sredine, zaštiti od elementarnih i drugih nepogoda i zaštiti kulturnih dobara od značaja za opštinu" [1].

Organi jedinica lokalne samouprave, kao i sva privredna društva, druga pravna lica i preduzetnici (u daljem tekstu: PDiDPL) sa njene teritorije, predstavljaju osnovne subjekte sistema zaštite i spasavanja koji u svom radu primenjuju načela zaštite i spasavanja - pravo na zaštitu, solidarnost, javnost, preventivna zaštita, odgovornost, a posebno postupnost pri upotrebi snaga i sredstava sa teritorije sa kojom su zaduženi. Kao jednu od preventivnih mera "izrađuju i donose Procenu ugroženosti i Plan zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama" u cilju zaštite i spasavanja građana, materijalnih i kulturnih dobara i životne sredine (Zakon o vanrednim situacijama) [2]. PDiDPL, u okviru svog delokruga, imaju obavezu zaštite većeg broja ljudi, dužna su da planiraju, organizuju i sprovode mere i zadatke zaštite od požara i za lica koja su korisnici njihovih usluga a u skladu sa Zakonom i opštim aktima iz oblasti vanrednih situacija. Takođe su dužna da izrađuju svoje planove zaštite i spasavanja, gde je sastavni deo i Plan zaštite i spasavanja od požara [2].

Zakon o zaštiti od požara, između ostalog, uređuje sistem zaštite od požara, prava i obaveze organa jedinica lokalne samouprave, PDiDPL (planiranje, finansiranje, organizovanje, sprovođenje i kontrola mera i radnji zaštite od požara...). Svi subjekti zaštite od požara su dužni "da primenjuju mere zaštite od požara i eksplozija..., da obezbede primenu planova zaštite od požara i odgovorni su za svaku aktivnost kojom menjaju ili mogu promeniti stanje i uslove zaštite od požara" [3]. U svom radu jedinice lokalne samouprave moraju da obezbede "zaštitu života ljudi, tele-

snog integriteta, materijalnih dobara i životne sredine". To mogu uraditi samo ako primenjuju propisana načela - prevenciju, stalnost, javnost, saradnju, solidarnost i odgovornost [3]. 2Jedinice lokalne samouprave organizuju i obezbeđuju uslove za sprovođenje mera zaštite od požara i pružanje pomoći kod otklanjanja odnosno ublažavanja posledica prouzrokovanih požarom i donose osnovni akt - Plan zaštite od požara [3].

Ministarstva unutrašnjih poslova vrši kategorizaciju objekata, delatnosti i zemljišta prema ugroženosti od požara (i obaveze subjekata) u sledeće kategorije:

1) sa visokim rizikom od izbijanja požara - I kategorija ugroženosti od požara - PDiDPL, obavezno je da organizuje sprovođenje preventivnih mera zaštite od požara, da obezbedi tehnički opremljenu i obučenu vatrogasnu jedinicu sa potrebnim brojem vatrogasaca i da obezbedi adekvatnu opremu i uređaje za gašenje požara; da donose Plan zaštite od požara; da uradi Plan evakuacije i uputstva za postupanje u slučaju požara, koji moraju biti istaknuti na vidljivom mestu.

2) sa povećanim rizikom od izbijanja požara - II kategorija ugroženosti od požara - PDiDPL obavezno je da organizuje sprovođenje preventivnih mera zaštite od požara i stalno dežurstvo sa potrebnim brojem lica stručno osposobljenih za sprovođenje mera zaštite od požara i obezbedi adekvatnu opremu i uređaje za gašenje požara; da donose Plan zaštite od požara; da uradi Plan evakuacije i uputstva za postupanje u slučaju požara, koji moraju biti istaknuti na vidljivom mestu.

3) sa izvesnim rizikom od izbijanja požara - III kategorija ugroženosti od požara - PDiDPL obavezno je da organizuje sprovođenje preventivnih mera zaštite od požara sa potrebnim brojem lica stručno osposobljenih za sprovođenje mera zaštite od požara i obezbedi adekvatnu opremu i uređaje za gašenje požara; da donose Pravila zaštite od požara; da uradi Plan evakuacije i uputstva za postupanje u slučaju požara, koji moraju biti istaknuti na vidljivom mestu [3].

Osnovna obuka iz oblasti zaštite od požara organizuje se za sve zaposlene odmah po stupanju na rad, a najkasnije u roku od 30 dana od dana stupanja na rad. Program osnovne obuke donosi poslodavac odnosno rukovodilac državnog organa, organa autonomne pokrajine ili organa jedinice lokalne samouprave, po pribavljenoj saglasnosti Ministarstva. Provera znanja zaposlenih vrši se jednom u tri godine. Zaposleni su dužni da prisustvuju obuci i proveri znanja iz oblasti zaštite od požara i da se u radu pridržavaju propisanih uputstava, upozorenja, zabrana, mera zaštite od požara, kao i da u slučaju požara pristupe gašenju požara [3]. Lica koja rade na poslovima zaštite od požara dužna su da pohađaju posebnu obuku iz oblasti zaštite od požara i polože stručni ispit najkasnije u roku od godinu dana od dana zasnivanja radnog odnosa, odnosno raspoređivanja na poslove zaštite od požara [3].

Pravilnik o načinu izrade i sadržaju plana zaštite od požara autonomne pokrajine, jedinice lokalne samouprave i subjekata razvrstanih u I i II kategoriju, utvrđuje način izrade i sadržaj Plana zaštite od požara. Nezavisno od donosioca, Plan sadrži: 1) prikaz postojećeg stanja zaštite od požara; 2) procenu ugroženosti od požara; 3) organizaciju zaštite od požara; 4) predlog tehničkih i organizacionih mera za otklanjanje nedostataka i unapređenje stanja zaštite od požara; 5) proračun potrebnih

finansijskih sredstava; 6) propisane proračunske i grafičke priloge; podaci o broju vatrogasaca, tehničkoj opremljenosti i obučeniosti vatrogasne jedinice, odnosno organizaciji preventivnih mera zaštite od požara, stalnog dežurstva i podatke o broju stručno osposobljenih lica za sprovođenje zaštite od požara [4].

Zakon o lokalnoj samoupravi u članu 20. definiše nadležnost opštine "19) organizuje zaštitu od elementarnih i drugih većih nepogoda i zaštitu od požara i stvara uslove za njihovo otklanjanje, odnosno ublažavanje njihovih posledica", "36) obrazuje inspeksijske službe i vrši inspeksijski nadzor nad izvršenjem propisa i drugih opštih akata iz nadležnosti opštine" [5].

PLANOVI ZAŠTITE OD POŽARA NA NIVOU LOKALNE SAMOUPRAVE I PRIVREDNIH DRUŠTAVA

Predmet istraživanja je lokalna samouprava u AP Vojvodini koja ima oko 17.000 stanovnika, ima subjekte zaštite od požara (PDiDPL) koji su razvrstani u I, II i III kategoriju ugroženosti od požara. Do sada slična istraživanja nisu vršena na nivou lokalne samouprave, pa se sa sigurnošću ne može utvrditi koliki je stepen pripremljenosti subjekata zaštite od požara za delovanje u slučaju požara. Radnje i postupci koji se izvode u preventivnom periodu na izradi potrebnih Planova zaštite od požara i u obuci subjekata ZOP su veoma značajne i bitne za kvalitetno, efikasno, stručno i precizno obavljanje postavljenih zadataka na planu pripreme subjekata ZOP u spasavanju ljudstva i materijalnih dobara u raznim vremenskim i drugim specifičnim uslovima, a posebno u vanrednim situacijama. Dosadašnja praćenja izrađenosti Planova i pripremljenosti- osposobljenosti za spasavanje od požara temelje se uglavnom na osnovu ocena, koje su se na kraju svake kalendarske godine izvele na osnovu informacija, izveštaja i analiza o opštoj pripremljenosti Planova ZOP i za delovanje u miru a posebno u vanrednim situacijama. Ocene su se izvodile na osnovu opštih pokazatelja u pogledu kontrole Planova, izvedene obuke i ukupnih stanja opreme i sredstava za spasavanje od požara. Imajući u vidu gore navedeno, može se postaviti opravdano pitanje: "U kojoj meri su lokalne samouprave i subjekti ZOP pripremljeni za delovanje u ZOP i da li je sadašnji način osposobljavanja adekvatan"?

Spisak objekata II kategorije ugroženosti od požara

U skladu sa Zakonom o zaštiti od požara, a u cilju utvrđivanja odgovarajuće organizacije i preduzimanja mera potrebnih za uspešno funkcionisanje i sprovođenje zaštite od požara, Ministarstvo vrši kategorizaciju objekata, delatnosti i zemljišta prema ugroženosti od požara. Objekti, delatnosti i zemljišta razvrstavaju se u sledeće kategorije:

- 1) sa visokim rizikom od izbijanja požara - I kategorija ugroženosti od požara;
- 2) sa povećanim rizikom od izbijanja požara - II kategorija ugroženosti od požara;
- 3) sa izvesnim rizikom od izbijanja požara - III kategorija ugroženosti od požara.

S obzirom na navedene kriterijume prema ugroženosti od požara MUP RS, Sektor za vanredne situacije, nadležna Uprava za vanredne situacije je razvrstala pravna lica opštine u II kategoriju ugroženosti od požara:

Tabela 1: Spisak pravnih lica razvrstanih u II kategoriju ugroženosti od požara

Red. broj	Delatnost
1	proizvodni pogon građevinskog materijala – stiropora, postoji mazutna podstanica i podstanica TNG-a sa rezervoarima
2.	proizvodni pogon alkohola sa skladištnim prostorom
3	proizvodni pogon proizvoda od gume
4	zemljoradnička zadruga poseduje internu pumpnu stanicu dizel goriva - 3 zadruge
5	doradni centar semenske robe i skladištenje
6	distributer prirodnog gasa, poseduju gradsku toplanu na gas
7.	mlinska industrija, proizvodnja brašna
8.	javna benzinska pumpa - 4 pumpe
9.	oblast delovanja poljoprivreda, poseduju skladište poljoprivrednih kultura i internu pumpnu stanicu dizel goriva
10.	auto moto klub - poseduju javnu pumpnu stanicu tečnog naftog gasa
11.	silosi za smeštaj poljoprivrednih kultura
12.	osnovna škola i gimnazija - 4+1
13.	centar za fizičku kulturu
14.	dom zdravlja
15.	proizvodnja metalnih konstrukcija
16.	oblast delovanja poljoprivreda sa silosima i stočarstvo
17.	hladnjača
18.	obrada metalnih konstrukcija
19.	proizvodnja i otkup poljoprivrednih proizvoda, prodaja semenske robe i zaštitnih sredstava, skladištenje žitarica
20.	fabrika nameštaja
21.	sabirno gasna stanica i kogeneracija
22.	naftno polje
23.	trafostanica TS 35/20 kV i razvodno postrojenje TS220/110/35 kV - 2 komada

Spisak subjekata u kojima postoji opasnost od požara i eksplozija

Pregled subjekata - PDiDPL za koji se izrađuju planovi zaštite i čija infrastruktura predstavlja najveću opasnost po stanovništvo, materijalna dobra i životnu sredinu na području opštine:

Tabela 2: Pregled subjekata - privrednih društava i drugih pravnih lica za koji se izrađuju planovi zaštite i čija infrastruktura predstavlja najveću opasnost po stanovništvo, materijalna dobra i životnu sredinu na području Opštine Srbobran

Red. broj	Naziv privrednog društva ili drugog pravnog lica (subjekta) i adresa	Urađen Plan -data saglasnost DA - NE
1	proizvodni pogon građevinskog materijala – stiropora, postoji mazutna podstanica i podstanica TNG-a sa rezervoarima	DA
2.	proizvodni pogon alkohola sa skladišnim prostorom	DA
3.	proizvodni pogon proizvoda od gume	DA
4.	zemljoradnička zadruga poseduje internu pumpnu stanicu dizel goriva	NE
5.	doradni centar semenske robe i skladištenje	DA
6.	distributer prirodnog gasa, poseduju gradsku toplanu na gas	DA
7.	mlinska industrija, proizvodnja brašna	NE
8.	zemljoradnička zadruga poseduje internu pumpnu stanicu dizel goriva	NE
9.	zemljoradnička zadruga poseduje internu pumpnu stanicu dizel goriva	NE
10.	javna benzinska pumpa - 3 pumpe	NE
11.	oblast delovanja poljoprivreda, poseduju skladište poljoprivrednih kultura i internu pumpnu stanicu dizel goriva	DA
12.	auto moto klub - poseduju javnu pumpnu stanica tečnog naftog gasa	NE
13.	silosi za smeštaj poljoprivrednih kultura	DA
14.	osnovna škola i gimnazija - 4+1	NE
15.	centar za fizičku kulturu	NE
16.	dom zdravlja	NE
17.	proizvodnja metalnih konstrukcija	NE
18.	oblast delovanja poljoprivreda sa silosima i stočarstvo	NE
19.	hladnjača	NE
20	opština	NE

Sedam subjekata ili 26,9% ima odobrene Planove. Posebno je kritično stanje u ustanovama obrazovanja gde ni jedan subjekt nema Plan. Najosetljiviji objekti na požare su i stambeni objekti gde u hidrantima nema opreme, nedostaju vatrogasni aparati, protivpožarne stepenice nemaju svoju funkciju (pretvorene u ostave) a u podrumskom prostorijama se nalaze velike količine zapaljivog materijala. Samo zanemarljivi broj stambenih objekata na teritoriji opštine, ima ispravnu i servisiranu hidrantsku mrežu i opremu u hidrantskim ormanima, odgovarajući broj ispravnih i servisiranih vatrogasnih aparata, protivpožarne stepenice koje su prohodne i nemaju zapaljivi materijal u podrumskim prostorijama. Na osnovu podataka i evidencije, u prethodnom periodu nije bilo većih intervencija na gašenju požara. Na otvorenom

prostoru najčešće je obuhvaćeno požarom bilo nisko rastinje, deponije smeća i kontejneri, od građevinskih objekata stambene zgrade a najviše intervencija je bilo na putničkim druskim vozilima - tabela 3.

Pregled požara - uzroka, na teritoriji opštine od 2008. do 2016. godine dat je u tabeli 3.

Tabela 3: Pregled uzroka požara na teritoriji opštine

Uzroci nastanka požara na teritoriji opštine	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Σ
Otvoren plamen		3	2	3	2				1		11
Električni provodnici(kratka spoj i sl.)	1		3		2		1	1	3		11
Ložišta ognjišta	1			1	3	1	1		1		8
Neutvrđeno	2	1			1					1	5
Električni aparati-uređaji			1	1							2
Opušak od cigarete									1		1
Oštećenja - kvarovi						1					1
Konstruktivski nedostaci									1		1
Ostali uzroci	1										1
Σ	5	4	6	5	8	2	2	1	7	1	41

ZAKLJUČAK

Teren opštine svojom kongiguracijom može veoma da utiče na postanak, a naročito na razvoj i širenje požara. Na ravničarskom terenu, kao što je u opštini, gorenje je mnogo intenzivnije, a požar potpomognut ostalim elementima mnogo brže zahvata veću površinu. To je otežavajuća okolnost za žitelje opštine, ali je povoljna okolnost to što su van opštinskih naselja, objekti za stanovanje ljudi relativno na dovoljnoj udaljenosti da se širenje požara ne može praviti lančano. Upravo je gustina naseljenosti same opštine (57 stanovnika/km²) takva da ide u prilog tome navedenom. U opštinskim naseljima, taj efekat dobija na težini ali je na teritoriji opštine karakteristična gradnja prizemnih objekata i jednim spratom kao i objekata za kolektivno stanovanje - zgrade od 2-4 sprata, pa je time olakšano i gašenje požara, i spasavanje i evakuacija stanovništva. U centru opštine postoji nekoliko višespratnica u kojima je otežano gašenje požara, kao i spasavanje i evakuacija, ali je istim objektima olakšan prilaz vatrogasnim vozilima, uglavnom sa svih strana. Opština, kao osnovni subjekt u sistemu zaštite od požara, kao i subjekti kojima je određena kategorija ugroženosti od požara, nisu preduzeli zakonom propisane obaveze na planu zaštite i spasavanja svojih građana od požara. Takođe ovoj oblasti se pristupa selektivno i neprofesionalno, posebno od privrednih subjekata koji čak i nemaju zakonom propisan broj osposobljenih lica iz ove oblasti, a obuku svojih zaposlenih ne vrše po zakonu. Od planiranih dokumenata u 27% subjekata veći deo je neupotrebljiv jer ne prati podzakonska akta, ljudstvo - odgovorna lica iz PDiDPL nisu edukovana šta treba da urade na polju zaštite od požara sebe i svojih zaposlenih. Inspekcijski nadzor iz ove

oblasti je slab i nema nikakvog efekta da se preduzmu planirane preventivne mere zaštite. Lokalna samouprav nema zakonsku osnovu da vrši kontrolu pripremljenosti svojih subjekata za zaštitu od požara.

LITERATURA

- [1] "Ustav Republike Srbije", "Službeni glasnik Republike Srbije", br. 98/2006.
- [2] "Zakon o vanrednim situacijama", "Službeni glasnik Republike Srbije", br. 111/2009., 92/2011 i 93/2012.
- [3] "Zakon o zaštiti od požara", "Službeni glasnik Republike Srbije", br. 111/2009. i 20/2015.
- [4] "Pravilnik o načinu izrade i sadržaju plana zaštite od požara autonomne pokrajine, jedinice lokalne samouprave i subjekata razvrstanih u prvu i drugu kategoriju", "Službeni glasnik Republike Srbije", br. 73/2010.
- [5] "Zakon o lokalnoj samoupravi", "Službeni glasnik Republike Srbije", br. 129/2007. i 83/2014.

BIOKLIMATSKA PROCENA UTICAJA VISOKIH TEMPERATURA I VLAŽNOSTI VAZDUHA NA POJAVU ZDRAVSTVENIH RIZIKA KOD ČOVEKA – PRIMER GRAD LOZNICA

Milica Lukić¹, Ana Lukić²

¹ doktorand, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd, Srbija;
e-mail: micalukic92@yahoo.com

² student osnovnih studija, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd, Srbija; e-mail: analukic48@gmail.com

Apstrakt: Grad Loznica zajedno sa Banjom Koviljačom, Banjom Badanjom, šumskim predelima planina Boranje, Gučeva, Cera i Iverka koji predstavljaju posebnu zdravstvenu i ekološku vrednost, najznačajniji su element razvoja turizma Mačvanske oblasti. Prirodna bogatstva, izvori lekovitih, termomineralnih voda i povoljni bioklimatski uslovi osnova su razvoja zdravstveno-lečilišnog turizma Loznice. Cilj rada jeste primena metode Humideks za potrebe evaluacije bioklimatskih uslova koji vladaju na razmatranom prostoru tokom toplijeg dela godine, odnosno letnjih meseci jun, jul i avgust, kada je turistička posećenost Grada najveća. Bioklimatski indeks Humideks daje najbolje rezultate u oceni uticaja toplote, odnosno visoke temperature i vlažnosti vazduha na zdravstveno stanje ljudi. Za potrebe analize korišćene su terminske (07h, 14h), maksimalne i srednje dnevne vrednosti meteoroloških podataka za 2016. godinu koji su izmereni na meteorološkoj stanici Loznica (121 nmv.).

Cljučne reči: Humideks, bioklimatologija, temperatura i vlažnost vazduha, Loznica, zdravstveni rizici

BIOCLIMATIC ASSESSMENT OF THE IMPACT OF HIGH TEMPERATURE AND HUMIDITY ON THE OCCURRENCE OF HUMAN HEALTH RISKS – EXAMPLE OF THE CITY OF LOZNICA

Abstract: The City of Loznica, along with Banja Koviljaca, Banja Badanja, the forest areas of the mountains Boranja, Gucevo, Cer and Iverk, which represent a special health and ecological value, are the most important elements of tourism development of the Macvanska district. Natural resources, sources of medicinal, thermo-mineral waters and favorable bioclimatic conditions are the basis of the development of spa and health tourism of Loznica. The aim of this paper is applying the Humidex method for the evaluation of the bioclimatic conditions which occur in the area under consideration during the warmer part of the year, ie the summer months of June, July and August, when the tourist visitation of city is highest. The bioclimatic index Humidex gives the best results in assessing the impact of heat, ie high temperature and humidity on the health of people. For the analysis needs, daily, maximum and hourly (07h, 14h) values of meteorological data for 2016 were used, which were measured at the weather station Loznica (121 m).

Key words: Humidex, bioclimatology, temperature and humidity, Loznica, health risks

UVOD

Zdravstveno-lečilišni turizam u Loznici ima dugu tradiciju. Banja Koviljača predstavlja jedan od najznačajnijih potencijala razvoja Grada Loznice. Pogраниčni položaj, prirodne i stvorene vrednosti polazna su osnova njenog budućeg razvoja kao banje od međunarodnog značaja. Bogati izvori sumporovite vode i lekovito blato, upotpunjeni sa povoljnim klimatskim uslovima osnova su banjskog turizma. Resursi koje poseduje ovo prirodno lečilište pogodni su za lečenje sledećih oboljenja: reumatičnih oboljenja, degenerativnih promena na zglobovima i kostima, diskus hernije, osteoporozе, posttraumatskih stanja, mišićnih i nervnih oboljenja, pojedinih ginekoloških i kožnih bolesti, steriliteta, limfodema itd... (Обрадовић-Арсич, 2014). Pored Banje Koviljače, kao nosioca zdravstvenog turizma i rekreacije, posebno značajnim potencijalima raspolaže i Banja Badanja (podnožje planine Cer) koja bi uz adekvatnu aktivaciju, afirmaciju, unapređenje i širenje sadržaja, infrastrukture i objekata namenjenih turizmu i rekreaciji prerasla u novi turističko-zdravstveno-rekreativni centar Loznice (Gajić, Vujadinović, 2010; Pecelj i dr., 2018, Pecelj et al., 2018; Просторни план Града Лозница, („Службени лист града Лозница“, бр. 13/2011)). Upotrebom sumporovite i gvoždєvite vode sa lekovitih izvora Banje Badanje leče se anemija i različita stomačna oboljenja, reumatizam, artritis, spondiloza i posttraumatska stanja (Обрадовић-Арсич, 2014).

Turistička kretanja na teritoriji Grada učestalija su u letnjem periodu godine, za vreme sezone godišnjih odmora. Zdravstveno-lečilišni i banjski turizam najveći broj turista privlače upravo u letnjim mesecima, kada je u velikoj meri zasupljen i sportsko-rekreativni turizam (takmičenja u lovu i ribolovu, ostala sportska takmičenja, različite manifestacije, kampovi i rekreacija u prirodi, izleti, planinarenje, biciklizam, pešačke rute, drinske regate, kupališni i rečni turizam na Drini itd...). Što se tiče prometa i strukture posetilaca, na osnovu zavnične statistike TO Loznica, najveći turistički promet na teritoriji Grada Loznica ostvaruje se u Banji Koviljači. U strukturi posetilaca dominiraju porodice sa decom, učenici osnovnih i srednjih škola (učeničke ekskurzije), starije osobe i hronični bolesnici, odnosno posetioci iz osteljivih grupa, kao i u poslednje vreme sve više sportisti i rekreativci na čija turistička kretanja i zdravstveno stanje vremenski uslovi lokalne sredine mogu imati veliki uticaj. Iz tog razloga, posebna pažnja u radu, posvećena je periodu jun-avgust koji predstavlja topli period godine kada se obavlja najveći broj različitih turističkih aktivnosti na prostoru Loznice.

Širenjem turističke ponude, unapređenjem i širenjem sadržaja, infrastrukture i objekata namenjenih turizmu, gde ste poslednjih godina sve veći akcenat stavlja na sportsko-rekreativni turizam, većom promocijom posebnih prirodnih vrednosti (lekovite vode, povoljne klimatske prilike, šume, relativno očuvano prirodno okruženje, povoljan geografski položaj itd...), planiranjem i organizovanjem turističkih aktivnosti u skladu sa bioklimatskim uslovima prostora, postavlja se osnova za razvoj Loznice kao turističke destinacije na nacionalnom i internacionalnom nivou, sa željom da se privuče veći broj kako stranih, tako i domaćih posetilaca (Pecelj i dr., 2018, Pecelj et al., 2018).

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmet rada jeste bioklimatska analiza Grada Loznice korišćenjem bioklimatskog indeksa Humideks. Zbog specifičnosti predela, područje Grada Loznice predmet je istraživanja i drugih autora. Treba izdvojiti Stojićevića (2016) koji je u doktorskoj disertaciji "Bioklimatska slika Zapadne Srbije u funkciji turizma" predstavio detaljnu bioklimatsku sliku Banje Koviljače. Prednost modela Humideks u proučavanju vremenskih uslova i njihovog uticaja na rekreaciju i zdravstveni turizam prikazali su Pecelj M. i saradnici (2010) u radu "Bioclimatic Assessment of Weather Condition for Recreation in Health Resorts" na primeru grada Banja Luke (Republika Srpska).

Metod Humideks predstavlja jednu od metoda bioklimatskog vrednovanja predela. Naročito je pogodan u oceni bioklimatskih uslova koji vladaju na određenom prostoru tokom toplijeg dela godine, kasnog proleća i posebno letnjih meseci. Dosadašnja istraživanja pokazala su da daje dobre rezultate u oceni tegoba i pojave zdravstvenih rizika izazvanih vremenskim uslovima, te najveću primenu ima u oblasti zdravstva, turizma (banjskog, lečilišnog i dr.), bioklimatologije, geoeкологије, medicinske geografije, klimatoterapije i za sportsko-rekreativne svrhe (Пецељ и др., 2015). Model je prvi put predložen šezdesetih godina prošlog veka pod imenom Humiture (Lally, Watson, 1960), a potom je ustanovljen od strane Mastersona i Richardsona 1979. godine u Atmosferskom servisu za životnu sredinu u Kanadi (Atmospheric Environment Service Canada). Humideks se definiše kao bioklimatski toplotni indeks koji predstavlja spoljašnju subjektivnu temperaturu koju čovek oseća u toploj i vlažnoj sredini, odnosno koristi se kao mera toplote koja je rezultat kombinacije prekomerne vlage i visoke temperature (Pecelj et al., 2018; Rajib et al., 2013; Stredova et al., 2015). Pri takvim uslovima spoljašnje sredine telesna temperatura raste, te može doći do pojave određenih tegoba tj. zdravstvenih rizika. Nekoliko najčešćih zdravstvenih tegoba koje su izazvane pomenutim faktorima su:

- Toplotni osip (osip od vrućine) – nastaje kada se znojne žlezde blokiraju i upale.
- Toplotni grčevi – bolni grčevi mišića koji nastaju usled nemogućnosti tela da nadoknadi izgubljene soli usled prekomernog znojenja.
- Toplotna iscrpljenost – nastaje kada organizam gubi veliku količinu tečnosti znojenjem tokom rada ili neke druge fizičke aktivnosti u toploj sredini. Koža postaje lepljiva, javljaju se slabost, vrtoglavica, mučnina i glavobolja.
- Toplotni udar – najozbiljnije stanje. Telesna temperatura postaje veoma visoka (nekada viša od 41°C) i često dolazi do delimičnog ili potpunog gubitka svesti. Toplotni udar može biti: klasičan – javlja se kod dece, starijih osoba i hroničnih bolesnika i naporan – javlja se usled pojačane fizičke aktivnosti npr. napornog fizičkog rada, intenzivnog vežbanja i sl.

Procena bioklimatskih uslova neophodna je kako bismo razumeli na koji način meteorološki faktori utiču na ljudsko telo i izazivaju različite adaptivne reakcije na vremenske uslove sredine (Pecelj, 2013). Meteorološki parametri koji su korišćeni u istraživanju odnose se na terminske (07h i 14h), maksimalne i srednje dnevne vrednosti temperature vazduha t (°C) i relativne vlažnosti vazduha f (%), koji su izmereni na meteorološkoj stanici Loznica (121 nmv.), a preuzeti iz Meteorološkog godišnjaka za 2016. godinu (Republički hidrometeorološki zavod). Podaci su obrađeni i klasifikovani u softveru BioKlima 2.6 (<https://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>).

Tabela br.1: *Vrednost i stepen udobnosti indeksa Humideks*

Vrednost Humideksa		Stepen udobnosti	
<29	Ugodno	Mala nelagodnost, moguć je umor sa produženim fizičkim aktivnostima	
30-39	Izvesna nelagodnost	Iscrpljenost usled toplote moguća uz produženu fizičku aktivnost	
40-44	Velika nelagodnost	Izbegavati vežbe, mogućí toplotni grčevi ili toplotna iscrpljenost	
45-54	Opasno	Produžena fizička aktivnost može dovesti do toplotnog udara	
>55	Veoma opasno	Toplotni udar neizbežan ukoliko se nastavi fizička aktivnost	

Izvor: Masterson, Richardson, 1979; Пецељ и др., 2015, str. 292.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za potrebe rada izvršena je bioklimatska evaluacija letnjeg dela godine – meseci jun, jul i avgust. Istraživanje se odnosilo na analiziranje vrednosti Humideksa u 07h, 14h, delove dana kada je zabeležena maksimalna dnevna temperature (tmax) i srednjeg Humideksa (H sr), kako bi se pratila promena vrednosti razmatranog indeksa na dnevnom nivou, tokom tromesečnog perioda. U letnjim mesecima ovaj model daje najbolje rezultate u oceni uticaja toplote, odnosno visoke temperature i vlažnosti vazduha na zdravstveno stanje ljudi. Ukoliko je vrednost Humideksa ≥ 35 može se reći da uslovi sredine postaju potencijalno opasni, te se mogu očekivati osećaj neprijatnosti tokom boravka u spoljašnjoj sredini, različite tegobe, pa čak i ozbiljniji zdravstveni poremećaji poput jake iscrpljenosti i toplotnog udara (Dankers, Hiederer, 2008).

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli br. 2 koji su dobijeni za bioklimatski indeks Humideks može se zaključiti da tokom letnjih meseci dominiraju vrednosti koje ukazuju na malu nelagodnost tj. pripadaju opsegu koji je označen kao generalno ugodan. Zatim slede vrednosti koje pripadaju opsegu izvesne nelagodnosti (30-39) i javljaju se najčešće u 14h, potom u delovima dana kad je zabeležena najviša dnevna temperatura i u nešto manjoj meri na srednje dnevnom nivou. Treba istaći da vrednosti Humideksa izračunate sa maksimalnom dnevnom temperaturom (H tmax) pokazuju znatno veće vrednosti od srednjeg Humideksa izračunatog sa srednje dnevnom temperaturom (H sr).

Najviše vrednosti analiziranog indeksa javljaju u onim delovima dana kada se beleži najviša dnevna temperatura (tmax) i to su vrednosti od 40 do 44 i od 45 do 54 koje označavaju veliku nelagodnost i opasnost. U junu 2016. godine zabeleženo je 8 dana sa vrednostima između 40-44 (velika nelagodnost) i 3 dana (uzastopna) kada su se vrednosti kretale u opsegu 45-54 (opasnost). Toplotni događaj sa 3 vezana dana sa visokom vrednostima Humideksa (23.-25. jun) ukazuje na period u mesecu kada su uslovi sredine bili nepovoljniji, te su rizici bili izraženiji. Tokom jula zabeleženo je 14 dana sa vrednostima Humideksa između 40-44 i 5 dana sa vrednostima između 45-54. Jul generalno važi za najtopliji letnji mesec, kada su zdravstveni poremećaji uzrokovani vremenskim uslovima usled dužeg i intenzivnijeg boravka u toploj sredini učestaliji. Toplotni talasi prouzrokovani visokim temperaturama mogu u pojedinim slučajevima izazvati određene probleme, posebno kod osetljivih osoba ili bolesnika. Rizik je veći u urbanim područjima usled apsorpcije toplote od strane asfaltnih i betonski površina, objekata i sl., što potom može uticati na pojavu viših tempera-

tura tokom noći (Giannopoulou et al., 2014). Ruralna, planinska ili područja bogata šumskim kompleksima, gde dominiraju prirodni predeli (poput Loznice) manje su izložena ovakvim pojavama, ali tokom najtoplijih letnjih meseci nije retkost da se beleže dani sa visokim temperaturama i tropskim noćima.

Avgust 2016. godine je bio nešto povoljniji u odnosu na druga dva analizirana meseca sa 6 dana kada je Humideks pripadao opsegu 40-44 (velika nelagodnost) i 2 dana sa opsegom od 45-54 (opasnost). Najviša vrednost Humideksa u 2016. godini javila se 13. jula i iznosila je 49. Tokom leta 2016. nije zabeležen nijedan dan koji je ukazivao na ekstremnu opasnost (veoma opasno $H > 55$).

Tabela br. 2: Vrednosti indeksa Humideks za mesece jun, jul i avgust, Loznica 2016.

Dan	Jun				Jul				Avgust			
	H 07h	H 14h	H tmax	H sr	H 07h	H 14h	H tmax	H sr	H 07h	H 14h	H tmax	H sr
1	21	25	31	21	28	36	43	33	29	22	36	28
2	20	26	32	22	29	38	42	34	24	21	34	25
3	20	27	31	22	29	34	36	28	21	22	35	26
4	20	30	33	23	23	27	31	24	23	25	40	29
5	23	28	35	23	22	30	36	26	26	27	45	33
6	23	29	32	24	23	29	33	26	24	24	37	25
7	22	25	29	22	22	26	32	24	22	23	26	22
8	18	24	29	20	20	30	35	26	20	22	34	25
9	17	28	31	22	26	37	40	31	21	26	38	28
10	20	28	31	24	25	34	40	29	25	17	44	25
11	23	30	37	26	25	36	43	31	17	17	20	18
12	24	29	34	25	29	40	46	35	17	14	25	18
13	22	25	27	23	32	40	49	36	13	14	29	19
14	22	28	35	24	30	25	38	27	16	18	33	22
15	21	27	36	25	18	19	28	18	20	22	39	26
16	22	35	38	33	18	21	23	19	21	24	40	28
17	33	38	43	34	18	21	23	21	24	24	45	26
18	26	31	35	28	24	30	34	26	24	23	36	27
19	25	25	33	24	24	29	33	26	23	21	39	26
20	22	31	36	28	23	31	36	27	24	23	37	27
21	26	28	30	27	24	34	40	28	25	29	44	33
22	28	35	41	34	25	36	43	31	20	20	34	21
23	34	42	46	34	29	40	46	35	20	23	25	22
24	30	40	48	35	33	39	45	35	23	24	34	27
25	31	40	46	34	29	31	38	28	21	21	36	25
26	30	37	41	32	25	33	37	30	22	22	38	27
27	27	36	42	27	27	36	41	32	24	16	39	25
28	22	25	30	24	30	29	42	29	20	20	40	26
29	23	31	36	27	26	36	41	31	22	22	42	27
30	24	36	41	30	29	36	43	32	23	24	38	28
31	/	/	/	/	27	37	46	33	26	21	37	27

ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je izvršiti bioklimatsku analizu Grada Loznice uz korišćenje bioklimatskog indeksa Humideks – pokazatelja subjektivnog osećaja temperature koju ljudski organizam oseća u spoljašnjoj sredini pri toplim i vlažnim vremenskim uslovima. Humideks na veoma jednostavan način, uz korišćenje podataka o samo dva meteorološka elementa: temperature i relativne vlažnosti vazduha, omogućava sagledavanje uticaja vremenskih uslova na čovekov organizam i različite aktivnosti koje on obavlja u spoljašnjoj sredini. Ljudsko telo se pri normalnim uslovima rashlađuje znojenjem, odnosno isparavanjem, ali ako je relativna vlažnost visoka (oko 90% i više), brzina isparavanja se smanjuje, a time slabi sposobnost organizma da se rashladi što može da prouzrokuje određeni stepen nelagodnosti ili u nekim slučajevim može izazvati ozbiljnije zdravstvene tegobe.

S obzirom da je Loznica jedan od najznačajnijih turističko-zdravstveno-rekreativnih centara Zapadne Srbije, posebno u domenu zdravstveno-lečilišnog turizma (Banja Koviljača – jedna od 8 banja u Srbiji perspektivnog međunarodnog značaja i Banja Badanja kao sekundarni turistički centar), te da broj posetilaca raste iz godine u godinu, potrebno je primeniti niz bioklimatskih istraživanja kako bi se kreirala potpuna bioklimatska i balneoloških slika ovog područja. Banju Koviljaču kao poznato banjsko lečilište bogato prirodnim vrednostima koje se tradicionalno koriste u lečenju i oporavku, najčešće posećuju porodice sa decom, starije osobe i hronični bolesnici koji pripadaju osetljivijim društvenim grupama na čije zdravstveno stanje faktori spoljašnje sredine mogu imati značajan uticaj. Osim banjskog i lečilišnog turizma, sportsko-rekreativni turizam je takođe prepoznat kao pravac budućeg razvoja Loznice, te među turistima raste udeo profesionalnih sportista i rekreativaca, čije su turističke aktivnosti prevashodno vezane za duži boravak u prirodi, bavljenje sportom, intenzivno vežbanje i druge oblike aktivne rekreacije koje iziskuju veći fizički napor. Istraživanje je pokazalo da se tokom letnjih meseci, posebno u najtoplijim delovima dana mogu javiti određeni rizici koji mogu ugroziti zdravstveno stanje turista i posetilaca, te se preporučuje opreznost i izbegavanje dužeg boravka na otvorenom u najtoplijem delu dana, kao i smanjenje fizičkog napora kako bi se sprečila opasnost od pojave poremećaja zdravlja izazvanih prekomernom toplotom.

Rezultati dobijeni ovom metodom lako se mogu kombinovati sa drugim kriterijumima vrednovanja predela poput: morfologije terena, hidrologije, biogeografskih karakteristika i dr., te se otvara prostor za buduću primenu i u drugim disciplinama sa izraženim prostornim karakterom, gde se istraživanja vezuju za analizu prirodnih komponenti prostora.

Zahvalnica: Rad predstavlja rezultat istraživanja na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja br. 176008.

LITERATURA

- [1] Gajić, M., Vujadinović, S. (2010). *The state and perspectives of the development of spa tourism in the area of Jadar*. Bulletin of the Serbian Geographical Society 90,3, pp. 71-88.
- [2] Giannopoulou, K., Livada, I., Santamouris, M., Saliari, M., Assimakopoulos, M., Caouris, Y. (2014). *The influence of air temperature and humidity on human thermal comfort over the greater Athens area*. Journal Sustainable Cities and Society 10 (2014), page 184-194, dx.doi.org/10.1016/j.scs.2013.09.004
- [3] Dankers, R., Hiederer, R. (2008). *Extreme temperatures and precipitation in Europe: Analysis of a high resolution Climate Change*. Scenario, JRC Scientific and Technical reports, European Commission, Institute for Environment and Sustainability.
- [4] Lally, V. E., Watson, B. F. (1960). *Humiture revisited*. Weatherwise, 13, page 254-526.
- [5] Masterson, J., Richardson, F.A. (1979). *Humidex, a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity*. Ontario: Atmospheric Environment Service Canada, Downsview, pp. 45.
- [6] Метеоролошки годишњак 1. Климатолошки подаци 2016. (2017). Београд: Републички хидрометеоролошки завод.
- [7] Обрадовић-Арсиф, Д. (2014). *Медицинско географски фактори у планирању и заштити простора*. Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет.
- [8] Rajib, R., Kusy, B., Jurdak, R., Wall, J., Hu, W. (2013). *Feasibility analysis of using humidex as an indoor thermal comfort predictor*. Energy and Buildings (64), page 17-25, <http://dx.doi.org/10.101/j.enbuild.2013.04.019>
- [9] Pecelj, M., Pecelj, M., Mandić, D., Pecelj, J., Vujadinović, S., Šećerov, V., Šabić, D., Gajić, M., Milinčić, M. (2010). *Bioclimatic Assessment of Weather Condition for Recreation in Health Resorts*. Advances in Biology, Bioengineering and Environment, page 211-214, ISBN: 978-960-474-261-5.
- [10] Pecelj, M. (2013). *Bioclimatic indices based on the Menex model-example on Banja Luka*. Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA, 63(1), page 1-10.
- [11] Пецељ, М., Пецељ-Пурковић, Ј., Пецељ, М. (2015). *Геокологија*. Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет.
- [12] Pecelj, M.M., Lukić, M., Vučićević A, De Una-Alvarez, E., Esteves da Silva, C.G.J., Freinkin, I., Ciganović, S., Bogdanović, U. (2018). *Geoecological evaluation of local surroundings for the purposes of recreational tourism*. Journal of Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA, 68 (2), page 215-231. doi: <https://doi.org/10.2298/IJGI1802215>
- [13] Pecelj, M., Lukić, M., Pecelj, M., Vučićević, A. (2018). *Primena modela Meneks u bioklimatskoj analizi Loznice za potrebe zdravstvenog turizma i rekreacije*. Zbornik radova Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja – geneze i perspektive prostornog razvoja. Beograd: Asocijacija prostornih planera Srbije, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, str. 163-171.
- [14] Polish Academi of Sciences, Institute of Geography and Spatial organization, Department of Geoecology and Climatology, Blazejczyk, K. Available on <https://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>.
- [15] Просторни план Града Лозница, („Службени лист града Лозница”, бр. 13/2011).
- [16] Стојићевић, Г. (2016). *Биоклиматска слика Западне Србије у функцији*

туризма. Докторска дисертација. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство.

[17] Stredova, H., Streda, T., Litschmann, T. (2015). *Smart tools of urban climate evaluation for smart spatial planning*. Moravian Geographical Reports, Vol. 23, (3), page 47-57. doi: 10.1515/mgr-2015-0017

EKOLOŠKI TERORIZAM I EKO - TERORIZAM KAO PRETNJA GLOBALNOJ BEZBEDNOSTI

mr Ivan Rančić¹, profesor dr Vesna Nikolić², profesor dr Hatidža Beriša³

Vojska Srbije, RV i PVO, Niš, Srbija; e-mail: ivan.rancic.srb@gmail.com
Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, Srbija;
e-mail: vesnik08@gmail.com,
Univerzitet odbrane, Škola nacionalne odbrane, Beograd, Srbija;
e-mail: berisa.hatidza@gmail.com

Apstrakt: Poseban problem u pojmovnom definisanju terorizma predstavlja činjenica da nema jedinstvenog stava i usaglašenosti autora u određenju suštinskih elemenata ovog pojma. Terorizam kao svojevrsni fenomen nasilja ugrožava nacionalnu i međunarodnu bezbednost, dok je ekološki i eko-terorizam postao ozbiljna pretnja opstanku ljudske civilizacije. Imajući u vidu da je u pitanju složeni i kompleksni oblik pretnje po društvo, ljudsku populaciju i život uopšte, neophodno je da se daju preciznija određenja ovog pojma i distinkcije u odnosu na druge pojmove kako bi se kreiralo dobro teorijsko uporište za preduzimanje novih istraživačkih zadataka i niza organizovanih aktivnosti nadležnih subjekata u ovoj oblasti.

Ključne reči: terorizam, ekološki, eko-terorizam, terorističke organizacije

Abstract: A particular problem in the conceptual definition of terrorism is the fact that there is no single position and conformity of the author in determining the essential elements of this term. Terrorism as a sort of phenomenon of violence threatens national and international security, while ecological and eco-terrorism has become a serious threat to the survival of human civilization. Bearing in mind the complex and complex form of threats to society, human populations and life in general, it is necessary to provide more precise definitions of this term and distinction in relation to other terms in order to create a good theoretical basis for undertaking new research tasks, and a series of organized activities of the competent entities in this field.

Key words: terrorism, environmental, eco-terrorism, terrorist organizations

UVOD

Kraj prošlog i početak novog veka biće zapamćeni po eskalaciji terorizma u svetu koji je zbog ogromnog broja neposrednih žrtava, velikih materijalnih razaranja i drugih posledica šokirao svetsku javnost. Izveštaji sredstava javnog informisanja, krvavi prizori, panika i strah postali su sastavni deo života savremenog čoveka. Stečeni

1 ivan.rancic.srb@gmail.com Vojska Srbije, RV i PVO, Niš

2 vesnik08@gmail.com Fakultet zaštite na radu u Nišu, Univerzitet u Nišu, Niš

3 berisa.hatidza@gmail.com Univerzitet odbrane, Škola nacionalne odbrane, Beograd

strah i stres širi se velikom brzinom, a sumnja da svako ljudsko biće postaje potencijalna žrtva terorističkog napada pojačava realnost terorističkih napada. Odgovore na pitanja „*Ko je sledeći?*“ odnosno „*Kog obima očekivati naredni napad?*“ teško je dati, posebno ako se ima u vidu da su mete obični ljudi koji se nalaze na pogrešnom mestu i u pogrešno vreme.

Ciljevi „tradicionalnog“ terorizma su već prevaziđeni odnosno izvođenje akcija sa malim brojem žrtava, ali velikim brojem posmatrača i zapamćenom porukom. „Savremeni“ terorizam je prevazišao svoje ranije ciljeve, globalizovao se i dostigao je svoju potpunu veličinu u organizaciji, obimu i oblicima dejstava, opremi, obučanih pripadnika i drugim karakteristikama.

Terorizam je obeležio sve epohe ljudskog društva. Njegovi počeci naziru se u najranijoj ljudskoj istoriji i kao takav postoji i modifikuje svoje oblike sve do današnjih dana. Tokom čitave svoje istorije, terorizam je privlačio veliku pažnju zbog svog scenarija, karaktera i posledica, čineći ga misterioznim. Još u toku Francuske revolucije u osamnaestom veku, *Robespier* je primenjivao terorističku taktiku radi likvidacije većeg dela aristokratije (oko 40.000 ljudi) upotrebom giljotine.⁴ Tokom američke revolucije, američki kolonisti primenjuju terorizam protiv Britanaca i njihovih simpatizera, sve u cilju ostvarivanja „viših ciljeva“.⁵ Do kraja IX i početka XX veka, terorizam se koristio pri opisivanju nasilnih aktivnosti određenih grupa. Nakon II svetskog rata značenje pojma terorizam ponovo se menja u eri borbe protiv kolonijalizma. Od 60-tih do ranih 80-tih godina XX veka, termin terorizam se pripisivao i levičarskim grupama koje su se služile nasilnim metodama. Početkom XXI veka, definicije terorizma ponovo se menjaju. Terorizam se odnosi na velike grupe, nezavisne od države, delom verski obeležene, koje se nasilnim metodama bore za neki određeni politički cilj.⁶

Takođe, terorizam se projektovao i kao subverzivna delatnost u mnogim novoformiranim državama kao zamena za borbu protiv demokratskog režima. Terorizam doživljava svoju ekspanziju u drugoj polovini prošlog veka, kada se primenjuje čak i u političke svrhe. U tom periodu, on se širi van granica nacionalnih država, prerasta svoju osnovnu funkciju i postaje izraz u borbi protiv političke volje pojedinaca ili državnog sistema.⁷

POJMOVNO ODREĐENJE TERORIZMA

Modernu teoriju pravednog rata čine dva elementa – *Jus ad Bellum* i *Jus in Bello*, koji se bave kriterijumima opravdanosti rata, odnosno kriterijumima pravednog vo-

4 https://sr.wikipedia.org/wiki/Maksimilijan_Robespier , pristupljeno dana 01.11.2018.god.

5 https://sr.wikipedia.org/wiki/Američka_revolicija, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

6 Brus, H., *Unutrašnji terorizam*, Narodna knjiga Alfa, 2000, str. 11

7 Beriša, B., Slavković, R., Rančić, I., *Terorizam pretnja globalnoj bezbednosti*. Centar modernih znanja Banja Luka 2018. god, str. 430-431.

đenja rata. Moderna teorija pravednog rata pridodala je klasičnoj teoriji pravednog rata još dva elementa – *Jus ante Bellum* i *Jus post Bellum*, koji se bave periodom pripreme za rat, odnosno periodom neposredno po završetku rata.⁸

Prvi kriterijum navodi da je razlog za rat mora biti pravedan i da uključuje zakonske, ekonomske, diplomatske i sve ostale resurse. Međutim, država koja se bori u građanskom ratu može «s pravom» videti pobunjeničke snage kao pretnju za postojanje države, dok bi iste pobunjeničke snage mogle «s pravom» videti vladu kao silu koja ugrožava njihovu egzistenciju. Zato što ne postoji univerzalno prihvaćen stav o tome šta čini pravičnost uzroka, pa primena ovog kriterijuma na terorizam je problematična. Drugi kriterijum sadrži pravila ponašanja u vezi sa civilnom - neborbenom komponentom koji se ne smeju usmeravati i terati u sukob. Terorizam jasno krši *jus in bello* kriterijum, pošto je aktiviranje civila u samom jezgru strategije.⁹

Pitanje pojmovnog određenja, odnosno definisanje terorizma decenijama izaziva raspravu među državama i njenim analitičarima i ekspertima u ovoj oblasti. Prvi ozbiljan korak u borbi protiv terorizma je usledio nakon atentata na kralja Aleksandra u Marseju 1934. godine i na predlog Francuske Savet Lige naroda je odlučio da osnuje komitet eksperata koji je imao zadatak da napravi predlog teksta konvencije o sprečavanju zločina terorizma. Nacrt Konvencije o sprečavanju terorizma je usvojen pod imenom "*Konvencija Lige naroda za sprečavanje terorizma.*" Tada se u okviru lige naroda nije došlo do usvajanja međunarodno prihvatljive definicije terorizma i države članice UN još uvek nisu došle do zajedničke definicije.¹⁰

Ovakva zajednička definicija je poželjna ne samo radi zamene 12 različitih protokola i konvencija, već i radi prevazilaženja prepreka značajnim međunarodnim merama koje su neophodne na ovom planu. Termin „terorizam“ potiče od francuske reči „teror“, a nastao je u vreme Francuske buržoaske revolucije (1789-1795). Termin je upotrebljen da opiše akcije Francuske vlade. Do 1848. godine značenje ovog termina se promenilo, pa se upotrebljava da bi se opisali nasilni revolucionari, koji su se pobunili protiv vlade. Do kraja devetnaestog i početka dvadesetog veka, terorizam se koristio pri opisivanju nasilnih aktivnosti nekih grupa, u koje su spadali: radničke organizacije, anarhisti, nacionalne grupe koje se bore protiv stranih sila i ultra nacionalističke političke organizacije.¹¹

Međutim, terorističke akte možemo pronaći i u najranijoj istoriji čovečanstva. Takođe su i u najranijem periodu zabeležene ljudske istorije postojale organizovane grupe koje su bile posvećene sistematskom terorizmu. Tako se iz spisa Josephus

8 Dragan, S., Odnos Jus in Bello-a sa ostalim elementima teorije pravednog rata (*Jus ante Bellum, Jus ad Bellum, Jus Post Bellum*) - Prilog izučavanju vojne etike - doktorska disertacija, Beograd, str. 3-4., 2018.

9 Isto, 5.

10 http://www.undoc.org/undoc/terrorism_definition.html, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

11 Vajt, J., *Terrorism*, Alexandria press Beograd 2004

Flavius-a¹² dosta zna o sikarima (sicar), ekstremnoj jevrejskoj grupi, koja je bila aktivna nakon što su Rimljani okupirali Palestinu. Oni su takođe učestvovali i u opseadanju i kolektivnom samoubistvu u Masadi, a Joseph ih smatra krivim za nestanak Jevrejske države, nakon uništavanja drugog sirama.¹³

Nakon Drugog svetskog rata značenje pojma terorizam ponovo se menja. U to vreme mnogi narodi u svetu bili su protiv dominacije Evrope i te nacionalističke grupe smatrane su terorističkim grupama. Od šezdesetih do ranih osamdesetih godina prošlog veka, termin terorizam se pored nacionalističkih grupa, pripisivao i levičarskim grupama koje su se služile nasilnim metodama, a nakon osamdesetih godina značenje se ponovo menja.

U SAD neke nacionalističke aktivnosti koje su u osnovi rasističke, i takozvani „pokreti mržnje“ nazvani su terorizmom. Na međunarodnom planu terorizam je posmatran kao nacionalističko ratovanje unutar države.¹⁴

Početak novog milenijuma definicije terorizma ponovo se menjaju. Današnje razumevanje terorizma odnosi se na velike grupe, nezavisne od države, delom verski obeležene, koje se nasilnim metodama bore za neki određeni politički cilj. Važno je shvatiti da ako želimo da definišemo ovaj pojam, moramo imati u vidu i istorijski kontekst u kome sagledavamo navedenu pojavu.

Prema nekim autorima terorizam predstavlja nelegalnu upotrebu sile kako bi se postigli politički ciljevi kada su meta nevini ljudi. U definiciji FBI¹⁵ kaže da „terorizam je nezakonita upotreba sile ili nasilja prema ljudima ili imovini kako bi se zastrašila ili prinudila vlada, civilno stanovništvo ili bilo koji njihov segment radi postizanja političkih ili društvenih ciljeva“.

Nekadašnji zamenik načelnika centra za protiv terorizam CIA, Paul Pillar¹⁶, smatra da postoje četiri osnovna obeležja terorizma:

- To je planirana aktivnost sa predumišljajem ali ne impulsivan akt besa;
- Ima politički karakter - osmišljen tako da dovede do promena postojećeg političkog uređenja, a ne kriminalni;
- Usmeren je na civile - ne na vojne mete ili borbene trupe;
- Sprovode ga pod nacionalne grupe – a ne državne (vojska).¹⁷

Po Walter Lagner-u jednu od boljih definicija terorizma dalo je Ministarstvo odbrane SAD, koje je 1990. godine terorizam opisalo kao „sračunatu nezakonitu upotre-

12 Josephus, F., De bello Judaico libri vii, B. Niese, Ed. J. BJ

13 Lagner, W., The new terrorist fanaticism and arms of mass destruction, Phoenix press, London, 2002 page 11

14 Johnatan R. Vajt, Terrorisam Alexandria press Beograd 2004,

15 <http://www.yuvishvirt-nalibrary.org/ysource/terrorism/terror.html>, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

16 Pillar, Paul R., Terrorism and US foreign policy, Brookings institutional press, Washinton DC, 2001.god.

17 http://www.undoc.org/undoc/terrorism_definition.html, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

bu, ili pretnju upotrebom, sile ili nasilja protiv pojedinaca ili imovine radi prinude ili zastrašivanja vlada ili društava, često kako bi se postigli politički, religijski ili ideološki ciljevi“.¹⁸

Dobra strana definisanja ove pojave je što ona legitimnim državnim organima dozvoljava upotrebu svih raspoloživih sredstava u borbi protiv terorizma, čak i vršenje nekih kriminalnih dela i aktivnosti. Bez toga, one su beskorisne jer ne mogu da objasne ni društvenu ni političku stranu terorizma. Međutim, i zakonska definicija sadrži unutrašnje kontradiktornosti. U pravnim uputstvima SAD, na primer, piše da neke grupacije mogu biti označene kao terorističke, dok druge koje vrše iste aktivnosti, mogu biti označene kao legitimne, to jest revolucionarne - pobunjeničke snage. Osim toga, vlade u Latinskoj Americi koje su u prijateljskim odnosima sa SAD počinile su neke od najstrašnijih zverstava u ime borbe protiv terorizma. S druge strane, ironija je da neki Latino Američki revolucionari koji se opiru represivnim režimima naših prijatelja, prihvataju prava izražena u Američkoj deklaraciji nezavisnosti i Ustavu, a mi ih ipak smatramo teroristima.

Prema shvatanju Dimitrijevića „teroristički akt je akt fizičkog nasilja, čiji je predmet izabran tako da izaziva jake psihičke reakcije, u prvom redu strah kod šireg kruga ljudi, u nadi da će on pomoći da se održi ili promeni ponašanje koje je važno za postizanje političkih ciljeva, ako takav akt nije opravdan opštim interesima koji su određeni nezavisno od njega i ako nije izvršen po pravilima (pravnim i drugim) koja se uobičajeno primenjuju na dopuštene vidove vršenja nasilja“.¹⁹

Po Simeunoviću „savremeni terorizam, kao više dimenzioni politički fenomen, može se odrediti kao složen oblik organizovanog, individualnog i ređe institucionalizovanog političkog nasilja, obeležen zastrađujućim brutalno fizičkim i psihološkim metodama političke borbe, kojima se obično u vreme političkih i ekonomskih kriza, a ređe i u uslovima ekonomske i političke stabilnosti jednog društva, sistematski pokušavaju ostvariti „veliki ciljevi“ na način potpuno neprimereno datim uslovima“²⁰ Na osnovu navedenog, može se zaključiti da se terorizam posmatra kao oblik nasilnog delovanja, kao instrument u borbi protiv nedemokratske vladavine ili subverzivno delovanje protiv demokratske vlasti. Zapravo, to je jedan od najbrutalnijih načina za ostvarivanje postavljenih ciljeva koji vrlo često ne odgovaraju ni stvarnosti ni realnom životu. Bez obzira na korišćenu definiciju, teroristička dela imaju četiri esencijalne komponente: motivacija, sredstva, cilj i neprijatelj.²¹

Još jedan pogled na pojmovno određenje je i sama suština. Da li je terorizam ugrožavanje života i zdravlja ljudi i ugrožavanje kritične infrastrukture? Kao odgovor na

18 Lagner, W., *The new terrorist fanaticism and arms of mass destruction*, Phoenix press, London 2002 p. 5

19 Dimitrijević, V., *Pojam terorizma*, FPN, 5/FPN, Beograd, str. 5/39

20 Simeunović, D., *Teorija politike*, Beograd 2002

21 Na primer, motivacija Osame bin Ladena u napadima u Njujorku i Vašingtonu bila je politička i religiozna, njegova sredstva su bila četiri aviona, a njegovi ciljevi bili su Svetski trgovinski centar i Pentagon. Ciljevi su, zapravo, predstavljali njegovog neprijatelja SAD.

napade 11. septembra, Kongres SAD je usvojio Patriotski Zakon u SAD²² i Zakon o državnoj bezbednosti. Patriotski Zakon u SAD je definisao domaći terorizam kao "de-lovanje opasno za ljudski život" Slično tome, Zakon o državnoj bezbednosti definiše terorizam kao akcije "opasne po život ljudi ili potencijalno destruktivne po kritičnu infrastrukturu ili ključne resurse"

Da bi se jasno definisao terorizam mora se jasno da se razgraniči ugrožavanje ljudskog života i dejstvo po ključnim resursima. Ako neko delo pokušava uništiti ljudski život ili se zastrašuje pretnjom za ljudski život, to je terorizam. Međutim, ako neko delo uništi imovinu i pazi da ne povredi ili ubije, to može biti vandalizam ali postavlja se pitanje da li je terorizam?

KLASIFIKACIJA I OBLICI ISPOLJAVANJA TERORIZMA

Prema svojim ciljevima terorizam se može klasifikovati na: 1. ideološki motivisan (u okviru toga na levičarski i desničarski), 2. etnoseparatistički i 3. verski fundiran terorizam (on se deli na terorizam sekti i na terorizam fundiran na interpretacijama velikih religija). Klasifikacija terorizma prema sredstvima je na: 1. klasični, 2. biohe-mijski i 3. nuklearni terorizam.

Prema metodima terorizam se klasifikuje na: 1. klasični, 2. samoubilački, 3. sajber, i 4. narko-terorizam. Klasifikacija terorizma prema tipu aktera – subjekata terorizma obuhvata: 1. individualni terorizam, 2. terorizam organizacija i ilegalnih grupa, i 3. institucionalni terorizam (državni i sl.).²³

Terorizam se primarno ispoljava kao unutrašnji i međunarodni. Unutrašnji tero-rizam zadržava se u granicama jedne države ili regiona, dok internacionalni ili me-đunarodni na najbrutalniji način sprovodi nasilje na internacionalnom nivou, ili ga primenjuje na strane mete u državama iz kojih teroristi potiču.²⁴

U odnosu na oblike, terorizam može biti konvencionalni - nekonvencionalni, eko-loški i samoubilački. Konvencionalni - nekonvencionalni terorizam se dalje deli na otvoreni i prikriveni. Otvoreni terorizam izvode terorističke organizacije koje imaju verske i političke ciljeve i te organizacije taj vid terorizma ispoljavaju samostalno ili pod pokroviteljstvom neke moćne države. Osnovni cilj ove vrste terorizma je da se skrene pažnja međunarodne zajednice na neku terorističku organizaciju koja želi da obelodani svoje ciljeve i da za nju dobije podršku od većine zemalja u svetu. Otvoreni terorizam izvode isključivo terorističke grupe i organizacije i one se javno deklarišu. Ekološki terorizam je početkom postao najizrazitija opasnost za čovečanstvo. Ovaj oblik terorizma se deli na: nuklearni, hemijski i biološki. Samoubilački terorizam je jedan od najopasnijih oblika izvršenja terorizma je samoubilački terorizam. Ovaj oblik terorizma izražava potpunu opredeljenost pojedinaca za sopstveno žrtvovanje

22 https://sr.wikipedia.org/wiki/Patriotski_zakon pristupljeno dana 01.11.2018.god.

23 Simeunović, D., Terorizam opši deo, Pravni fakultet, Beograd, 2009. str. 13

24 Jović, R., Savić, A. Bioterorizam, biološki rat, biološko oružje, Čigoja, Beograd, 2005., str.. 20.

radi ispunjenja njegovih unutrašnjih motiva u svrhu nekog političkog cilja.²⁵

Prikriveni terorizam uglavnom planiraju i izvode države u sklopu strategije protiv neke druge države, sopstvenim snagama ili preko neke terorističke organizacije u apsolutnoj tajnosti. Značajna karakteristika ovog oblika terorizma je to što se koriste sredstva i metodi koji se maskiraju kroz slabosti u strukturi države. Sredstva koja se primenjuju u prikrivenom terorizmu su različita a imaju za cilj da podstaknu ono što već postoji kao opasnost. Ovaj oblik terorizma je najtajanstveniji i vrlo se teško otkriva, pa je samo suprotstavljanje ovakvom vidu terorizma vrlo teško i svedeno je na minimum.

Vladajući režimi i države često su tokom istorije pokazivali sklonost ka teroru “kako kao instrumentu unutrašnje represije i kontrole, tako i kao oružju spoljne agresije i podvrgavanja”.²⁶ Problem je i definisanje državnog terorizma odnosno država-sponzora terorizma. Većina autora jasno razlikuje nasilje koje sprovode države od nasilja koje sprovode nedržavne snage. Pettiford i Harding²⁷ smatraju da je reč o terorizmu uvek kada je “pojedina država odgovorna za smrt nedužnih ljudi, ili aktivno finansira, ili na druge načine podupire one koji su za to odgovorni”. Vilkinson²⁸ upozorava da se državni teror, osim ako nije oruđe unutrašnje politike koje često izaziva jednak odgovor nedržavnih snaga, koristi i kao oruđe vanjske politike”. Jedan od vodećih izraelskih stručnjaka Jonah Alexander²⁹ smatra da je državni terorizam “oblik sukoba niskog intenziteta koji država poduzima kada joj je zgodno voditi ‘rat’, a da ne bude pozvana na odgovornost za svoje postupke”. Dakle, pojednostavnjeno se može reći da državni terorizam predstavlja upotrebu sile koja ne dostiže nivo rata i agresije, odnosno kojom se nastoje postići politički ciljevi bez objave konvencionalnog rata.

Osnovna podela država involviranih u terorizam je na terorističke države i države-sponzore terorizma. Terorističke države se, nadalje, dele na države koje sprovode teror nad vlastitim stanovništvom, što je u istoriji bilo naročito obeležje totalitarnih režima i autoritarnih vođa i država koje koriste legalne snage bezbednosti za teror izvan svojih granica u svrhu postizanja vlastitih političkih interesa. Nasuprot tome države-sponzori terorizma na različite načine pomažu terorističkim organizacijama ili pojedincima u izvođenju terorističkih akcija koje državi-sponzoru mogu doneti određenu korist na unutrašnjem ili spoljno političkom planu. Oblici pomoći ili podrške mogu biti sledeći:³⁰

- ideološka podrška – uključuje širok raspon različitih ideologija;

25 <http://www.centarzabezbednost.org/terorizam-osnove-i-nastanak/> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

26 Ganor, B., *Countering State-Sponsored Terrorism*. The International Policy Institute for Counter-Terrorism, 1997., str.7, <http://www.ict.org.il> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

27 Pettiford, L., Harding, D., *Terorizam – Novi svjetski rat*, strana 127. Zagreb: Mozaik knjiga, 2005.

28 Wilkinson, P. (2002). *Terorizam protiv demokracije*, strana 59 Zagreb: Golden marketing.

29 Aleksander, J., *Jeruzalem Post*, 1988.

30 Ganor, B., *Countering State-Sponsored Terrorism*. The International Policy Institute for Counter-Terrorism, 1997., str. 8, <http://www.ict.org.il> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

- finansijska podrška – terorističke organizacije teško mogu same finansirati svoje aktivnosti i velike zavisnosti o finansijskoj pomoći s raznih strana, među kojima finansijska pomoć neke države sigurno zauzima značajno mesto;
- vojna podrška – države mogu terorističke organizacije snabdevati oružjem, ali mogu za njihove pripadnike organizovati i razne vojne vežbe na svojoj teritoriji;
- operativna podrška – odnosi se na pribavljanje lažnih dokumenata, specijalne opreme, osiguranje smeštaja teroristima i sl.;
- iniciranje terorističkih napada – uključuje odabir mete napada, kao i davanje specijalnih instrukcija vezanih za njihovo izvođenje;
- direktna uključenost u terorističke napade – država u napade uključuje pripadnike svojih obaveštajnih agencija i bezbedonosnih snaga ili njihove saradnike.

Direktna uključenost u terorističke napade otvara pitanja o legitimnosti takvih akcija s aspekta međunarodnog prava. Takvo stanje otvara prostor za osporavanje legitimnosti takvih akcija i opšte tumačenje prema kojem se svaka nasilna akcija s političkom pozadinom ili ciljem, u kojoj postoje civilne žrtve, tretira kao čin terorizma. Kompleksnost odgovora na transnacionalni megaterorizam zahteva jasnu i opšteprihvaćenu definiciju terorizma.

Terorističke grupe je teško identifikovati i bilo bi pogrešno sve terorističke pokrete stavljati u "isti koš". Danas je terorizam strategija koju primenjuju različite grupe pokreta, što se može videti iz činjenice da je 2002. godine američki Stejt dipartment identifikovao 33 veoma različite organizacije kao svetske terorističke grupe.³¹ Među terorističkim pokretima ima više razlika nego sličnosti.

Terorističke grupe za postizanje uspeha zavise od logističke pomoći vlada, organizacija ili individualne podrške njihovom cilju. Terorističke grupe često istovremeno teže ka autoritetu u okviru svoje sopstvene grupe i čine sve kako bi eliminisali bilo kakvo interno neslaganje. Teroristi obezbeđuju osećaj pripadnosti i zamenu za lični identitet koji nedostaje.

Jedan pokret će sebi obezbediti legitimitet oslanjajući se na „nezadovoljstvo koje je urezano u kolektivnoj memoriji, da bi povratio ekonomska, politička i kulturna prava odbijajući podređenost i kulturnu asimilaciju“.³²

Shvatanje da nenasilnim metodama ne može da se u potpunosti postigne cilj omogućava potencijalnim teroristima da se odlučuju za nasilje, koje izgleda kao jedino efikasno sredstvo za dostizanje cilja. Čak se dešava da reakcija države na zahteve grupa isprovocira nasilje, tako što nenasilnim pokretima popušta tek pod pretnjom terorizma. Tako ona indirektno utiče na širenje mišljenja da se ciljevi ne mogu postići bez upotrebe nasilnih metoda, odnosno terorizma.

31 Kegli Čarls, Vitkof Judžin, *Svetska politika- trend i transformacija*, Centar za studije jugoistočne Evrope, Fakultet političkih nauka, Diplomatska akademija, Beograd, 2004, str. 623

32 Stephane, L., Perspectives on ethno-nationalist/separatist terrorism, Defence Academy of United Kingdom, may, 2003. <http://www.isn.ethz.ch/Digital-Library/Publications/Detail/?id=39989> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

EKOLOŠKI TERORIZAM

Ekološki terorizam je stara vrsta konflikta sa novim licem. Podrazumeva napad na prirodu ili njene izvore u političke svrhe. Ekološki terorizam je uništavanje ili pretnja uništavanjem životne sredine.³³ Termin je novijeg datuma i prvi put se pojavljuje devedesetih godina dvadesetog veka, tačnije nakon vazdušne kampanje koalicije tokom Zalivskog rata 1991.godine. Nakon toga počinje širenje i prihvatanje ovog termina što je u potpunosti urađeno 1994.godine kada je termin prihvaćen na konferenciji održanoj u Portlandu pod nazivom „Međunarodni sastanak eksperata za korišćenje krivičnih sankcija u zaštiti životne sredine" i na kojoj je ekološki terorizam označen kao legitimna pretnja međunarodnoj bezbednosti.³⁴ Često dolazi do svakodnevnog mešanja pojma ekološkog terorizma u literaturi sa, uslovno rečeno srodnim pojmovima, odnosno pojmovima eko-terorizma odnosno ekološkog ekstremizma i pojma ekološkog vođenja rata.

Ekološki terorizam govori o namernom zagađivanju životne sredine bilo kao oblik ratnog dejstva bilo kao način dobijanja profita dok se eko-terorizam tiče aktivista i pojedinaca koji primenjuju nasilje protiv drugih ljudi ili imovine ili pak prete njime zbog navodnog nepoštovanja ekoloških zakona ili radi skretanja pažnje javnosti na sebe.

Ekološki rat se definiše kao pažljivo isplanirana, ilegalna destrukcija, eksploatacija ili modifikacija prirode koja se upotrebljava kao deo ratne strategije. Jedan od primera za ovaj tip ekološkog terorizma je podmetanje požara na kuvajtskim naftnim poljima tokom Zalivskog rata, koji je naneo značajnu štetu prirodi ili tretiranje šuma u Vijetnamu radi skraćenja vegetativnog ciklusa

Razlika između ekološkog terorizma i konvencionalnog ekološkog rata je takva da prikazuje suštinsku suprotnost između terorizma i ratovanja uopšte. Ekološki rat: nedvosmislena je činjenica da svaki rat, kako lokalni, tako i globalni, uz ljudske i materijalne gubitke, uzrokuje i najveće i najkompleksnije ekološke posledice³⁵

Dosadašnja iskustva pokazuju da ratovi neminovno vode najozbiljnijim destrukcijama vodenih površina, vazduha, ekosistema i biosfere. Razlika između ekološkog terorizma i konvencionalnijeg ekološkog vođenja rata jednostavna je: rat vode države, a terorizam ustaničke grupe, imajući u vidu neprijatnu činjenicu da nezakonite akte protiv civila (ne-boraca) često vrše države. Ekološko vođenje rata ima mnogo važniji cilj rata: poraziti neprijateljsku vojnu silu i uništiti ili oštetiti prirodne resurse.

Pored toga, brojni su slučajevi upotrebe različitih sredstava ratovanja, dozvoljenih i nedozvoljenih, prilikom vođenja oružanih sukoba. Neki od primera su Drugi zalivski rat kada je Sadam Husein naredio ispuštanje nafte u more i nepoznata količina sirove nafte je ispumpana u Zaliv, a naftna polja Kuvajta zapaljena od strane iračkih vojnika; upotreba osiromašenog uranijuma koji je vojska SAD masovno upotrebljavala

33 https://sr.wikipedia.org/wiki/ekoloski_terrorizam pristupljeno dana 01.11.2018.god.

34 Smith, P.A., The Axe Without the Handle: An Exploratory Analysis of Eco-Terrorism and its Relationships to U.S. Public Policy towards Terrorism:1990-2010. https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=shss_dcar_etd. pristupljeno dana 01.11.2018.god.

35 Dimitrijević, D., Zbornik radova, Fakulteta bezbednosti, FB, Beograd, 2006., str. 223

za vreme Drugog zalivskog rata 1991.godine; uništavanje vegetacije Vijetnama pesticidima od strane američkih trupa kako bi se sprečilo prikrivanje vojnika Vijetnama što je nemerljivo razorilo zemljište ove zemlje; i naravno upotreba osiromašenog uranijama na teritoriji Savezne Republike Jugoslavije.³⁶

Ekološki terorizam je početkom 21. veka postao velika opasnost za čovečanstvo. Jedna od podela terorizma je na:

1. nuklearni - upotreba ili pretnja upotrebe radioaktivnih materijala - nuklearni terorizam ne mora nužno uključivati nuklearno oružje pa je zbog toga ipak najbolje govoriti o upotrebi nuklearnih materijala u terorističke svrhe - upotreba tzv. "prljave bombe" (klasična eksplozija pomoću koje se radioaktivni materijal raspršuje u okolinu).

2. hemijski - upotreba hemijskih sredstava od strane terorističkih organizacija³⁷ - ne zahteva velika sredstva, tako da je privlačan za siromašne terorističke organizacije

3. biološki - primena bioloških agenasa u terorističkim akcijama sa ciljem izazivanja zaraznih bolesti koje se šire u vidu epidemija i pandemija; vojna, policijska i naučna istraživanja biološkog oružja i zloupotreba naučnih saznanja u oblasti genetskog inženjeringa; svi oblici naučnih i kvazi naučnih eksperimentisanja klicama na životinjama i ljudima jer su takva eksperimentisanja ugrozila čovečanstvo

Početkom 21. veka, ekološki terorizam dobija još jednu formu – stavlja se u službu profita, zbog trke za „obnovljivom“ energijom i sticanja „subvencionisanog“ profita.

EKO - TERORIZAM

Sedamdesetih godina 20.veka primećeno je da se javlja nova vrsta terora koja se manifestuje u vidu podmetanja požara, eksplozivnih naprava i drugih oblika sabotaze u ime zaštite životne sredine. S obzirom da su ovakve akcije počele da poprimaju sve veći obim, ubrzo je skovan novi termin „eko-terorizam“.³⁸ Eko-terorizam uključuje ugrožavanje izgrađene sredine, kao što su putevi, zgrade i sredstva za eksploataciju, navodno u odbrani prirodnih resursa.

Ekoterorizam je neologizam koji se koristi da opiše čin nasilja, pretnje, sabotaze, vandalizma, zastrašivanja ljudi i uništavanja imovine koji se preduzimaju u ime očuvanja životne sredine. Najvažniji cilj ekoterorista, ili ekoloških ekstremista, čini zaustavljanje eksploatacije prirodnih resursa i privlačenje pažnje javnosti na zaštitu i probleme životne sredine.³⁹

36 Vujić, J., Antić, D., „Posledice NATO bombardovanja – osiromašeni uranijum“ Nova Srpska politička misao, Beograd, 2015.god. str. 223 - Tokom agresije na SRJ, NATO je primenjivao nuklearno nasilje i ispalio 30 000 projektila sa osiromašenim uranijumom (oko 15 t uranijuma).

37 Najteži teroristički napad sa hemijskim oružjem se desio 1995.god. u Tokiju kada je sekta Aum Sinkrio isпустиla nervni gas Sarin u podzemnu železnicu pri čemu je 12 ljudi umrlo, a preko 5 500 ljudi je povređeno i dan danas trpi nervna oštećenja.

38 <http://megatrender.blog.rs/blog/megatrender/megatrender-5/2007/09/07/ekoterorizam> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

39 Chalecki, L. E., A New Vigilance: Identifying and Reducing the Risks of Environmental

Namera ovakvih aktivnosti jeste ometanje eksploatacija šuma, korišćenja prirode u neopravdane svrhe, iskorišćavanja životinja radi potreba krznarske industrije i laboratorijskih istraživanja. Ovakva dela, uprkos činjenici da su suštinski dobro namerna, dobijaju etiketu „teroristička” jer uključuju primenu nasilja radi uticaja na ponašanje i mišljenje pojedinaca. Pojedini zaštitnici prava životinja, zagovornici biocentrizma, ujedinjeni u različite grupacije, organizovano provociraju javnost, čak i protivzakonito, a usmereno protiv surovog postupanja prema životinjama. Prve ovakve aktivnosti zabeležene su u SAD 1977, kada su aktivisti Grinpisa i Društva za očuvanje morske faune uništili ribarske mreže. Ekstremni ekolozi bave se ekološkim terorizmom – „*ekotažom*” (ekološka sabotaža), sa ciljem da utiču na javno mnjenje.⁴⁰ Ovakve aktivnosti dovode do žrtava ili materijalnih gubitaka.⁴¹

Ron Arnold⁴² koristi termin ekoterizam da bi objasnio krivično delo počinjeno radi očuvanja prirode. Eko - terorizam , kao pojam, podrazumeva:

- pretnje i akte nasilja,
- (eko) sabotažu,
- vandalizam,
- materijalne štete i zastrašivanja koja su počinjena u ime prirode i koji su usmereni protiv individua i njihove imovine.

Pod eko-terorizmom se podrazumeva i destrukcija ili pretnja destrukcijom vladama država, grupama ili individuama. Termin se odnosi i na krivična dela počinjena protiv kompanija ili državnih organa u nameri da se spreče aktivnosti koje su štetne po prirodu. Sinonimi za eko-terorizam su ekološki terorizam, eko-ratovanje, ekološki rat ili "Eco-Al-Qaeda" kako ga naziva "Washington times, dok ekoteroriste nazivaju i "environmentalist wacko"⁴³ ili "eco-nazi"⁴⁴

Ekoanarhizam je prisutan u različitim modalitetima, ali zajednički stav je da postoji tendencija gubitka dostojanstva čoveka zbog tehnologije i da ona (tehnologija) uništava sam način života. (neoludisti). U najekstremnijem obliku neoludizam se ispoljava kao ekologijom inspirisani terorizam. Ekosocijalizam⁴⁵, kao jedna od vrsta ekoanarhizma, smatra da je kapitalizam uzrok degradacije prirode. Ekokomunalizam promovise utopijske vizije komuna. Većina ekoanarhista veruje u nehijerarhijske,

Terrorism. Global Environmental Politics, 2, 46–64.

40 Animal & Ecological Terrorism in America, American Legislative Exchange Council, 2003 <http://megatrender.blog.rs/blog/megatrender/megatrender-5/2007/09/07/ekoterizam> str. 22 pristupljeno dana 01.11.2018.god.

41 Prema senatoru Kongresa SAD, radikalni pokreti samo dve grupacije (ALF i ELF) su za period od deset godina (1995-2005) prouzrokovali štetu procenjenu na preko 110 miliona dolara na teritoriji SAD. Takođe, Ministarstvo nacionalne bezbednosti SAD navodi primere terorističkog ponašanja pojedinih ekoloških organizacija (npr. Front oslobađanja Zemlje)

42 https://en.wikipedia.org/wiki/Ron_Arnold pristupljeno dana 01.11.2018.god.

43 https://en.wikipedia.org/wiki/Talk%3AEnvironmentalist_wacko,_Econazi_and_Ecoterrorist pristupljeno dana 01.11.2018.god.

44 <https://en.wiktionary.org/wiki/econazi> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

45 <https://sh.wikipedia.org/wiki/Eko-socijalizam> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

decentralizovane, samoupravljačke forme vladavine (diggeri)

Eko-terorističke grupe nisu hijerarhijski organizovane, militantne su i podzemne, ćelijski su organizovane (otežano otkrivanje) i nemaju centralizovanu komadnu strukturu, Zvaničnog članstva praktično i nema. Načini delovanja:

- pokušaj ubistva,
- povreda lica, pretnje,
- uništenje imovine, vandalizam,
- podmetanje požara,
- neredi, neposlušnosti,
- destruktivne akcije usmerene protiv farmera, rančera, rudara, drvoseča, naučnika, proizvođača, privrednika, vlasnika kuća..

SAD nisu jedina država u kojoj su se pojavili ekološki teroristi; prisutni su u EU i Velikoj Britaniji (borci za prava životinja i dr.) U Srbiji postoji preko 5000 ekoloških organizacija i one nisu ni nalik organizacijama koje sprovode eko-terorizam prevažno u SAD. Interesantno je delovanje van organizovanih grupacija gde primat dobija virtuelni prostor i socijalne mreže. Socijalne mreže uspevaju da okupe veoma veliki broj boraca za očuvanje prirodnog okruženja i životinja ali se neretko pojavljuju i nasilne akcije u kojima se podstiče nasilje i ugrožavanje ljudi i materijalnih dobara.

ZAKLJUČAK

U savremenim uslovima, terorizam kao oblik nasilja ugrožava nacionalnu i međunarodnu bezbednost, dok ekološki terorizam ugrožava uslove čovekovog opstanka na zemlji. Pošto ekološki terorizam (hemijski, nuklearni i biološki) kao oblik savremenog terorizma predstavlja veliku opasnost po svetsku civilizaciju, neophodan je sveobuhvatni pristup u sagledavanju u promišljanju rizika od ekološkog terorizma i mogućnosti njihovog sprečavanja ili smanjivanja.

Domet, opseg i posledice ekološki orijentisanog terorizma teško je odrediti, ali je nesumljivo da bi napad biološkim ili hemijskim oružjem imao nesagledive posledice. Sama činjenica da su određeni resursi ranjivi zbog svoje neobnovljivosti (pitka voda i nafta), značaja za život i zdravlje ljudi (agrar i hrana biljnog i životinjskog porekla), nekontrolisane eksploatacije (šume), upućuje na zaključak da se ekološki terorizam može sve više očekivati u budućnosti. Ubrzani razvoj nauke, tehnologije i komunikacija doprinosi da ekološki terorizam poprimi globalne odlike. U tom smislu, ekološki terorizam i njegove posledice ne poznaju političke granice, klasne, rasne i nacionalne razlike te je prevencija, suzbijanje i otklanjanje posledica ekološkog terorizma obaveza i odgovornost kako na lokalnom tako i na globalnom nivou.

ZAHVALNICA

Rad je urađen u okviru projekta broj 44006 i projekta broj 42006 koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Johnatan R. V., *Terrorism*, Alexandria press, Beograd, 2004.god.
- [2] Hofman, B., *Unutrašnji terorizam*, Narodna knjiga Alfa, 2000.god.
- [3] Beriša, B., Slavković, R., Rančić, I., *Terorizam pretnja globalnoj bezbednosti*. Centar modernih znanja Banja Luka, 2018.
- [4] Stanar, D., *Odnos Jus in Bello-a sa ostalim elementima teorije pravednog rata (Jus ante Bellum, Jus ad Bellum, Jus Post Bellum) - Prilog izučavanju vojne etike - doktorska disertacija*, Filozofski fakultet, Beograd, 2018.
- [5] Johnatan, R., *Terrorism*, Alexandria press, Beograd, 2004.
- [6] Josephus, F., *De bello Judaico libri vii*, B. Niese, 1990.
- [7] Walter, L., *The new terrorist fanaticism and arms of mass destruction*, Phoenix press, London 2002.
- [8] Pillar, P., *Terrorism and US foreign policy*, Brookings institutional press, Washinton DC, 2001.god. http://www.undoc.org/undoc/terrorism_definition.html, pristupljeno dana 01.11.2018.
- [9] Lagner, W., *The new terrorist fanaticism and arms of mass destruction*, Phoenix press, London 2002.
- [10] Dimitrijević, V., *Pojam terorizma*, FPN, Beograd, 2012.
- [11] Simeunović, D., *Teorija politike*, Beograd 2002.
- [12] Simeunović, D., *Terorizam opši deo*, Pravni fakultet, Beograd, 2009
- [13] Jović, R., Savić, A. *Bioterorizam, biološki rat, biološko oružje*, Čigoja štampa, Beograd, 2005.
- [14] Ganor, B., *Countering State-Sponsored Terrorism. The International Policy Institute for Counter-Terrorism*, 1997. <http://www.ict.org.il> pristupljeno dana 01.11.2018.god.
- [15] Pettiford, L., Harding, D. *Terorizam – Novi svjetski rat*, Zagreb: Mozaik knjiga, 2005.
- [16] Wilkinson, P., *Terorizam protiv demokracije*, Zagreb, Golden marketing. 2002.
- [17] Aleksander, J., *Jeruzalem Post*, 1988.
- [18] Kegli, Č., Vitkof, J., *Svetska politika- trend i transformacija*, Centar za studije jugoistočne Evrope, Fakultet političkih nauka, Diplomatska akademija, Beograd, 2004 . god.
- [19] Lefebvre, S., *Perspectives on ethno-nationalist/separatist terrorism*, Defence Academy of United Kingdom, may, 2003. .god. <http://www.isn.ethz.ch/Digital-Library/Publications/Detail/?id=39989> pristupljeno dana 01.11.2018.god.
- [20] Phillip A., *The Axe Without the Handle: An Exploratory Analysis of Eco-Terrorism and its Relationships to U.S. Public Policy towards Terrorism:1990-2010*. https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=shss_dcar_etd. pristupljeno dana 01.11.2018.god.
- [21] Dimitrijević, D., *Zbornik radova, Fakulteta bezbednosti, FB*, Beograd, 2006.
- [22] Chalecki, L. E., *A New Vigilance: Identifying and Reducing the Risks of Environmental Terrorism. Global Environmental Politics*, 2008.
- [23] *Animal & Ecological Terrorism in America*, American Legislative Exchange Council,

2003 <http://megatrender.blog.rs/blog/megatrender/megatrender-5/2007/09/07/ekoterorizam> str. 22 pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[24] Lagner, W., The new terrorist fanaticism and arms of mass destruction, Phoenix press, London 2002

[25] Andrić, N., Krsmanović, S., „Ubijanje kao kolateralna šteta“, Novi glasnik br. 5/2000.

[26] Čobeljić, M., „Savremeni aspekti biološkog oružja“, Novi glasnik br. 1/2005.

[27] Gaćinović, R., „Ekološki terorizam“, 10. Međunarodni naučni skup Sinergija 2012.

[28] Taylor, M., Horgan, J., Terorizam u budućnosti, Golden marketing, Zagreb, 2003.

[29] Whittaker, D.J., The Terrorism Reader, London, Routledge, 2001.

[30] Savić, A., Osnovi državne bezbednosti, VŠUP, Beograd, 1988..

[31] Stajić, LJ., Osnovi sistema bezbednosti, Pravni fakultet, Novi Sad, 2008.,

[32] Jović, R., Savić, A., Bioterorizam, biološki rat, biološko oružje, Čigoja štampa, Beograd, 2005., str. 23.

[33] Chalecki, L. E., A New Vigilance: Identifying and Reducing the Risks of Environmental

INTERNET IZVORI

[1] https://sr.wikipedia.org/wiki/Maksimilijan_Robespjer , pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[2] https://sr.wikipedia.org/wiki/Američka_revolucija, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[3] http://www.undoc.org/undoc/terrorism_definition.html, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[4] <http://www.yuvishvirt-nalibrary.org/ysource/terrorism/terror.html>, pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[5] https://sr.wikipedia.org/wiki/Patriotski_zakon pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[6] <http://www.centarzabezbednost.org/terorizam-osnove-i-nastanak/> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[7] <http://www.isn.ethz.ch/Digital-Library/Publications/Detail/?id=39989>

[8] https://sr.wikipedia.org/wiki/ekoloski_terorizam pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[9] https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=shss_dcar_etd. pristupljeno dana 01.11.2018.god

[10] <http://megatrender.blog.rs/blog/megatrender/megatrender-5/2007/09/07/ekoterorizam> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[11] https://en.wikipedia.org/wiki/Ron_Arnold pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[12] https://en.wikipedia.org/wiki/Talk%3AEnvironmentalist_wacko,_Econazi_and_Ecoterrorist pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[13] <https://en.wiktionary.org/wiki/econazi> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

[14] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Eko-socijalizam> pristupljeno dana 01.11.2018.god.

**INFORMACIONI SISTEMI
U ŽIVOTNOJ SREDINI**

INFORMACIONI SISTEM AGRONOMAD – PILOT PROJEKAT ZA EFIKASNIJI I ORGANIZOVANIJI RAD GAZDINSTAVA I LOKALNE SAMOUPRAVE U POLJOPRIVREDI KROZ ELEMENTE E-PARTICIPACIJE I MENADŽMENTA

Antonio Mareš mast.inž.urb¹

¹Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II,
11120 Beograd, Srbija; e-mail: antoniomareh93@gmail.com

Apstrakt: Tokom razvoja civilizacije i povećanja populacije, migracija iz sela ka gradovima, dolazi do zapostavljanja monitoringa razvoja poljoprivrednih površina (zbog nedostatka finansijskih sredstava i ekspertskih kapaciteta u lokalnim samoupravama), pa samim tim i brige za životnu sredinu što neposredno utiče na zagađenje ekosistema na makro i mikro lokacijama. Kako bi se životna sredina zaštitila od dalje destrukcije, potreban je adekvatan informacioni sistem namenjen za kontrolu, organizaciju i planiranje u razvoju poljoprivrede kao i adekvatne komunikacije između privatnog, javnog i civilnog sektora kroz savremenu web gis tehnologiju. Ovakva dinamična aplikacija sa menadžment sistemom i e-participacijom bi trebalo da sadrži mogućnost kontinuiranog usavršavanja poljoprivrednika, konsultovanja sa stručnjacima za planiranje, ekonomiju, prodaju proizvoda, novu mašinsku tehnologiju, zaštitu i prihranu biljaka kao i stručnjaka za marketing i plasman proizvoda na globalnom nivou. Jedna od bitnih stavki je takođe i kreiranje adekvatne baze koja bi služila za ekonomsko, ekološko, socijalnu kvantitativnu analizu kroz statističke podatke čime bi se merodovno pratila progresivnost razvoja poljoprivrednika i primene nauke u praksi i time lokalna samouprava imala uvid u progresivnost razvoja, umrežavanja i poštovanja ekoloških uslova sredine. Pored navedenog ovakva aplikacija bi omogućila bolje životne uslove poljoprivrednika, olakšan i ubrzan rad, podstaknula e-klasterizaciju i smanjila migracije iz sela ka gradovima jer bi na taj način poljoprivrednicima olakšali i ubrzali proces razvoja svojih gazdinstava i podigli njihove prihode i percepciju bitnosti očuvanja životne sredine. Pilot projekat je rađen za mesnu zajednicu Batajnica, kao primer jačanja rezilijentnosti ruralne sredine grada Beograda i adekvatnog menadžmenta i participacije lokalne samouprave i lokalne zajednice kroz savremenu web gis tehnologiju.

Ključne reči: Zaštita prirode, web gis tehnologija, poljoprivreda, menadžment i e-participacija

INFORMATION SYSTEM AGRONOMAD - PILOT PROJECT FOR MORE EFFICIENT AND ORGANIZED WORK OF FARMS AND LOCAL SELF-GOVERNMENTS IN AGRICULTURE THROUGH ELEMENTS OF E-PARTICIPATION AND MANAGEMENT

Abstract: During the development of civilization and population increase, migration from villages to cities, leads to the neglect of monitoring development agricultural land (due to the lack of financial resources and expert capacities in local governments), and therefore

environmental concerns which directly affect the pollution of ecosystems on macro and micro locations. In order to protect the environment from further destruction, an adequate information system is needed for control, organization and planning in the development of agriculture, as well as adequate communication between the private, public and civil sectors through modern web gis technology. Such a dynamic application with the management system and e-participation should include the possibility of continuous training of farmers, consultations with planning, economics, product sales, new machine technology, plant protection and conservation as well as marketing and product marketing experts at global level. One of the important items is also the creation of an adequate database that would serve for economic, ecological, social quantitative analysis through statistical data which would follow the progressive development of farmers and the application of science in practice, and thus the local self-government would have an insight into the progressivity of development, networking and respect environmental conditions of the environment. In addition to this, this application would enable better living conditions for farmers, facilitated and accelerated work, stimulated e-clustering and reduced migration from villages to cities, in order to facilitate farmers' speeding up and accelerating the process of development of their farms and raise their income and perception of the importance of environmental conservation. The pilot project was developed for the Batajnica local community as an example of strengthening the resilience of the rural environment of the city of Belgrade and adequate management and participation of local self-government and the local community through modern web gis technology.

Key words: *Nature protection, web gis technology, agriculture, management and e-participation*

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Metodologija obuhvata kompleksan i sistematičan tok istraživanja kroz analizu relevantnih dokumenata za definisanu oblast teritorijalnih informacionih sistema poljoprivrede i protekciju prirode uz menadžment i e-participaciju, dijagnozu potencijala i mogućnosti kao i sintezu koja daje uvid u moguće nove projekte i definiše najpogodniji projekat za lokaciju Batajnice, opštine Zemun i šire.

Istraživanje relevantnih dokumenata za razvoj teritorijalnih informacionih sistema za poljoprivredu i protekciju prirode

Pristup istraživanja je sagledavan kroz induktivni i deduktivni metod razvojnih relevantnih dokumenata za definisanu temu. Takođe, istraživanje je interdisciplinarnog karaktera i obuhvata više nauka a neke od njih su: prostorni razvoj poljoprivrede i prirodne sredine, informacione web gis tehnologije, razvoj menadžmenta i participacije u poljoprivredi.

Tendencije i usmerenja međunarodnog nivoa za razvoj teritorijalnih informacionih sistema za **gazdinstva i lokalnu samouprave u poljoprivredi**

Vreme u kome danas živimo obuhvata savremen pristup i tendenciju razvoja poljoprivrede uz savremene tehnologije koje utiču na progresivniji razvoj umrežavanjem,

efikasnom kontrolom, organizacijom i upravljanjem čime se stiče adekvatan uvid u poštovanje propisa za protekciju životne sredine. Bitnost zaštite životne sredine uz pomoć savremenih tehnologija se može percipirati u dokumentu akcionog plana Evropske Unije za zaštitu biodiverziteta gde se navodi da će za 20 godina 20% porasti gradovi, pa samim tim treba adekvatno planirati dalji razvoj biodiverziteta, Stavros Dimas [8]. Tako i stratejski plan odseka za poljoprivredu Evropske Unije navodi da za dokazivanje godišnjih izveštaja i analiza koristi informacioni sistem za menadžment u poljoprivrednoj trgovini i monitoringu, SP 2016-2020 [15], što neposredno govori da sistemi na međunarodnom nivou prikazuju merodovnost i efikasnost detektovanja bitnih statističkih upita. Da bi takav sistem bio postignut i na nacionalnom nivou kroz informacioni sistem za poljoprivredu, potreban je adekvatan menadžment koji će objediniti planiranje, kontrolisanje i organizaciju, H. Koontz, H. Weihrich [13]. Pored menadžmenta, samo umrežavanje nije moguće bez efikasnih principa i elemenata e-participacije, gde dokument potencijali i izazovi e-participacije u Evropskoj Uniji detaljno objašnjava elemente participacije koje se odnose na informisanost, povratnu informisanost i konsultovanje, Elisa Lironi, 2016 [11]. Razvoj kompleksnog informacionog sistema koji obuhvata menadžment, otpornost grada i participaciju lokalnih aktera, zahteva osvrt na načine i principe razvoja web gis informacionih sistema, kako se njihova struktura definiše i na koji način se vrši interakcija između sistema i korisnika. Percepciju za razvoj web aplikacije efikasno objašnjava dokument dizajna korisničkog doživljaja, koji se bavi razvojem web aplikacija, razvojem informacione strukture, funkcionisanja i interaktivnosti sa korisnicima, J. Cao, M. Ellis, Kamil [1]. Deo informacionog sistema treba da sadrži teritorijalnu kontrolu, organizaciju i planiranje, koje se postiže kroz implementaciju geografskih informacionih sistema u web aplikaciji, i koji progresivno može da prati tok razvoja poljoprivrede kroz kvantitativne analize i prostorno detektovanje potencijala i problema, Otto Huisman [14].

Tendencije i usmerenja nacionalnog nivoa za razvoj teritorijalnih informacionih sistema za gazdinstva i lokalnu samouprave u poljoprivredi

Radi usaglašavanja tendencija međunarodnog nivoa i nacionalnog, potrebno je osvrnuti se na prostorni razvoj Republike Srbije, gde se u prostornom planu Republike Srbije 2010-2020 godine, navodi u institucionalnom okviru bitnost postojanja informacionog sistema, participacije, teritorijalne organizacije i sistema odlučivanja i prostorne integracije Republike Srbije i šireg okruženja, PPRS [2]. Dokument strategije poljoprivrede i ruralnog razvoja Srbije, percipirajući značajni nedostatak informacionog sistema kao i ograničenje efikasnog upravljanja poljoprivrednim zemljištem u javnoj svojini, SPRRRS [16]. Zakon u planiranju ne definiše u potpunosti bitnost i obuhvaćenost postojanja i implementacije informacionih prostornih sistema u lokalnim samoupravama za interdisciplinarnu delatnost pa samim tim lokalne samouprave nisu u obavezi da svoju organizaciju, kontrolu i prostorni razvoj unaprede kroz novu tehnologiju kao i da traže adekvatne solucije za praćenje prostorno planskog digitalnog razvoja, ZPI [3]. Iako zakon o planiranju delimično obuhvata informacione web sisteme za prikaz javnog uvida, dokument strategije razvoja elektronske uprave u Republici Srbiji za period od 2015 do 2018 godine navodi da je elektronska uprava adekvatno rešenje za poboljšanje javnih usluga za korisnike, kao i da poboljšava efikasnost javne uprave upotrebom informaciono-komunikacionih

tehnologija, SREURS [9]. Ovim se može zaključiti da je evidentan nedostatak informacionih sistema u poljoprivredi kao i e-participacije i menadžmenta mladih u poljoprivrednoj delatnosti, sa nadom da će se dokument elektronske uprave u skorijoj budućnosti uspeti kroz digitalizaciju da koriguje prostorno planske i organizacione nedostatke.

Tendencije i usmerenja regionalnog nivoa za razvoj teritorijalnih informacionih sistema za gazdinstva i lokalnu samouprave u poljoprivredi

Tendencije i smernice strategije razvoja grada Beograda u aspektu informacionih sistema su obuhvaćene, navodeći da je razvoj usmeren ka modernizaciji i uvođenju novih tehnologija, kao i unapređenju međusektorske usluge, pametne uprave i unapređenje organizacije gradske uprave, S.Mali [7]. S obzirom da je Beograd regionalno administrativno područje, u regionalnom prostornom planu navode se pogodnosti informacionih komunikacionih tehnologija u vidu doprinosa kvalitetnijem, racionalnijem i otvorenijem upravljanju gradom kao celinom, horizontalno i vertikalno povezujući javni sektor, privredu, sistem odlučivanja i građane, RPPAPB [4]. Strategija razvoja poljoprivrede grada Beograda, na žalost kroz swot analizu definiše kao slabost nedovoljnu informatičku obučenost što neposredno utiče na razvoj informacionih sistema, usporavajući proces implementacije i rada sa novom tehnologijom, dok s druge strane, zavod za informatiku i statistiku ima adekvatnu statistiku zasnovanu na savremenim tehnologijama Prof. dr D. Cvijanović [12]. I konačno, da bi informacioni sistemi za poljoprivredu na regionalnom nivou mogli da zažive, potrebni su mladi eksperti, gde su u otvorenoj javnoj statističkoj web platformi DEV-INFO detektovani veoma kritični podaci, objašnjavajući da u starosnoj granici od 15 do 55 godina je bilo 82 procenata od ukupnih nezaposlenih građana od 2010 do 2015 godine što neposredno utiče na odliv mozgova iz Srbije i smanjenje mogućnosti implementacije savremenih informacionih tehnologija na lokalne mikro nivoe Janković B. [10].

Tendencije i usmerenja lokalnog nivoa za razvoj teritorijalnih informacionih sistema za gazdinstva i lokalnu samoupravu u poljoprivredi

Trenutni i najegzaktniji problem u razvoju lokalnog nivoa i usaglašavanju tendencija sa višim nivoima uprave je nekompatibilnost i neusaglašenost postojanja dokumenata lokalnog nivoa sa regionalnim, nacionalnim i međunarodnim nivoom u polju poljoprivrede i elektronskog poslovanja. Opština Zemun (čiji je deo mesna zajednica Batajnica) poseduje dokument strategije razvoja u kome se informacione tehnologije pominju samo kao sredstvo za razvoj u turizmu a ne i u poljoprivredi, D. Matić [5]. Dok s druge strane, strategija razvoja opštine Zemun navodi da pružaju podršku udruživanju i konsultovanju, što je dobra osnova za razvoj informacionog teritorijalnog sistema namenjen menadžmentu i participaciji kroz web tehnologiju. U akcionom planu za mlade 2011-2015 godine navodi suštinu za razvoj teritorijalnih informacionih sistema namenjen mladim poljoprivrednicima, gde tvrdi da je jedna od osnovnih uloga kancelarije za mlade opštine Zemun distribucija informacija umrežavanje sa lokalnim institucijama radi rešavanja problema i potreba, LAPM [6]. Sve ovo navodi na potrebu implementacije savremenih sistema, kao što je te-

ritorijalni informacijski sistem za poljoprivredu koji bi obuhvatio kroz menadžment tri elementa, kontrolu, organizaciju, planiranje, i kroz participaciju tri elementa, informisanje, povratno informisanje i konsultovanje za mlade poljoprivrednike. Dok implementacijom geografskog informacionog sistema kao sklop ove web platforme bi se pratila progresivnost razvoja mladih iz godine u godinu i detektovanje problema i potencijala sa kojima se susreću u radu.

DIJAGNOZA I SINTEZA POTENCIJALA I MOGUĆNOSTI ZA RAZVOJ TERITORIJSKIH INFORMACIONIH WEB GIS POLJOPRIVREDNIH SISTEMA ZA OPŠTINU ZEMUN, MESNE ZAJEDNICE BATAJNICA

Očigledno je da se dijagnozom može doći do zaključka da je međunarodni, nacionalni i delimično regionalni nivo ispoštovan u aspektu kompatibilnosti i usaglašenosti razvoja savremenih principa, dok lokalni nivo ne postiže navedeno iz finansijskih sredstava i ekspertskog kapaciteta kadrova odnosno ljudskog resursa. Iz tog razloga potrebno je prevashodno sagledati kolika je potreba za ekspertima kroz kvantitativnu analizu, zatim kako bi eventualna potreba za radnom snagom bila održiva, definisati projekte koji će unaprediti prostorni razvoj poljoprivrede u kratkoročnom i dugoročnom toku u aspektu održivosti ekosistema.

Sintezom i osvrtom na dijagnozu i analizu, mogu se percipirati sledeći projekti koji bi bili adekvatni za razvoj i budućnost poljoprivrede, definisane lokalne samouprave kao i šire:

- Pilot projekat za teritorijalni web gis informacijski sistem organske i tradicionalne poljoprivrede;
- Pilot projekat za teritorijalni web gis informacijski sistem umrežavanja zadruga, njihovu saradnju i zajednički plasman proizvoda na globalno tržište;
- Pilot projekat za teritorijalni web gis informacijski sistem regionalnog menadžmenta sadnje i sejanja poljoprivrednih kultura u odnosu na bonitet zemlje i u odnosu na globalnu tržišnu potražnju, pod upravom regiona i umreženih lokalnih samouprava;
- Pilot projekat za teritorijalni web gis informacijski sistem monitoringa korišćenja pesticida od strane poljoprivrednih gazdinstava radi očuvanja životne sredine flore i faune ekosistema;
- Pilot projekat Agronomad – projekat za efikasniji i organizovaniji rad gazdinstava i lokalne samouprave u poljoprivredi kroz elemente e-participacije i menadžmenta;

PILOT PROJEKAT AGRONOMAD – PROJEKAT ZA EFIKASNJI I ORGANIZOVANIJU RADU GAZDINSTVA I LOKALNE SAMOUPRAVE U POLJOPRIVREDI KROZ ELEMENTE E-PARTICIPACIJE I MENADŽMENTA

Projekat predstavlja informacijski web gis sistem namenjen za umrežavanje i kolaboraciju između lokalne samouprave, gazdinstava i zadruga. Obuhvata tri elementa participacije (informisanost, konsultacije i povratno informisanje), kao i tri elementa menadžmenta sistema (planiranje, kontrolisanje i organizovanje). Proizvod projekta se ogleda kroz kontinuirano usavršavanje poljoprivrednika, informisanje u realnom vremenu o savremenim tendencijama moderne poljoprivrede, konsulto-

vanje sa stručnjacima za planiranje, ekonomiju, prodaju proizvoda, novih mašina, zaštite i prihrane biljaka. Ovakav projekat će omogućiti adekvatnije životne uslove poljoprivrednika u radu, postaknuće e-klasterizaciju i smanjiti migracije iz sela ka gradovima jer će mladim ljudima olakšati rad i učiniti lakši plasman uz više prihode. Podstaknuće zajednički rad i ojačati poverenje između poljoprivrednika i nudiće kontinuirano usavršavanje poljoprivrednika. Pored pogodnosti koje su namenjene gazdinstvima i zadrugama, lokalnoj samoupravi kroz GIS mape će biti omogućena dinamična prostorna kontrola organizacija i planiranje poljoprivrednih površina, kao i komunikacija sa zadrugama i gazdinstvima što neposredno utiče na progresivno i kontinuirano praćenje poštovanja očuvanja ekosistema životne sredine.

LITERATURA

- [1.] Jerry Cao, Matt Ellis, Kamil, The element of Succes ful UX Design, UX PIN, Mountain View – United States, 2015;
- [2] PPRS, Prostorni plan Republike Srbije 2010-2020 godine, Službeni glasnik RS br 88/2010, Beograd, 2010;
- [3] ZPI, Zakonoplaniranju i izgradnji 2014, Službeni glasnik br 132/2014, Beograd, 2014;
- [4] RPPAPB, Regionalni prostorni plan administrativnog područja Beograda i izmene i dopune Regionalnog prostornog plana administrativnog područja grada Beograda 2011, Službeni list grada Beograda, br. 10/04, 38/11, Beograd, 2011;
- [5] D. Matić, Strategija razvoja opštine Zemun 2018-2023, Opština Zemun, Beograd-Zemun, 2018;
- [6] LAPM, Lokalni akcioni plan za mlade 2011-2015, Opština Zemun, Beograd-Zemun, 2010;
- [7] Mali. S., Strategija razvoja grada Beograda do 2021 godine, Gradska uprava grada Beograda, Beograd, 2016;
- [8] Stavros Dimas, The European Union's Biodiversity Action Plan, European Union, 2008;
- [9] SREURS, Strategija razvoja elektronske uprave u Republici Srbiji za period od 2015-2018. Godine i akcioni plan za sprovođenje strategije za period od 2015-2016 godine, Službeni glasnik RS, br. 50/05, 71/05, Beograd, 2015;
- [10] Janković, B., Podaci o zaposlenosti, starosti, migracijama Beograda, preuzeto 23.08.2017 sa Devinfo Srbija: <http://devinfo.stat.gov.rs/Opstine/libraries/asp/asp/Home.aspx>;
- [11] Elisa Lironi, 2016, Potential and challenges of e-participation in the European Union – Directorate-general for internal policies, policy department for citizens' rights and constitutional affairs, Brussels 2016;
- [12] Prof. dr Drago Cvijanović, Strategija razvoja poljoprivrede grada Beograda 2015, Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd, Beograd 2009 godine;
- [13] Harold Koontz, Heinz Weihrich, Essentials of Management an international perspective (8 edition), Tata McGraw Hill Education Private Limited, New Delhi, 2009;
- [14] Otto Huisman, Principles of Geographic information system 2009, The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Enschede The Netherlands, 2009;
- [15] SP, Strategic Plan 2016-2020, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, European Union Brussels, 2018;
- [16] SPRRRS, Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije za period 2014-2024 godine, Sl. Glasnik RS. Br. 85/2014, Beograd, 2014;

IZVEŠTAJ O ODRŽANIM KREATIVNIM RADIONICAMA U OKVIRU PROJEKTA „EKOLOŠKA ŠKOLICA“

Deo projekta „Ekološka školica“ koji sprovodi OŠ „Dositej Obradović“ iz Vranova u saradnji sa Lokalnim ekološkim pokretom iz Smedereva koji je istovremeno nosilac projekta koji je finansiralo Ministarstvo za zaštitu životne sredine Republike Srbije, ostvaren je kroz kreativne ekološke radionice koje je sa učenicima razredne nastave održala pedagog škole Tijana Đokić.

U periodu 03.10.2018.godine do 01.11.2018.godine održane su radionice u svim odeljenjima od prvog do četvrtog razreda i jedna radionica sa učenicima u produženom boravku.

Cilj ovih radionica bio je: Razviti kreativnost kod dece podstičući ih da kritički i kreativno razmišljaju, razvijaju finu motoriku i koncentraciju, koristeći prirodne materijale iz svakodnevnog života i materijale za reciklažu. Zadaci koje je trebalo ostvariti sa učenicima su:

1. (obrazovni) Učenje o resursima okoline i sticanje veštine korišćenja resursa okoline kako bi se stvorio upotrebnii proizvod/predmet/i/ili zaštitila životna sredina.
2. (vaspitni) Razvoj kreativnog duha kod dece kroz stvaranja svesti o lepom, korisnom, o osećaju sopstvene vrednosti kroz rad i uložem trud. Naučiti ih da na životne prepreke gledaju kao na izazove za koje treba pronaći kreativno rešenje, a ne kao na probleme kao i na značaj učešća svakog pojedinca u zaštiti životne sredine.
3. (psihofizički razvoj) Razvoj fine motorike, mišljenja, koncentracije, sposobnosti da uče i primenjuju naučeno, govora i pokreta kroz određene radnje.

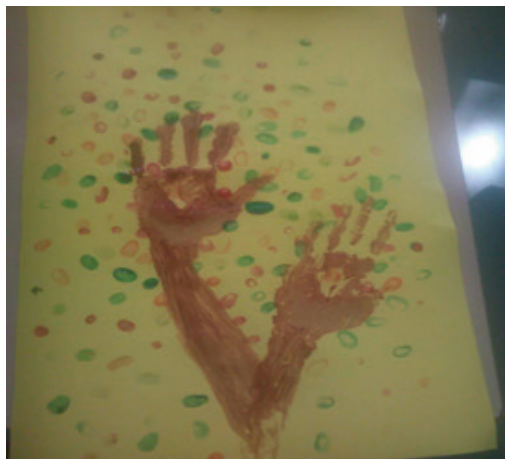
Cilj i zadaci su u potpunosti ostvareni, čak i premašeni, ako se uzme u obzir da je jedna od radionica sprovedena uz korišćenje algoritma i prijavljena za projekat Evropske komisije Evropska nedelja kodiranja nakon čijeg ostvarivanja je dobijen sertifikat za aktivan doprinos uspešnosti ovog događaja.

Radionica održana u odeljenju 1/1 imala je više aktivnosti: naučili smo kako da recikliramo kese i koristimo ih kao zaštitne kecelje prilikom rada, zajedno sa učiteljicom od prirodnih materijala napravili smo igračke: pužice i ježice od šišarki i kestena u kombinaciji sa plastelinom i za kraj kako da od kesa u kojima se pakuje hleb napravimo drvo.



Slika 1. Radionica u odeljenju 1/1 (autor: Nataša Golubović 2018.)

U odeljenju 2/1 uvodna aktivnost je bila pravljenje kecelja od kesa, a zatim smo napravili „Drvo odeljenja“ otiscima šake učiteljice ovog odeljenja i listićima - prstićima učenika. Za kraj, pravili smo nakit reciklirajući cevčice za sok u boji.



Slika 2. Radionica u odeljenju 2/1 (autor: Tijana Đokić 2018.)



Slika 3. Radionica u odeljenju 2/1 (autor: Tijana Đokić 2018.)

Učenici 2/2 učili su kako da uživaju u vetru i pravili papirne vetrenjače koje su odmah isprobali.



Slika 4. Radionica u odeljenju 2/2 (autor: Jasmina Stojanović 2018.)

U odeljenju 3/1 nadovezali smo se na nastavno gradivo i bavili jesenjim bojama. Otiskivali smo prethodno sakupljeno lišće i napravili lep jesenji pano za učionicu.



Slika 5. Radionica u odeljenju 3/1 (autor: Ana Mašić 2018.)

Učenici iz odeljenja 3/2 su uspeali da od starih majica naprave kape tako što su vežbali sečenje stare tkanine.



Slika 6. Radionica u odeljenju 3/2 (autor: Lidija Denković 2018.)

Učenci odeljenja četvrtog razreda su od recikliranog materijala napravili predmete kao što su činije od lišća i narukvice od recikliranih plastičnih flaša I vunice.



Slika 7. Radionica u odeljenju 4/1 (autor: Zorka Matejić 2018.)



Slika 8. Radionica u odeljenju 4/1 (autor: Tijana Đokić 2018.)

Učenici su bili prezadovoljni naučenim, motivisani da i dalje rade, te je plakat Zimska noć izrađen od kokica, pirinča i kolaž papira napravljen u produženom boravku.



Slika 9. Radionica u produženom boravku (autor: Tijana Đokić 2018.)

Korišćeni su prirodni materijali za izradu različitih predmeta, kao i reciklažni materijal od kog su pravljene predmeti nove namene. Kod učenika je produbljeno znanje o ekologiji, ljubav za očuvanje životne sredine i kreativni odnos prema materijalima koji su im dostupni u svakodnevnom životu čijim korišćenjem će razvijati maštu, ali i preduzetnički duh.



Slika 10. Zalivanje tuja (autor: Tijana Đokić 2018.)



Slika 11. Zalivanje tuja (autor: Tijana Đokić 2018.)



Slika 12. Zalivanje tuja (autor: Tijana Đokić 2018.)



Slika 13. Prikupljanje elektronskog otpada (autor: Tijana Đokić 2018.)

Još jedan značajan deo našeg projekta odnosio se na segment reciklaže, gde su đaci cele škole prikupljali stari elektronski otpad, čime su značajno povećali svest o zaštiti životne sredine. Otpad je prikupljen i predat firmi „Spalkom“ koja jednina u gradu otkupljuje elektronski otpad. Školi je za uzvrat dobila kasetofon, za potrebe kabine-ta za muzičko. Time je pokazana afirmacija dece i kreativnost škole za kvalitetnijim upravljačkim sposobnostima za dalje napredovanje u ostvarivanju ekoloških ciljeva.

06.11.2018.godine
Tijana Đokić

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд
502/504(497.11)(082)

ЕКОЛОШКА конференција са међународним учешћем Смедерево
еколошки град (3 ; 2018 ; Смедерево)

Zbornik radova / Lokalni ekološki pokret [i] Univerzitet u Beogradu - Geografski
fakultet u saradnji sa Ministarstvom prosvete, nauke i tehnološkog razvoja
Republike Srbije, Ministarstvom zaštite životne sredine Republike Srbije,
Gradom Smederevom organizuju treću ekološku konferenciju sa međunarodnim
učešćem Smederevo ekološki grad, Smederevo, novembar 2018.

; urednici Miroljub Milinčić ... [et al.]. - Smederevo : Lokalni ekološki pokret ;
Beograd : Univerzitet, Geografski fakultet, 2018 (Smederevo :
Newpress). - 385 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-919317-2-8 (LEP)

1. Локални еколошки покрет (Смедерево) 2. Географски Факултет (Београд)
а) Животна средина - Смедерево - Зборници COBISS.SR-ID 271870988

SMEDEREVO EKOLOŠKI GRAD



ORGANIZATORI SKUPA



LOKALNI EKOLOŠKI POKRET

UNIVERZITET U BEOGRADU
GEOGRAFSKI FAKULTET

*III ekološka konferencija sa međunarodnim učešćem
"SMEDEREVO EKOLOŠKI GRAD"
finansira se sredstvima Ministarstva zaštite životne sredine
i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja*

MINISTARSTVO
ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE



MINISTARSTVO
PROSVETE, NAUKE
I TEHNOLOŠKOG
RAZVOJA