



GLASNIK

RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKOG FAKULTETA

JOURNAL OF FACULTY OF
MINING, GEOLOGY AND CIVIL
ENGINEERING

2018. GODINA/YEAR
Broj 6/Vol. 6

2018/6

Naučno-stručni časopis za istraživanje u naučnim poljima 1,5, 2.1 i 2.7 (Frascati)
Scientific-Professional Journal for Research in Fields of Science 1.5, 2.1 and 2.7 (Frascati)



2018
Godina jubileja

GLASNIK RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKOG FAKULTETA

ISSN 2303-5145 (Print)
ISSN 2303-5145 (Online)

Izdavač

Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Univerzitet u Tuzli

Za izdavača

Prof.dr.sc. Kemal Gutić

Glavni i odgovorni urednik

Prof.dr.sc. Rejhana Dervišević
Rudarsko-geološko-građevinski fakultet
Univerzitetska 2, 75000 Tuzla, BiH
Tel. +387 35 320 582
e-mail: rejhana.dervisevic@untz.ba, rdervisevic@gmail.com

Tehnički urednik online izdanja

Prof.dr.sc. Tihomir Knežiček
Tel. +387 35 320 571
e-mail: tihomir.knezicek@untz.ba

UREĐIVAČKI ODBOR

Rejhana Dervišević
Tihomir Knežiček
Kemal Gutić
Nedim Suljić
Sejfudin Vrabac
Jelena Marković
Sunčica Mašić
Senaid Salihović
Izet Žigić
Dinka Pašić-Škripić

Izudin Bajrektarević
Omer Musić
Nedžad Alić
Kenan Mandžić
Zvezdan Karadžin
Adnan Hodžić
Ismet Gušić
Damir Zenunović
Adila Nurić
Eldar Husejnagić

MEĐUNARODNI SAVJETODAVNI ODBOR

Stjepan Ćorić, Austrija
Radomir Folić, Srbija
Hazim Hrvatović, Bosna i Hercegovina
Ivan Vrkljan, Hrvatska
Dubravka Bjegović, Hrvatska
Dragan Komljenović, Kanada
Biljana Kovačević-Zelić, Hrvatska
Dunja Aljinović, Hrvatska
Tarik Kupusović, Bosna i Hercegovina
Azra Kurtović, Bosna i Hercegovina
Stjepan Lakušić, Hrvatska
Oleg Mandić, Austrija
Vladimir Simić, Srbija

Rade Jelenković, Srbija
Enver Mandžić, Bosna i Hercegovina
Damir Markulak, Hrvatska
Esad Mešić, Bosna i Hercegovina
Violeta Mirčevska, Makedonija
Predrag Mišćević, Hrvatska
Mirza Ponjavić, Bosna i Hercegovina
Vlastimir Radonjanin, Srbija
Danilo Ristić, Makedonija
Ljupko Rundić, Srbija
Phalguni Sen, Indija
Rade Tokalić, Srbija

DTP

Rešad Grbović

Print

COPYGRAF d.o.o.Tuzla

Tiraž

50 kom.

GLASNIK
RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKOG
FAKULTETA

TUZLA, 2018. GOD.

SADRŽAJ

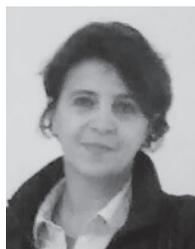
Rejhana Dervišević RIJEČ GLAVNOG I ODGOVORNOG UREDNIKA	7
Indira Sijerčić RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKI FAKULTET U TUZLI (1958-2018)	9
Krunoslav Čosić, Dubravka Bjegović, Ivana Banjad Pečur SLAMA – ODRŽIVI I EKOLOŠKI GRAĐEVINSKI MATERIJAL	18
Izudin Đulović, Evir Babajić, Sejfudin Vrabac, Eldar Jašarević, Nermin Taletović MIOCEN SINKLINALE SMOLUĆA KOD LUKAVCA	25
Dean Osmanović, Akif Ibrišimović, Benjamin Brašnjčić DEFINISANJE KVALITETA KREČNJAKA PRIMJENOM BLOK MODELA LEŽIŠTA	33
Mirza Ponjavić, Indira Sijerčić, Rejhana Dervišević, Kemal Gutić, Elvir Ferhatbegović RAZVOJ NOVIH NASTAVNIH PROGRAMA IZ OBLASTI INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA (IPP) U BOSNI I HERCEGOVINI (BESTSDI PROJEKAT)	15
Nedim Suljić PRIMJENA GPR ILI DUCTIL VODOVODNIH CIJEVI NA PRIMERU REGIONALNOG VODOVODNOG SISTEMA "PLAVA VODA"	39
Elvir Babajić, Nedreta Kikanović, Kenan Mandžić, Adnan Ibrahimović, Sanela Hodžić METODOLOGIJA IZRADE KARTE PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE U SITNOM MJERILU NA PRIMJERU OPĆINE PROZOR – RAMA	47
Željka Stjepić Srkalović, Dado Srkalović, Elvir Babajić KROM (CR) I NIKL (NI) U TLU URBANOG DIJELA TUZLE	55
Zahid Bašić UPOREDNA ANALIZA SPOJA AUTOCESTE SA MAGISTRALNOM CESTOM NA PODRUČJU ZENICE	62

Azmir Spahić

**IZGRADNJA NOVIH REGIONALNIH PUTEVA U FUNKCIJI POVEĆANJA
EFEKTA OPŠTEG RAZVOJA PODRUČJA NA TRASI TRANSPORTNIH KORIDORA 67**

Damir Baraković

**POTENCIJALNOST NEMETALNIH MINERALNIH SIROVINA
ŠIREG PODRUČJA GRAČANICE 77**



Prof.dr.sc. Rejhana Dervišević
Glavni i odgovorni urednik

2018 - Godina Jubileja

<i>60 godina</i>	<i>osnivanja Više tehničke škole rudarske struke koja je prerasla u Rudarski fakultet</i>
<i>45 godina</i>	<i>Geološkog odsjeka</i>
<i>20 godina</i>	<i>Građevinskog odsjeka</i>
<i>55 godina</i>	<i>izdavačke djelatnosti Fakulteta</i>

U Godini jubileja našeg Fakulteta s ponosom ističemo decenije rada i zalaganja u kojima se, pored obrazovanja odvijao i naučnoistraživački rad, realiziran kroz brojne i značajne domaće, evropske i međunarodne projekte koji su doprinijeli razvoju privrede Bosne i Hercegovine, kao i rudarske, geološke i građevinske struke i nauke. Iz svih općih opredjeljenja za naučnoistraživački i naučnonastavni rad proizašla je današnja organizacija našeg Fakulteta sa pet studijskih odsjeka: Rudarstvo, Geologija, Građevinarstva, Bušotinska eksploatacija mineralnih sirovina i Sigurnost i pomoć, odnosno 15 užih naučnih oblasti na kojima se provodi naučnoistraživački rad.

Poštovani čitatelji, veliko nam je zadovoljstvo u ovoj Godini, naučnoj i stručnoj javnosti ponuditi na uvid novi broj naučno-stručnog časopisa Glasnik Rudarsko-geološko-građevinskog fakulteta. Ovo izdanje časopisa će biti na raspolaganju i na engleskom jeziku kako bi njegov sadržaj bio dostupan širem broju zainteresiranih za istraživanja u naučnim poljima 1.5, 2.1 i 2.7 (Frascati).

Zahvaljujemo autorima koji su naš časopis odabrali za objavu svojih radova. Očekujemo da ćemo i ubuduće nastaviti i proširiti saradnju doprinoseći kako afirmaciji časopisa, tako i promociji naučne misli i naučnoistraživačkih rezultata.



prof.dr.sc. Indira Sijerčić
Prodekan za nastavu i studentska pitanja RGGFa

RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKI FAKULTET U TUZLI (1958-2018)

Rudarski fakultet u Tuzli osnovan je oktobra 1960. godine pri Univerzitetu u Sarajevu, a na zahtjev rudarske privrede Bosne i Hercegovine i Prvog kongresa rudara Jugoslavije. Bio je četvrti rudarski fakultet u nekadašnjoj FNRJ i SFRJ, a drugi koji je otvoren u Tuzli, nakon Tehnološkog fakulteta. Prof. Branko Jokanović, član matične komisije, naveo je da ideja otvaranja rudarskog fakulteta u Tuzli datira iz 1921. godine, a da se ideja realizovala 1958. godine otvaranjem Visoke tehničke škole koja je prerasla u fakultet.

Na Rudarskom fakultetu se u akademskoj 1961/62. godini nastava realizirala na tri smjera: Rudarsko-eksploatacioni, Rudarsko-mjerački i Rudarsko-mašinski u I stepenu. Akademске 1963/64. godine na prva dva smjera započela je nastava na II stepenu, a prvi kurs III stepena na smjerovima Podzemna eksploatacija uglja i Rudnička geologija organizovan je akademске 1964/66. godine.

Fakultet je razvijao one smjerove za koje je postojao interes rudarstva u BiH, kao i odgovara-ajuća materijalno-stručna osnova. Od akademске 1967/68. godine prestala je sa realizacijom nastava rudarsko-mašinskog smjera, a ostala su samo dva smjera (rudarsko-eksploatacioni i rudarsko-mjerački) sa nastavom II stepena.



Apsolventi Rudarskog fakulteta u Tuzli
pred restoranom na Slanoj Banji juna 1964. godine

O značaju Fakulteta kao visokoškolske obrazovne ustanove rudarskih kadrova u BiH govori podatak da je krajem 1968. godine u Bosni i Hercegovini bilo oko 400 diplomiranih rudarskih inženjera od kojih je 182 završilo Rudarski fakultet u Tuzli. Ovome broju treba dodati i 152 sa višom spremom koji su završili I stepen na ovom Fakultetu.

Dr.sc Ivan Soklić, prvi nastavnik geologije na tek osnovanom Rudarskom fakultetu, zajedno sa geolozima

koji su u to vrijeme bili zaposlenici, angažuje se na osnivanju Odsjeka za primijenjenu geologiju. U tom periodu formirane su zbirke iz fundamentalnih geoloških naučnih disciplina. Odsjek za primijenjenu geologiju utemeljen je ak. 1973/74. godine, a Rudarski fakultet je prerastao u Rudarsko-geološki fakultet. Odsjek je osnovan u vrijeme kada je geološka nauka dostigla zavidan nivo i kada su jugoslovenski geolozi ostvarivali velike rezultate u privredi. Razvoj i naučno-istraživački rezultati u stvaranju naučnog naslijeđa u geologiji Bosne i Hercegovine u tom periodu bili su mnogo intenzivniji nego u vremenima koja su mu prethodila.

Istovremeno sa afirmacijom geološke nauke u Tuzlanskom basenu, a time i u Bosni i Hercegovini, afirmisano je i moderno rudarstvo. Akademске 1974/75. godine je na Rudarskom odsjeku osnovan Rudarsko-mašinski smjer, a okončana je realizacija nastave na Rudarsko-mjeračkom smjeru.

Rudarsko-geološki fakultet postaje član Univerziteta u Tuzli njegovim osnivanjem 1976. godine. Već naredne, 1977. godine, Fakultet postaje jedan od tri OOUR-a Radne organizacije Rudarsko-geološki institut i fakultet, u sastavu složene organizacije udruženog rada Titovi rudnici uglja - Tuzla. Na Fakultetu se vršio nastavno-naučni proces, a u Institutu za rudarska istraživanja nastavnici i saradnici su se, kroz zajedničke timove, bavili naučno-istraživačkim radom. Ovakav model nije dao očekivane rezultate, te se Fakultet u januaru 1990. godine konstituisao kao samostalna organizacija u sastavu Univerziteta u Tuzli.

Odsjek za Bušotinsku eksploataciju mineralnih sirovina osnovan je akademске 2000/01. a odsjek Sigurnost i pomoć 2004/05. godine, te je današnja naučna i nastavna djelatnost Fakulteta organizovana kroz pet studijskih odsjeka i 15 užih naučnih oblasti.

Nakon potpisivanja Bolonjske deklaracije i opštih reformi visokog obrazovanja u BiH nastava na Fakultetu odvija se kroz prvi ciklus studija od 2003/04., te II ciklus studija od akademске 2012/13. godine na svim studijskim programima.

Rudarsko-geološko-građevinski fakultet u Tuzli je za više od pet decenija postojanja dao ogroman stručni i naučni potencijal privredi i naučno-istraživačkim institucijama. Na Fakultetu je do danas (23.07.2018.) stečeno 3899 diploma: 2702 diplomirana inženjera i 609 bachelera inženjera, 12 specijalista, 351 magistar nauka i 77 magistara struke, te 148 doktora nauka. Tri nastavnika izabrana su u redovne članove Akademije nauka i umjetnosti BiH: prof.dr.sc. Ivan Soklić, iz područja geologije, prof.dr.sc. Mehmed Ramović, iz područja geologije, i prof.dr.sc. Enver Mandžić iz područja rudarstva.

SLAMA – ODRŽIVI I EKOLOŠKI GRAĐEVINSKI MATERIJAL

Krunoslav Čosić¹, Dubravka Bjegović², Ivana Banjad Pečur³

SAŽETAK

Slama se kao građevinski materijal upotrebljava od kamenog doba, međutim razvoj novih sintetičkih materijala je u potpunosti zamijenio prirodne biljne materijale. Obzirom na sve veće iskorištavanje neobnovljivih resursa, emisiju štetnih supstanci i negativni utjecaj na okoliš, prirodni materijali se sve više nameću kao alternativno rješenje navedenih problema. Upotrebom slame kao ekološkog građevinskog materijala dolazi do pozitivnog učinka na emisiju stakleničkih plinova, slama je obnovljivi resurs, energetski je učinkovita i ne sadrži štetne tvari. Osnovne prednosti njezine upotrebe su izvrsna toplinska i zvučna izolacija, visoka paropropusnost, otpornost na potres i požar, dostupnost i ekonomičnost. Njezina upotreba kao građevinskog materijala rezultira ekonomski isplativim materijalom sa visokim svojstvima umjesto dosadašnjeg spaljivanja na poljima. Ekopanely, Eco Cocon, ModCell i Durra Panel su tvrtke diljem svijeta koje su prepoznale potencijal slame te proizvode građevinske materijale od slame koji omogućavaju gradnju sa negativnim ekološkim otiskom. U Hrvatskoj postoji ogromni potencijal iskoristivosti slame u građevinskom sektoru te će budućnost proizvodnje građevinskih materijala zasigurno biti usmjerena na ekološke materijale što je već prepoznato od strane međunarodnih institucija.

Ključne riječi: Slama, održivost, staklenički plinovi, paneli od slame, izolacija

UVOD

Ekološki građevinski materijali su oni koji ne utječu na zdravlje korisnika i okoline, minimaliziraju korištenje neobnovljivih resursa i minimaliziraju emisiju štetnih supstanci tijekom cijelog svog životnog ciklusa. Prema istraživanju tvrtke Navigant Research, "The Materials in Green Buildings", predviđa se da će globalno tržište zelenih materijala porasti sa 116 milijardi dolara (podatak za 2013. godinu) na 254 milijarde dolara do 2020. godine (slika 1). Čimbenici koji će utjecati na rast su popularnost mjera održivosti u građevinskom sektoru, politička i regulativna podrška te pad cijena, potrošačka potražnja i ekonomske koristi koje su rezultat usvajanja mjera zelene gradnje [1].

Proizvodni proces građevinskih materijala treba biti ugodan za čovjeka i za okoliš te bez štetnih utjecaja. Prilikom dobivanja sirovina, proizvodnji, ugradnji, uporabi i uklanjanju može doći do štetnih utjecaja na okoliš, kao i prilikom iskorištavanja neobnovljivih izvora energije i sirovina. Kako bi se smanjio štetni utjecaj na okoliš i čovjeka, u posljednje vrijeme se sve više upotrebljavaju prirodni građevinski materijali. Prilikom njihove proizvodnje i u fazi uporabe ne dolazi do pojava koje bi bile štetne za čovjekovo zdravlje i okoliš, mogu se ponovno uporabiti što znači da se građevinskom materijalu produljuje životni vijek, smanjuje se potrošnja sirovina te samim time i opterećenje okoliša. Jedan od prirodnih materijala pored drvenih vlakana, konoplje, pluta, ovčje vune i drugih je slama koja se sve češće pojavljuje u ekološkoj gradnji [2]. Biljni materijali su bili jedni od prvih građevinskih materijala koje su ljudi koristili, međutim razvoj sintetičkih materijala u prošlom stoljeću je u potpunosti zamijenio prirodne biljne materijale. Obzirom na

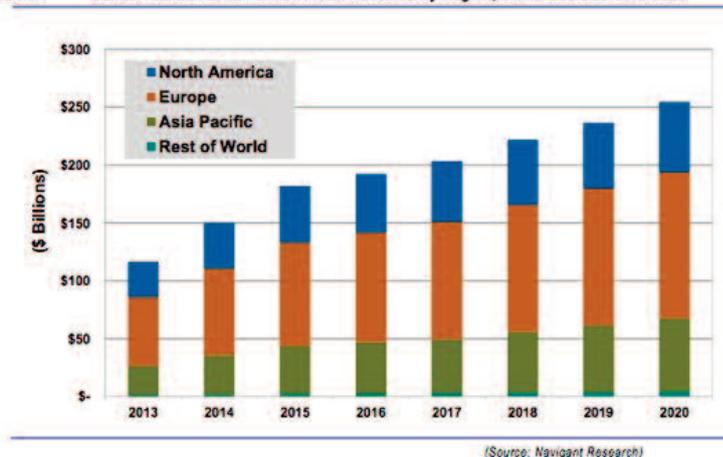
¹ Assistant, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Civil Engineering, Vladimira Preloga 3, Osijek, Croatia, kcosic@gfos.hr

² PhD, full Professor, University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Croatia, dubravka@grad.hr

³ PhD, full Professor, University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb, Croatia, banjadi@grad.hr

sve veće iskorištavanje resursa i negativni utjecaj na okoliš, prirodni materijali se sve više nameću kao alternativno rješenje problema [3].

Chart 1.1 Market Value of Green Construction Materials by Region, World Markets: 2013-2020



Slika 1. Vrijednost tržišta zelenih građevinskih materijala po regijama u svijetu [1]

Slama u širem smislu predstavlja suhe stabljike svih ratarskih kultura, dok u strogo smislu samo osušene stabljike žitarica kao što su pšenica, raž, ječam i drugo (slika 2). Uglavnom se koristi u stajama za domaće životinje, kao biogorivo, građevinski materijal ili kao materijal za izradu kućnih ukrasnih predmeta [4].

Slama je poljoprivredni višak međutim predstavlja vrijednu kombinaciju izolacijskih i statičkih svojstava te je odličan izolacijski materijal. U kućama od slame zrak je daleko kvalitetniji u odnosu na kuće od suvremenih građevinskih materijala, jer za razliku od betona zidovi od slame „dišu“. Zbog toga je zrak u njima svježiji, slama je prirodni materijal koji ne sadrži štetne tvari, kao što je primjerice formaldehid koji isparava iz suvremenih građevinskih materijala. Slama je obnovljivi resurs te se njenim korištenjem ne narušava ravnoteža okoliša, energetski je učinkovita, njenom upotrebom smanjujemo troškove grijanja i hlađenja te emisiju CO₂ u atmosferu.

U građevinarstvu se slama upotrebljava od kamenog doba te u zadnje vrijeme dobiva sve više na popularnosti zbog svojih dobrih toplinskih karakteristika, dostupnosti, male cijene i trajnosti. Različiti oblici tradicijskoga graditeljstva su rabili slamu, uglavnom u kombinaciji sa glinom.



Slika 2. Balirana slama [4]

Pronalaskom i usavršavanjem brojnih novih materijala slama se sve manje koristi, međutim u zadnje vrijeme se opet počinje upotrebljavati zbog svojih ekoloških i financijskih prednosti. Osnovne prednosti slame

kao građevinskog materijala su toplinska i zvučna izolacija, otpornost na požar, relativno dobra čvrstoća, otpornost na potres, dostupnost i niska cijena slame kao sirovine te jednostavnost arhitektonskog oblikovanja. Sve navedeno je razlog da je recimo u Velikoj Britaniji izgrađeno nekoliko stotina tisuća takvih kuća. Zidovima od slame se vrlo lako postiže kriterij pasivne kuće, te se malim potrebama za grijanjem i hlađenjem znatno pridonosi smanjenju emisije stakleničkih plinova. Obzirom da više od 50 % svih stakleničkih plinova nastaje u građevinarstvu, uključujući i transport vezan za građevinarstvo, izazov 21. stoljeća je poboljšanje energetske učinkovitosti kuća [5].

Slama se upotrebljava kao osnovni građevinski materijal (zidovi se grade od bala slame te potom žbukaju tradicionalnim žbukama na bazi vapna ili gline), kao izolacija gotovih zidova ili kao ispuna kod laganih drvenih konstrukcija, međutim na tržištu postoje i gotovi izolacijski proizvodi od slame čijom se uporabom znatno smanjuje energija za izvedbu građevina te energija tijekom eksploatacije građevine [6].

ODRŽIVOST

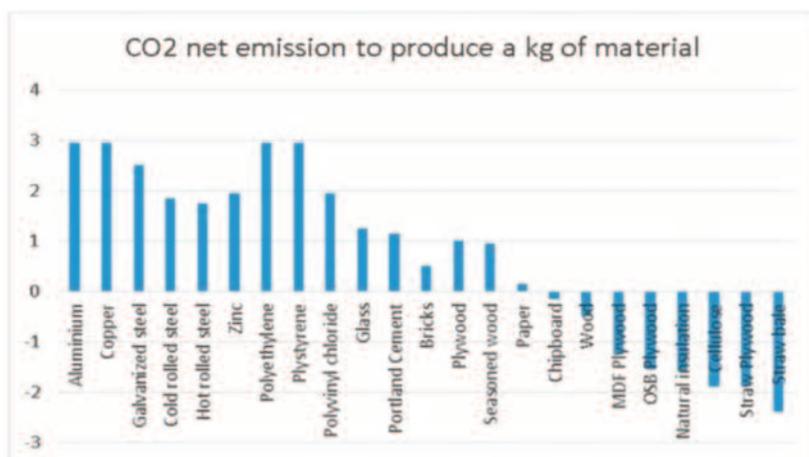
Jedan od najvećih problema s kojima se čovječanstvo danas suočava su klimatske promjene, odnosno emisija ugljičnog dioksida, gdje građevinarstvo igra veliku ulogu. Kratkoročni ciljevi u svrhu ostvarivanja profita imaju negativan utjecaj i čine ogromnu štetu sadašnjim, a posebno budućim generacijama koje će svoje potrebe zadovoljavati pomoću skupih fosilnih goriva. Resursi su ograničeni te je jedino primjenom modela iz prirode (smijemo posjeći onoliko stabala koliko posadimo novih) moguće stvoriti održive, uravnotežene i zdrave lokalne zajednice. Uz proizvodnju, transformaciju energije i cestovni promet, građevinski sektor zauzima visoko mjesto na ljestvici djelatnosti koje proizvode značajne emisije CO₂ koji odlazi u atmosferu i potiče efekt staklenika [7]. Veliki dio zgrada emitira velike količine ugljičnog dioksida, što je posljedica uporabe materijala koji ispuštaju u atmosferu ugljikov dioksid. Takvi građevinski materijali ispuštaju u atmosferu ugljikov dioksid ne samo u fazi uporabe zgrade, već i u fazi proizvodnje, ugradnji, uporabi i uklanjanju te prilikom dobivanja sirovina, transporta sirovina i sl. [2].

Resursi su ograničeni, te ih je stoga potrebno neprestano obnavljati i stvarati kako bi se negativni utjecaj na okoliš smanjio na što manju moguću mjeru [3]. Korištenjem ekoloških građevinskih materijala minimaliziramo korištenje neobnovljivih resursa i emisiju štetnih supstanci tijekom cijelog svog životnog ciklusa te ne utječemo na zdravlje korisnika. Jedan od najboljih ekoloških građevinskih materijala je slama (slika 3) iz razloga što njenom upotrebom dolazi do pozitivnog učinka na emisiju ugljičnog dioksida („negative carbon footprint“). Slama raste iz zemlje, ne zahtjeva proizvodne procese ili se oni odvijaju u manjoj mjeri, održava ravnotežu kisika i ugljičnog dioksida u atmosferi na način da zadržava (koristi) ugljikov dioksid i otpušta kisik te se može uzgajati svake godine obzirom da energija potrebna za njenu proizvodnju dolazi od sunca. Obnovljivi je materijal, ne sadrži pelud te ne uzrokuje alergije [8].



Slika 3. EXPO 2010 Shanghai, Kina, Vanke paviljon - ploče od slame [9]

Korištenje slame je energetski učinkovito čime se ostvaruje koncept održivog razvoja i zelene gradnje. Zelena gradnja se ne odnosi samo na energetsku učinkovitost, već i na korištenje prihvatljivih građevinskih i ostalih materijala. Pored korištenja obnovljivih izvora energije, koristimo i druge „otpadne“ materijale koji nastaju u industriji, a koji nisu štetni za prirodu [10]. Pored drva, gline i kamena, u našem podneblju slama zajedno sa spomenutim materijalima predstavlja najkvalitetnije ekološke materijale pogodne za gradnju kuća sa niskim utjecajem na okoliš [12]. Dok kod gradnje i rušenja objekata u graditeljstvu nastaju velike količine otpada, gradnja slamom je ekološki ugodna, nema otpadaka te se po završetku ciklusa građevine može kompostirati što ne dovodi do emisije ugljičnog dioksida ukoliko se spaljuje kao poljoprivredni otpad na poljima.



Slika 4. Emisija ugljičnog dioksida pri proizvodnji jednog kilograma materijala [8]

Wihan je istraživao slamu te došao do zaključka kako bala slame težine 16 kg zadržava 32 kg ugljičnog dioksida, što je oko 11 tona zadržanog ugljičnog dioksida pri izgradnji tri tipične kuće za koje je potrebno oko 350 bala slame [13]. Korištenjem slame kao građevinskog materijala uvjetuje se manje korištenje drugih materijala koji nepovoljno utječu na okoliš što dovodi do socio-ekonomskih i ekoloških koristi, smanjuje se emisija stakleničkih plinova te energija potrebna za izgradnju i eksploataciju takvih građevina.

KARAKTERISTIKE I SVOJSTVA SLAME

Uvriježeno je da su prirodni materijali kratkotrajni, nepouzdati i općenito problematični s obzirom na zahtjeve u gradnji, međutim veliki dio takvih zabluda o tradicionalnim građevinskim materijalima potiče iz procesa nagle industrijalizacije u kojem su favorizirani umjetni i industrijski proizvedeni materijali. Brojna istraživanja na kućama od slame pokazuju da takva gradnja nije rizičnija od bilo kojeg drugog oblika gradnje [12].

Slama je u potpunosti prirodna što rezultira poboljšanom kvalitetom zraka u prostorijama. Zahvaljujući visokom stupnju zvučne izolacije, život u kući od slame je miran, ugodan i tih. Slama ima odlična izolacijska svojstva što rezultira koeficijentom toplinske provodljivosti između 0,09 i 0,13 W/mK, dok gustoća slame iznosi od 80 do 140 kg/m³ što ovisi o vrsti žitarice, sadržaju vlage i stupnju kompresije balirke.

Navedeni koeficijent toplinske provodljivosti rezultira koeficijentom prijelaza topline $U = 0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ kod zidova od bala slame ukupne debljine 45 cm, što odgovara kriteriju pasivne kuće [5].

Pored zvučne i toplinske izolacije, slama pruža i nizak rizik od požara. Obzirom da je slama u balama vrlo gusto stisnuta, nema dovoljno kisika kako bi se zapalila te su stoga ožbukani slamnati zidovi manje skloni požaru nego tradicionalne drvene kuće [14]. Mogu izdržati od pola sata do dva sata u slučaju požara, ovisno o rasporedu i pakiranju bala. Izvedba drvenih konstrukcija s izolacijom od slame ispunjava sve požarne zahtjeve (B2 – normalna zapaljivost, F90 min – požarna otpornost) te se kao konstrukcijski element može ugrađivati u obiteljske kuće [2]. Zidove od slame je potrebno ožbukati kako bi se zaštitilo slamu od vanjskih utjecaja što istovremeno smanjuje opasnost od požara na minimum.

Prednosti slame kao građevinskog materijala pored toplinske i zvučne izolacije su prirodno porijeklo, visoka paropropusnost, jednostavna proizvodnja, transport i ugradnja, biorazgradivost (ekološko zbrinjavanje) te cijena, dok se nedostaci slame kao građevinskog materijala očituju u osjetljivosti na ukapljenu vlagu i eventualnoj osjetljivosti na glodavce. Vлага u slami je najveća opasnost za slamu što kasnije rezultira truljenjem, odnosno razgradnjom samog biološkog materijala kojeg uzrokuju mikroorganizmi. Za truljenje je neophodna voda te se ono pojavljuje kod prodora vode u unutrašnjost konstrukcije od slame kao posljedica loše izvedenih detalja i okoline sa relativnom vlažnošću blizu 100 %. Stoga je potrebno posebnu pažnju posvetiti prilikom projektiranja i izvedbe krova i podnožja zidova, detalja oko vrata i prozora, paropropusnosti te zrakopropusnosti konstrukcije. Utjecaj okoline s visokom relativnom vlažnošću može biti problem jedino ukoliko je onemogućena difuzija vodene pare kroz stijenke konstrukcije (nakupljanje vlage) ili ukoliko dolazi do strujanja hladnog zraka unutar konstrukcije (kondenzacija u konstrukciji) [15]. Održavanje niske razine vlage u slami je ključno za dugoročnu otpornost slame prema biološkoj degradaciji te je potrebno posebnu pozornost posvetiti odnosu vlažnosti slame te relativne vlažnosti i temperature okoline [16]. Bale slame najčešće sadrže stabljike različitih vrsta žitarica, međutim same stabljike ne sadrže hranjive tvari te nisu pogodno stanište za insekte. Tijekom uzgoja žitarica one se često prskaju pesticidima i to najčešće u razvojnom stadiju žitarica, tako da je količina pesticida u balama slame zanemariva. Stabljike u balama su međusobno povezane i stvaraju čvrstu vezu između bala, popunjavaju pukotine što je dodatna prednost slame kao termoizolacijskog materijala [17]. Osjetljivost na glodavce može biti eventualni nedostatak slame ukoliko u stabljikama ostane hranjivih tvari.

Različite vrste slame imaju različite kemijske sastave i čvrstoće. Prema iskustvima i laboratorijskim ispitivanjima, sadržaj vlage, gustoća i povijest skladištenja bale te zaštita od žetve do gradnje su glavni faktori koji utječu na kvalitetu slame. Sadržaj vlage ovisi o uvjetima u vrijeme baliranja i prilikom kasnijeg skladištenja i transporta. Specifikacije kao što su maksimalno dopušteni sadržaj vlage u vrijeme izgradnje i minimalna gustoća bi trebali biti glavni kriterij kod izgradnje objekata od slame [5]. Promatrajući mikrostrukturu slame, slama pšenice primjerice ima složeniju mikrostrukturu u odnosu na drvo. Ima više varijabilnosti u pogledu vrste stanica i veličine, u odnosu na drvo slama ima kraća vlakna i tanje zidove stanica. Slama pšenice i drveni materijali sadrže gotovo jednake količine celuloze, međutim sadržaj hemiceluloze je kod slame veći (28 %), dok je sadržaj lignina manji (18 %) u odnosu na drvo, kod kojega je sadržaj hemiceluloze 23 %, a sadržaj lignina 27 % [18]. Slama pšenice ima poželjne geometrijske i mehaničke karakteristike za izradu cementnih kompozita, međutim uporaba je ograničena zbog nepovoljnog utjecaja na proces hidratacije, što može biti posljedica većeg sadržaja hemiceluloze [19].

Slama je vrlo ekonomična, naročito ako se proizvodnja odvija u blizini mjesta gradnje, a obzirom da je proizvodnja slame rasprostranjena djelatnost, dostupna je u gotovo svim područjima. Slama je jedan od ekološki najprihvatljivijih materijala u graditeljstvu, potpuno je prirodan, obnovljiv, biorazgradiv, paropropustan i cijenom povoljan materijal. Proizvodi se od nusproizvoda, u proizvodnji zahtjeva vrlo malo energije te predstavlja jednostavno, trajno, jeftino, zdravo i ekološko graditeljsko rješenje.

RASPOLOŽIVOST SLAME U HRVATSKOJ

Slama se proizvodi sušenjem stabljika raznih biljaka kao što su pšenica, ječam, raž, zob, riža i druge, dok je sami proizvodni postupak vrlo kratak uz vrlo malu potrošnju energije. Najvažnija zrnata biljka koja se koristi za ljudsku prehranu je pšenica koja je druga na ljestvici ukupne proizvodnje žitarica, nakon kukuruza [20]. Nakon branja usjeva, ostaju velike količine slame, što stvara veliku količinu otpada. Procjenjuje se da je količina slame veća od same količine usjeva te svjetska godišnja proizvodnja iznosi oko 709 milijuna tona slame [21]. Prema Statističkom ljetopisu Republike Hrvatske za 2015., u tablici 1 su prikazane poželjne površine, prihod u tonama i proizvodnja pšenice, ječma i soje od 2010. do 2015. godine [22].

Pri intenzivnom uzgoju žitarica pšenice i ječma može se računati da po jednom hektaru ostaje 4-5 tona slame, što ovisi o sorti i godini. Omjer između prinosa zrna i uroda slame je otprilike 50 : 50 [5]. Prosječna poželjena površina pšenice od 2010. do 2015. godine iznosi oko 173.000 ha. Ukoliko računamo sa prosječnom vrijednošću, odnosno da prinos pšenice po hektaru iznosi 4,7 tona (što je ekvivalentno urodu slame), dolazimo do brojke od 813.000 tona slame godišnje. Općenito se jedna trećina slame upotrebljava kao stelja za stoku (ležaj za stoku od slame), trećina se podorava (kako ne bi došlo do osiromašivanja tala ukoliko se s proizvodnih površina odnesu svi žetveni ostaci), dok je jedna trećina raspoloživa kao građevinski materijal i za ostale namjene. Trećina slame od pšenice u Hrvatskoj na raspolaganju iznosi 271.000 tona. Promatrajući poželjne površine ječma, prosječna poželjena površina od 2010. do 2015. godine iznosi 51.500 ha. Prosječni prinos ječma po hektaru iznosi 3,8 tona po hektaru, odnosno godišnja

raspoloživa količina slame od ječma iznosi oko 196.000 tona. Ukoliko promatramo jednu trećinu, kao i kod pšenice, dolazimo do količine od oko 65.000 tona slame.

Godina	Požnjevena površina (ha)	Prinos po ha (t)	Proizvodnja (t)
Pšenica			
2010.	168 507	4,0	681 017
2011.	149 797	5,2	782 499
2012.	186 949	5,3	999 681
2013.	204 506	4,9	998 940
2014.	156 139	4,2	648 917
Ječam			
2010.	52 524	3,3	172 359
2011.	48 318	4,0	193 961
2012.	56 905	4,1	235 778
2013.	53 796	3,7	201 339
2014.	46 160	3,8	175 592
Soja			
2010.	56 456	2,7	153 580
2011.	58 896	2,5	147 271
2012.	54 109	1,8	96 718
2013.	47 156	2,4	111 316
2014.	47 104	2,8	131 424

Tablica 1. Požnjevena površina i proizvodnja pšenice, ječma i soje [22]

Sukladno istraživanju količina i ogrjevne vrijednosti biomase soje, masa žetvenih ostataka, odnosno slame od soje, iznosi od 2,7 do 3,5 tona po hektaru [23]. Prosječna požnjevena površina soje u Hrvatskoj od 2010. do 2015. godine iznosi oko 53.000 ha. Računajući sa urodom slame od 3,0 tona po hektaru, godišnja raspoloživa količina slame od soje iznosi oko 160.000 tona, odnosno trećina dostupne količine iznosi oko 53.000 tona.

U Hrvatsko je godišnje na raspolaganju oko 390.000 tona slame od pšenice, ječma i soje što ukazuje na visoki potencijal ovog prirodnog materijala, poglavito u Slavoniji i Baranji gdje je ona najzastupljenija, umjesto dosadašnjeg spaljivanja na poljima.

GRAĐEVINSKI PROIZVODI OD SLAME U SVIJETU

Slama se u građevinarstvu koristila tisućama godinama, te se i danas upotrebljava kao osnovni građevinski materijal, kao izolacija gotovih zidova ili kao ispunja kod izgradnje laganih drvenih konstrukcija [6]. Danas na tržištu postoje gotovi izolacijski proizvodi od slame čijom uporabom se znatno smanjuje energija za izvedbu građevina te energija tijekom eksploatacije građevine. Obzirom da se slama danas slabo koristi kao građevinski materijal, potrebno je osigurati trajnost slame kako bi došla do izražaja njezina visoka izolacijska svojstva, nizak sadržaj ugljika i drugo [16]. U svijetu postoji nekoliko gotovih građevinskih proizvoda od slame, od kojih su značajniji ModCell iz Velike Britanije, EcoCocon iz Litve, Durra Panel iz Australije te Ekopanely iz Češke Republike.

ModCell je jedan od prvih proizvoda na bazi slame koji omogućuje izgradnju sa negativnim ekološkim otiskom, kvantitativne mjere koja nam donosi podatke o tome koliko svojim aktivnostima uništavamo Zemlju [12]. ModCell je prefabricirani sustav koji se sastoji od obnovljivih materijala, bala slame i drvenog okvira, certificiran od strane Passive House Institute u Velikoj Britaniji (slika 5). ModCell sustav zadovoljava standarde pasivne gradnje čime se štedi novac i emisija CO₂ te se potrošnja energije svodi na minimum [24].

ModCell paneli imaju koeficijent prijelaza topline $U = 0,11 - 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$. Mogu se koristiti kao nosivi ili ne nosivi elementi. Sve vrste ModCell panela mogu biti isporučene u različitim dimenzijama, imaju izvrsna zvučna svojstva (prigušenje zvuka iznosi 50 db za ModCell Traditional) te su vatrootporni (za ModCell Traditional vrijeme gorenja iznosi 2 sata i 15 minuta za što je dobiven i certifikat od strane Chiltern In-

ternational Fire). Paneli su gusto ispunjeni slamom te prekriveni vapnenom žbukom. ModCell paneli spriječavaju nakupljanje vlažnosti što rezultira svježim zrakom u prostorijama [24]. Životni ciklus ModCell panela je sličan tradicionalno izgrađenim objektima. Na kraju životnog ciklusa mogu se ponovno upotrijebiti, obzirom da su slama i drvo biorazgradivi te se mogu koristiti kao biomasa.



Slika 5. ModCell sustav [24]

Eco Cocon je proizvođač montažnih panela od slame sa sjedištem u Litvi. Paneli su kombinacija slame, drva, glinene žbuke sa unutarnje strane i obloge od drvenih vlakana sa vanjske strane što u konačnici rezultira iznimnom toplinskom ugodnosti, visokom kvalitetom i trajnošću [25]. Eco Cocon je modularni sustav panela koji se jednostavno montira, elementi se individualno izrađuju u širinama od 40 do 120 cm te visinama od 40 do 300 cm. Komprimirana i fleksibilna slama u kombinaciji sa drvenom konstrukcijom podnosi velika opterećenja u ekstremnim slučajevima, kao što su potresi bez gubitka nosivosti. Koeficijent prijelaza topline iznosi $U = 0,107 \text{ W/m}^2\text{K}$ uključujući i oblogu od drvenih vlakana sa vanjske strane panela, što je dovoljno za postizanje standarda za pasivne zgrade. Eco Cocon sustavom su osigurani toplinski mostovi, zrakonepropusnost i veza prozora sa panelima. Pored navedenih karakteristika, prednost Eco Cocon panela je brzina gradnje, paneli su relativno lagani (20 – 200 kg) te su zadovoljeni svi zahtjevi u pogledu toplinske otpornosti, čvrstoće, vatrootpornosti i trajnosti [25].



Slika 6. Panel od slame tvrtke Ekopanely

Durra Panel je proizvod tvrtke Ortech Industries iz Melbourne-a. Paneli imaju izvrsna akustična i izolacijska svojstva, dokazanu trajnost i visoku otpornost na požar. Izrađeni su od pšenične i/ili rižine slame, tijekom proizvodnog procesa kombinira se visoka temperatura sa tlačenjem pri čemu se oslobađa prirodni

polimer iz slame, odnosno prirodno vezivo te se formira čvrsta jezgra panela koja se oblaže sa recikliranim kartonom ili lesonitom [26]. Durra paneli zadovoljavaju specifične akustične potrebe kao što je smanjenje buke što ih čini idealnim za zračne luke, hotele, kazališta i slično. Gusto komprimirana jezgra Durra panela je otporna na požar do 1 sata, ne oslobađajući pritom opasne otrovne plinove u kombinaciji sa indeksom niske gustoće dima. Durra paneli imaju visoka toplinsko izolacijska svojstva (toplinski otpor, odnosno otpor materijala prolasku topline kod Durra panela iznosi $R = 0,62 - 0,72$), paropropusni su, otporni na vremenske utjecaje te na termite i mrave. Obzirom da slama nije izvor hrane, ne sadrži u sebi prehrambene vrijednosti, termite ne napadaju jezgru panela te nisu predmet napada glodavaca [26].

Ekopanely je tvrtka iz Češke Republike koja je među prvima u Europi počela proizvodnju eko panela od slame kao štedljivog i ekološkog materijala, te današnja godišnja proizvodnja tvrtke iznosi preko 100.000 m² eko panela. Paneli tvrtke Ekopanely su ekološke paropropusne ploče koje se proizvode od slame pod visokim tlakom i visokom temperaturom te se oblažu recikliranim kartonom (slika 6). U potpunosti se mogu reciklirati te su 100 % prirodni, osiguravaju odličnu zvučnu i toplinsku izolaciju, te se ugrađuju suhom montažom čime se štedi vrijeme gradnje.

Paneli se proizvode na način da se slama spaja pod pritiskom i visokom temperaturom, ispušta se lignin – prirodno ljepilo koje veže slamu u tvrdi ploču. Prilikom proizvodnje ploča ne stvaraju se dodatni otpadni elementi, ne koriste se kemikalije što proizvodnju čini niskoenergetskim procesom [27]. Paneli su paropropusni te na taj način reguliraju vlagu u prostoru, ne provode vibracije i gibanja osnovne konstrukcije te samim time nema površinskih deformacija. Prešana jezgra od slame daje panelu nadprosječna zvučna i izolacijska svojstva što ga čini idealnim za niskoenergetske i pasivne kuće. Zbog svoje snažno stisnute jezgre, panel od slame je otporan na požar te ne sadrži hlapljive štetne kemikalije [27].

ZAKLJUČCI

Slama je prirodni materijal koji ima pozitivan učinak na emisiju ugljičnog dioksida, energija za njenu proizvodnju dolazi od sunca, nema otpadaka te se po završetku ciklusa građevine može kompostirati. Upotrebom slame kao građevinskog materijala stvara se dodatni prihod za poljoprivrednike što rezultira generiranjem ekonomski isplativog materijala sa visokim svojstvima umjesto dosadašnjeg spaljivanja slame na poljima.

Cijene građevinskih materijala rastu iz godine u godinu, što slami kao poljoprivrednom otpadu daje prednost u odnosu na konvencionalne materijale, posebno zbog toga što proizvodnja građevinskih materijala od slame ne zahtjeva skupe i ekološki neodržive proizvodne procese. U svijetu postoji nekoliko tvrtki koje su prepoznale potencijal slame te se bave proizvodnjom građevinskih materijala od slame koji omogućuju gradnju sa negativnim ekološkim otiskom. Značajnije su Eco Cocon, ModCell, Durra Panel te Ekopanely. Navedene tvrtke su za svoje proizvode dobile certifikate koji garantiraju kvalitetu i mijenjaju krivu percepciju ljudi da je slama lagano zapaljiva, da trune ili da je leglo termite, insekata i glodavaca. Veliki dio takvih zabuda potiče iz procesa nagle industrijalizacije u kojem su favorizirani umjetni i industrijski proizvedeni materijali. Brojni su primjeri izvedenih objekata koji ukazuju na uspješnost navedenih tvrtki čiji proizvodi omogućavaju postizanje najviših standarda u pogledu zdravlja, udobnosti i ekološke osvještivosti što u konačnici rezultira zdravim načinom života, iznimnom toplinskom ugodnosti, visokom kvalitetom i trajnošću.

Hrvatska godišnje na raspolaganju ima više od 390.000 tona slame od pšenice, ječma i soje, što dovodi do ogromne moguće iskoristivosti ovog prirodnog materijala. Strana tržišta su već prepoznala potencijal slame kao potpuno ekološkog materijala i njezina svojstva koja u potpunosti zadovoljavaju standarde niskoenergetske gradnje te zdravog života. Obzirom na klimatske promjene i prekomjerno trošenje resursa za potrebe proizvodnje građevinskih materijala, budućnost proizvodnje građevinskih materijala će zasigurno biti usmjereno na ekološke materijale kao što je slama, što je već prepoznato od strane međunarodnih institucija koje u sve većoj mjeri potiču ekološko graditeljstvo.

REFERENCE

- [1] Navigant Research-Green Building Materials Will Reach \$254 Billion in Annual Market Value by 2020, <http://www.navigantresearch.com/newsroom/green-building-materials-will-reach-254-billion-in-annual-market-value-by-2020>
- [2] Vrančić, T.: Toplinsko izolacijski materijali od prirodnih sirovina, *Građevinar* 59 (2007) 9, pp. 835-837.
- [3] Palumboa, M., Avellaneda, J., Lacastaa, A. M.: Availability of crop by-products in Spain: New raw materials for natural thermal insulation, *Resources, Conservation and Recycling* 99 (2015), pp. 1-6.
- [4] Slama, <http://hr.wikipedia.org/wiki/Slama>
- [5] Glasnović, Z., Horvat, J., Omahić, D.: Slama kao superiorni građevinski materijal, *Tehnološki glasnik* 3 (2008), pp. 14-17.
- [6] Vrančić, T.: Prirodni izolacijski materijali, *Građevinar* 63 (2011) 5, pp. 503-505.
- [7] Lu, Y., Cui, P., Li, D.: Carbon emissions and policies in China's building and construction industry: Evidence from 1994 to 2012, *Building and Environment* 95 (2016), pp. 94-103.
- [8] Cantor, D. M., Manea, D. L.: Innovative Building materials using agricultural waste, *Procedia Technology* 19 (2015), pp. 456-462.
- [9] World EXPO 2010 Shanghai China, http://www.chinatoday.com.cn/ctenglish/se/txt/2010-10/14/content_303589.htm
- [10] Zelena gradnja, <http://www.zelena-gradnja.hr/zelena-gradnja/sto-je-zelena-gradnja>
- [11] Richard, T., Bxnum, J.: *Insulation Handbook*, McGraw-Hill Professional Publishing, 2000.
- [12] Šišak, M., Rodik, D.: *Zeleni alati: Gradimo slamom*, ZMAG, Zagreb, 2013.
- [13] Wihan, J.: *Humidity in straw bale walls and its effect on the decomposition of straw*, MSc Thesis, 2007.
- [14] H-Alter, <http://www.h-alter.org/vijesti/kako-izgraditi-kucu-od-slame>
- [15] Arhiteko, http://www.arhiteko.hr/menu.html?http://www.arhiteko.hr/_slama.html
- [16] Lawrence, M., Heath, A., Walker, P.: Determining moisture levels in straw bale construction, *Construction and Building Materials* 23 (2009) 8, pp. 2763-2768.
- [17] EKOKuće - slama, <http://www.ekokuce.com/materijali/slama>
- [18] Halvarsson, S., Norgren, M., Edlund, H. Manufacturing of fiber composite medium density fiberboards (MDF) based on annual plant fiber and urea formaldehyde resin. In: FC J, editor. ICECFOP1 – International conference on environmentally-compatible forest products. Oporto, Portugal: Fernando Pessoa University; 2004. p. 131-147.
- [19] Soroushian, P., Aouadi, F., Chowdhury, H., Nossoni, A., Sarwar, G.: Cement-bonded straw board subjected to accelerated processing, *Cement and Concrete Composites* 26 (2004), pp. 797-802.
- [20] Wikipedija - Pšenica, <http://hr.wikipedia.org/wiki/P%C5%A1enica>
- [21] Bonjean, A. P., Angus, W. J.: *The World Wheat Book: a history of wheat*, Lavoisier Publ, Paris, 2001.
- [22] DZS. Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2015, Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb, 2015.
- [23] Kiš, D., Sučić, B., Šumanovac, L., Antunović, M.: Energetska i fertilizacijska vrijednost žetvenih ostataka soje, *Poljoprivreda* 19 (2013), pp. 48-52.
- [24] ModCell, <http://www.modcell.com/about-us/>
- [25] Eco Cocon, <http://www.ecococon.lt/english/>
- [26] Durra Panel, <http://www.ortech.com.au/durra-panels/durra-panel>
- [27] Ekopanely, <http://www.ekopanely.com/>

MIOCEN SINKLINALE SMOLUĆA KOD LUKAVCA

Izudin Đulović¹, Evir Babajić², Sejfudin Vrabac³, Eldar Jašarević⁴, Nermin Taletović⁵

SAŽETAK

Sinklinala Smoluća locirana je u Tuzlanskom bazenu, oko 15 km sjeverozapadno od Tuzle. U njoj su zastupljeni klastiti i krečnjaci miocena debljine oko 1200 m. Donji miocen je slatkovodan. Posebno markantan litološki član slatkovodne, klastične formacije donjeg miocena predstavljaju crvene gline koje se u Tuzlanskom bazenu pojavljuju u podini sone formacije. Stratigrafski položaj ovih sedimenata definisan je metodom superpozicije. Debljina donjeg miocena je preko 200 m. Diskordantno preko donjeg miocena nalaze se sedimenti badena. Baden je na osnovu foraminifera podijeljen na donji i gornji baden. Donji baden je predstavljen zonom *Globigerinoides trilobus* i *Orbulina suturalis*, dok gornji baden čine Bolivinsko-Buliminska zona i zona *Ammonia viennensis*. Debljina sedimenata badena je oko 450 m. Iznad badena slijede sedimenti sarmata koji su podijeljeni na dvije foraminiferske zone. Starija zona sarmata je *Anomalinoidea dividens*, a mlađa zona je *Porosonion granosum*. Debljina sarmata je oko 200 m. Gornji miocen je predstavljen sedimentima panona u kojima su pored mekušaca (*Congerina* i *Melanopsis*) nađeni ostrakodi (*Candona*). Panonski klastiti imaju debljinu oko 300 m.

Ključne riječi: Tuzlanski bazen, sinklinala Smoluća, donji miocen, baden, sarmat, panon.

UVOD

U Tuzlanskom bazenu na području Smoluće (sl. 1) tokom 2016. godine vršeno je geološko istraživanje izdanaka sedimenata i njihovo sistematsko paleontološko i petrografske uzorkovanje. Cilj istraživanja bio je definisanje stratigrafske pripadnosti sedimenata. U paleontološkim uzorcima su analizirani makrofosili, foraminifere i ostrakodi.

Petrografske analize su obuhvatile analizu mineralnog sastava, tip i intenzitet alteracije minerala, te definisanje strukturnih i teksturnih odlika stijena. Na osnovu paleontoloških karakteristika određena je geohronološka pripadnost uzorkovanih sedimenata i tamo gdje je to bilo moguće izvršeno je izdvajanje biostratigrafskih jedinica, odnosno zona. Stratigrafski položaj sedimenata u kojima nisu nađeni fosili definisan je metodom superpozicije.

¹ Prof. Izudin Đulović, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, izudin.dulovic@untz.ba

² Doc. Elvir Babajić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, elvir.babajic@untz.ba

³ Prof. Sejfudin Vrabac, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, sejfudin.vrabac@untz.ba

⁴ Mr.sc.Eldar Jašarević, Mining Institute Tuzla, Rudarska 72, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, eldar.jasarevic@rudarskiinstitutuzla.ba

⁵ Mr.sc.Nermin Taletović, Mining Institute Tuzla, Rudarska 72, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, nermin.taletovic@rudarskiinstitutuzla.ba



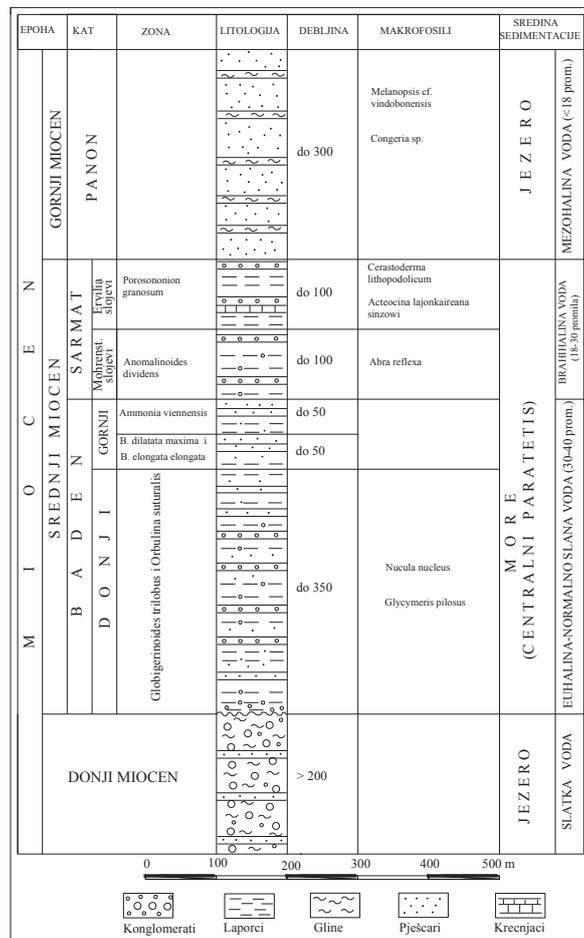
Slika 1. Geografski položaj sinklinala Smoluća.

METODE

Istraživanja su izvedena primjenom terenskih i laboratorijskih metoda. Od terenskih metoda, korištena je metoda geološkog kartiranja izdanaka na karakterističnim profilima. Odabrani su najbolje otkriveni profili duž potoka ili rijeka, upravno na pružanje ranije izdvojenih kartiranih jedinica. Izdanci na profilima su detaljno obrađeni. Sa većine izdanaka su uzeti uzorci za makropaleontološka, mikropaleontološka i petrografska laboratorijska istraživanja. U laboratorijama su analizirani prikupljeni uzorci.

REZULTATI

Najstariji sedimenti izdvojeni u sinklinali Smoluća su donjomiocenske starosti. Transgresivno preko slatkovodnih donjomiocenskih sedimenata nataloženi su marinski sedimenti badena. Iznad badena zastupljeni su sedimenti sarmata i panona (sl. 2).



Slika 2. Stratigrafski stub sedimenata u sinklinali Smoluća kod Lukavca

DONJI MIOCEN

Ovi sedimenti su otkriveni u čeonom ožiljku klizišta južno od brda Vis ($y=6543872$, $x=4941922$) (sl. 3). Sjeverno od Gornje Smoluće donjomiocenski sedimenti nalaze se na većoj površini. Predstavljani su: konglomeratima, pješčarima, laminiranim krečnjacima, laporcima i glinama. U ovim sedimentima nisu nađeni fosili na osnovu čega se može zaključiti da oni pripadaju slatkovodnoj klastičnoj formaciji donjeg miocena (sl. 1). Debljina donjeg miocena je veća od 200 m.

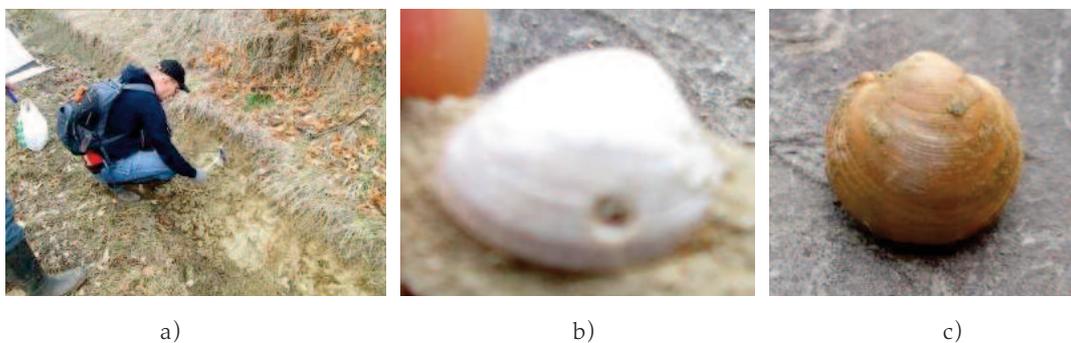


Slika 3. Glinoviti laporci i laminirani krečnjaci slatkovodne klastične formacije donjeg miocena.

BADEN

Transgresivno preko slatkovodnih jezerskih sedimenata nalaze se sedimenti badena. Baden je na osnovu foraminifera raščlanjen na donji i gornji.

Donji baden je predstavljen: tankoslojevitim i slojevitim laporcima, pješčarima, konglomeratima i krečnjacima. Od makrofosila nađeni su taksodontni školjkaši *Nucula nucleus* (LINNE) i *Glycymeris pilosus* (LINNE), (sl. 4) ($y=6540308$, $x=4941321$).



Slika 4. Laporci (a), *Nucula nucleus* (b) i *Glycymeris pilosus* (c).

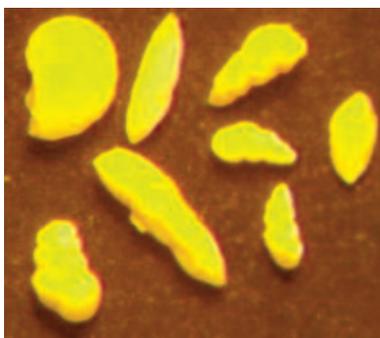
U uzorcima prikupljenim na izdanacima u Gornjoj Smolući ($y=6540387$, $x=4941293$) nađene su dominantno planktonske foraminifere. Određene su: *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, *Globigerina bulloides* d' ORBIGNY, *Lenticulina inornata* (d' ORBIGNY), *Pullenia bulloides* (d' ORBIGNY), *Praeglobobulimina pupoides* (d' ORBIGNY), *Bulimina* sp., *Bolivina antiqua* d' ORBIGNY, *Bolivina* sp., *Valvulineria complanata* (d' ORBIGNY), *Elphidium* sp., *Pullenia quinqueloba* (REUSS), *Laevidentalina* sp., *Asterigerinata planorbis* (d' ORBIGNY), *Hansenisca soldanii* (d' ORBIGNY), *Ammonia viennensis* (d' ORBIGNY), *Spirorutilus carinatus* (d' ORBIGNY), *Nonion commune* (d' ORBIGNY), *Cibicidoides ungerianus ungerianus* (d' ORBIGNY), *Bulimina subulata* CUSHMAN & PARKER i *Pappina* cf. *parkeri* (KARRER).

Nađeni su i rijetki fragmenti bodlji ehinida i kapci ostrakoda. Ova asocijacija foraminifera pripada donjobadenskoj zoni *Globigerinoides trilobus* i *Orbulina suturalis* (sl. 5). Debljina donjeg badena bi mogla biti do 350 m.



Slika 5. Asocijacija foraminifera iz donjobadenske zone *G. trilobus* i *O. suturalis*

Gornji baden je predstavljen: tankoslojevitim i laminiranim laporcima, pješčarima i polimiktnim konglomeratima. Otkriven je u Lukavačkom potoku. Gornji baden je raščlanjen na stariji i mlađi dio. U starijem dijelu određena je asocijacija dominantno bentoskih foraminifera: *Bolivina dilatata maxima* CICHA & ZAPLETALOVA, *Bulimina elongata elongata* d' ORBIGNY, *Bulimina* sp., *Nonion commune* (d' ORBIGNY) i *Fursenkoina acuta* (d' ORBIGNY) (sl. 6) (y=6541009, x=4942510, Agići).



Slika 6. Foraminifere iz starijeg dijela gornjeg badena.

Na osnovu ove asocijacije određeno je da ovi sedimenti pripadaju zoni *Bolivina dilatata maxima* i *Bulimina elongata elongata*. Mlađi dio gornjeg badena predstavljen je: laminiranim i tankoslojevitim laporcima, pješčarima i podređeno konglomeratima. Od makrofosila nađen je jedan gastropod. Mikrofosili su predstavljeni relativno čestom foraminiferskom vrstom *Ammonia viennensis* (d' ORBIGNY) (sl.7) i rijetkim kalcima *Ostracoda* gen. et sp. div.. Ovi sedimenti pripadaju mlađem dijelu gornjeg badena, odnosno zoni *Ammonia viennensis*. Debljina gornjeg badena vjerovatno iznosi do 100 m.



Slika 7. Foraminifere vrste *Ammonia viennensis* iz mlađeg dijela gornjeg badena (Lukavački potok, y=6543696, x=4941871).

SARMAT

Analizom raspoloživih uzoraka, prikupljenih u koritu Lukavačkog potoka, a na osnovu makro i mikrofaune, izdvojeni su sedimenti sarmata. Sedimenti su raščlanjeni na stariji i mlađi dio donjeg sarmata. Sarmat je predstavljen: laminiranim i tankoslojevitim laporcima, pješčarima i podređeno slojevima krečnjaka.

Starijem dijelu donjeg sarmata pripadaju sedimenti sa čestim školjkašem *Abra reflexa* (EICHWALD) (sl. 8) ($y=6543705$, $x=4941910$). Ovi sedimenti pripadaju *Mohrensternia* slojevima.

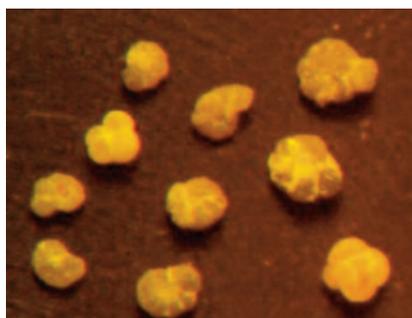


a)

b)

Slika 8. Školjkaš *Abra reflexa* sa otiskom lista (a) i ugljenificiranim fragmentima makroflore (b).

Nađene su relativno rijetke foraminifere, među kojima dominiraju bentoske forme: *Anomalinoidea dividens* LUCZKOWSKA, *Globigerina praebulloides* BLOW, (sl. 9), *Articulina sarmatica* (KARRER), *Quinqueloculina* sp. i *Globigerina* sp.. Ostrakodi su zastupljeni različitim rodovima i vrstama. Analizirani sedimenti pripadaju zoni *Anomalinoidea dividens*.



Slika 9. Asocijacija foraminifera iz donjosarmatske zone *Anomalinoidea dividens*.

Mladem dijelu donjeg sarmata pripadaju sedimenti, nađeni u koritu Male rijeke zapadno od zaseoka Agići ($y=6540465$, $x=4942352$), u kojima je prisutan školjkaš *Cerastoderma lithopodolicum* (DUBOIS) (sl. 10-a), i gastropod *Acteocina lajonkaireana sinzowi* (KOLESNIKOV) (sl.10-b). Ovi fosili su karakteristični za *Ervilia* slojeve odnosno zonu *Porosonion granosum*.



a)

b)

Slika 10. *Cerastoderma lithopodolicum* (a) i *Acteocina lajonkaireana sinzowi* (b).

U ovom dijelu donjeg sarmata foraminifere su relativno rijetke. Određena je zonska vrsta *Porosonion granosum* (d' ORBIGNY), zatim *Ammonia viennensis* (d' ORBIGNY), *Elphidium* sp. i *Bolivina* sp. Nađeni su ostaci riba kao što su fragmenti zuba i otoliti. Debljina sarmatskih sedimenata vjerovatno iznosi do 200 m.

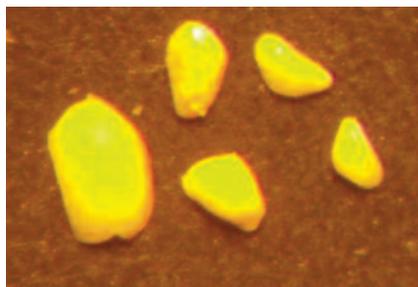
PANON

Panon je predstavljen: pješčarima, pjeskovitim glinama, kalcitičnim glinama, laminiranim i slojevitim laporcima i konglomeratima. Iz uzoraka prikupljenih južno od brda Vis, u dolini Male rijeke, Lukavačkom potoku i južno od zaseoka Agići, određeni su gastropod *Melanopsis cf. vindobonensis* FUCHS (sl. 11) i školjkaš *Congeria sp.*. Debljina panona je do oko 300 m.



Slika 11. *Melanopsis cf. vindobonensis* (y=6541671, x=4941366).

Od mikrofaune nađeni su ostrakodi *Candona sp. div.* (sl. 12).



Slika 12. *Candona sp. div.* (y=6543643, x=4941602).

DISKUSIJA

Istraživani sedimenti sinklinale Smoluća su na publikovanim geološkim kartama Tuzlanskog bazena različito petrografski i stratigrafski klasificirani. Tako Katzer [3] u sinklinali Smoluća izdvaja klastične sedimente miocena i pliocena. Kranjec [4] na prostoru sinklinale Smoluća definiše: helvet (crvene i sive gline, pješčari i konglomerati) koje tretira kao bočni ekvivalent sone formacije, zatim mlađi torton (laporci, pješčari, konglomerati i rijetko krečnjaci), donji sarmat (laporci, krečnjaci, pješčari, konglomerati i gline), te panon (gline, pijesci, laporci i konglomerati-šljunci). Soklić [8] na istraživanom prostoru Smoluće izdvaja sedimente: donjeg miocena, helveta, torton (badena), sarmata i panona. Na OGK list Tuzla [1] u rejonu sinklinale Smoluća predstavljeni su sedimenti: donjeg-srednjeg miocena, mlađeg torton, sarmata i panona. Treba istaći da na navedenim geološkim kartama stratigrafske jedinice srednjeg miocena (baden i sarmat) nisu biostratigrafski raščlanjene, a izražene su razlike u tretiranju slatkovodnih donjomiocenskih sedimenata. Raniji istraživači su donjomiocenske sedimente nazivali najčešće „šarena serija“ i smatrali su da u Tuzlanskom bazenu čine podinu sone formacije ili su njen bočni ekvivalent. Katzer [3] je ove sedimente svrstao u akvitan, Stevanović i Eremija [9] u mlađi burdigal i helvet, Kranjec [4] u srednji miocen, Soklić [8] u helvet, Čičić et al. [1] u završni dio donjeg i početak srednjeg miocena. Vrabac i Ćorić [10] ove slatkovodne sedimente uvrstavaju u donji miocen, smatrajući da isti predstavljaju podinu sone formacije, a ne njen bočni ekvivalent, kako je smatrala većina istraživača. Na svim prethodnim geološkim kartama Tuzlanskog bazena, koje obuhvataju ovo područje, granica između donjeg i srednjeg miocena je prikazivana kao normalna. Međutim, rezultati ovih istraživanja svjedoče da preko slatkovodnih donjomiocenskih sedimenata diskordantno slijede marinski sedimenti donjeg badena, i da je granica između ovih stratigrafskih jedinica tektonsko-eroziona. Petrović [6] na osnovu foraminifera, baden Tuzlanskog bazena raščlanjava na donji, sredni i gornji. Soklić et al. [7] su na Čaklovcu u „donjem tortonu“ izdvojili zonu *Orbulina universa* i *Globigerinoides*. Ćorić et al. [2] i Vrabac i Ćorić [10] donji baden dijele na stariju zonu *Ammonia viennensis* i *Nonion commune*, te mlađu zonu *Globigerinoides trilobus* i *Orbulina suturalis*, kojima odgovara nanoplanktonska zona NN5 [5]. Na području Smoluće određena je asocijacija mikroforaminifera koja pripada don-

jobadenskoj zoni *Globigerinoides trilobus* i *Orbulina suturalis*. U sedimentima gornjeg badena utvrđena je asocijacija koja odgovara starijoj zoni *Bolivina dilatata maxima* i *Bulimina elongata elongata* i asocijacija koja odgovara mlađoj zoni *Ammonia viennensis*. Na sedimentima badena nalaze se sedimenti koji pripadaju starijem dijelu sarmata, odnosno zoni *Anomalinoidea dividens*. Dalje slijede sedimenti mlađeg dijela sarmata, koji pripadaju zoni *Porosonion granosum*. Preko sarmata nalaze se sedimenti panona sa karakterističnom asocijacijom mekušaca.

ZAKLJUČCI

Na području Smoluće određeni su slatkovodni sedimenti donjeg miocena, marinski sedimenti badena i sarmata, i jezerski sedimenti panona. Na objavljenim geološkim kartama Tuzlanskog bazena sedimenti Smoluće su uvrštavani u različite stratigrafske jedinice, a granice između jedinica su označene kao konkordantne. Izrazite litološke razlike slatkovodnih i marinskih sedimenata, različiti padni uglovi, te odsustvo sone formacije, svjedoče da je granica između donjeg miocena i donjeg badena tektonsko-eroziona, odnosno diskordantna. Granice između badena, sarmata i panona su vjerovatno normalne. Petrografske i paleontološke osobine sedimenata donjeg miocena ukazuju da su oni taloženi u plitkovodnom slatkovodnom jezeru. Badenski i sarmatski sedimenti taloženi su na južnom obodu Centralnog Paratetisa. Panonski klastiti su deponovani u slanom jezeru. Salinitet je tokom badena bio normalan, a tokom sarmata i naročito panona došlo je do značajnog oslađivanja. Rezultati ovih istraživanja su reprezentativni za Tuzlanski bazen i kao takvi se trebaju koristiti prilikom izrade detaljnih geoloških karata, kako ovog bazena tako i susjednih bazena na prostoru sjeverne Bosne.

REFERENCE

- [1] Čičić S., Jovanović Č., Mojićević M., Tokić S. Tumač za list OGK Tuzla 1:100000. Savezni geološki zavod Beograd, 1991, 1-72.
- [2] Ćorić S., Vrabac S., Ferhatbegović Z., Đulović I. Biostratigraphy of Middle Miocene Sediments from the Tuzla Basin (North-eastern Bosnia) Based on Foraminifera and Calcareous Nannoplankton. Neogene of Central and South-Eastern Europe, 2 Inter. Works. Joanea-Geol. und Pal., 9, 2007, 21-23.
- [3] Kater F. Geologische Spezialkarte von Bosnien-Herzegowina.- 1. Blatt., 1 : 75.000. DL. Tuzla, 1909.
- [4] Kranjec V. Geološka građa šireg tuzlanskog područja (doktorska disertacija). FSD RGNF- a, 1965, 1-288.
- [5] Martini E. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. Proceedings of the II Planktonic Conference. Ed. Tecnoscienza, Roma, 1971., 739-785.
- [6] Petrović M. Biostratigrafski značaj srednjemiocenskih foraminifera iz bušotina Tuzlanskog bazena. Geol. anali Balk. pol., 1979/80., 43/44, 155-208.
- [7] Soklić I., Atanacković M., Jerković L., Petrović M. Biostratigrafski aspekti za utvrđivanje geneze i starosti tuzlanskog sonog ležišta. Simpoz. iz reg. geol. i paleontol., 1980., 307-316.
- [8] Soklić I. Tektonsko-strukturni oblici Tuzlanskog bazena i Majevice. Akademija nauka i umjetnosti BiH, Odjeljenje tehničkih nauka, 1986., Knj. 10, 23-55.
- [9] Stevanović P. i Eremija M. Miocen Donje Tuzle. Geol. anali Balk. Pol., 1960., knj. XXVII, 45-102, Beograd.
- [10] Vrabac S., Ćorić S. Revizija „karpata“ Tuzlanskog bazena sa osvrtom na stratigrafski položaj sone formacije. Geološki glasnik 37, Sarajevo 2008., 71-81.

DEFINISANJE KVALITETA KREČNJAKA PRIMJENOM BLOK MODELA LEŽIŠTA

Dean Osmanović¹, Akif Ibrišimović², Benjamin Brašnjić³

SAŽETAK

Pri korištenju krečnjaka kao mineralne sirovine u industriji proizvodnje portland cementa potrebno je više pažnje posvetiti hemijskom sastavu nego fizičko-mehaničkim svojstvima. U Bosni i Hercegovini kamenoloma koji snabdijevaju tvornice cementa relativno je malo, stoga su oskudna i iskustva u planiranju i dizajniranju ovakvih kamenoloma. Do sada se hemijski sastav u ležištu izražavao preko srednje ponderisane vrijednosti što nije zadovoljavajuće za ozbiljnije planiranje proizvodnje. Da bi se riješio taj problem za kamenolom "Ribnica" kreiran je blok model eksploatacionih rezervi krečnjaka u licenciranom softveru GEOVIA Surpac™. Blok modelom je moguće prognozirati hemijski sastav krečnjaka za svaku etažu parcijalno, kao i za periode eksploatacije. Blok model je kreiran na osnovu projektovanih kontura kamenoloma, ažurnog stanja rudarskih radova i baze podataka istražnih radova. Kroz rad se prikazuje prognoza hemijskog sastava krečnjaka za komponentu CaCO₃ koja je vrlo bitna u proizvodnji portland cementa. Analizom je utvrđeno da vršne etaže (E-650, E-630, E-610 i E-590) imaju sadržaj CaCO₃ koji je ispod zahtijevanog prosječnog (86 %). Od ukupno 8,78x10⁶ č.m³ krečnjaka procjenjuje se da 7,36x10⁶ č.m³ krečnjaka ima sadržaj CaCO₃ veći od 86%.

Ključne riječi: krečnjak, portland cement, blok model, GEOVIA Surpac™, CaCO₃

UVOD

Važnost krečnjaka u odnosu na ostale stijene bilo kog porijekla pokazuje činjenica da primjena krečnjaka premašuje ukupnu primjenu svih ostalih stijena zajedno. Za njegovu primjenu od presudnog značaja su njegova svojstva, odnosno, primjena krečnjaka u određenim granama uslovljena je njegovim hemijskim i fizičko-mehaničkim osobinama. Specifična je upotreba krečnjaka u industriji proizvodnje građevinskog kreča, portland cementa kao i u procesu odsumporavanja u termoelektranama. Krečnjak za ove namjene je strogo definisanih hemijskih sastava[2].

Primjera radi za proces odsumporavanja dimnih plinova novog bloka 7 u TE "Tuzla" potreban je krečnjak sa minimalnim sadržajem CaCO₃ 96%, dok je za odsumporavanje dimnih plinova novog bloka 8 u TE "Kakanj" potreban krečnjak sa minimalnim sadržajem CaCO₃ 92% (tehnologija sagorijevanja sa fluidiziranim slojem) a razmatrana je i opcija primjene klasične tehnologije za koju je potreban krečnjak sa minimalnim sadržajem CaCO₃ 96 %. Za proizvodnju kreča sadržaj CaCO₃+MgCO₃ treba da bude minimalno 95 %[2,5,6].

Konkretno za Tvornicu cementa Kakanj zahtijeva se da krečnjak sa kamenoloma "Ribnica" sadrži prosječno 86% CaCO₃ [4], što je osnovni problem. Kod dizajniranja i planiranja kamenoloma sa kojih se zahtijeva određeni kvalitet mineralne sirovine (hemijski sastav) potrebno je ispuniti dva osnovna cilja [13]:

- zadovoljiti zahtjeve vezane za kvalitet (hemijski sastav) i
- zadovoljiti zahtjeve vezane za kvantitet.

Ovi ciljevi su najznačajniji u dizajniranju i planiranju jer izostanak jednog ili drugog ima negativan efekat. Konkretno na kamenolomu "Ribnica" zahtjevi vezani za kvantitet ni u kojoj mjeri nisu ugroženi.

¹ Dean Osmanović, MA inž.rud., Rudarski institut d.d. Tuzla, Rudarska 72, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, dean.osmanovic@rudarskiinstitutuzla.ba

² Dr.sc. Akif Ibrišimović, dipl.inž.rud., Rudarski institut d.d. Tuzla, Rudarska 72, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, akif.ibrisimovic@rudarskiinstitutuzla.ba

³ Benjamin Brašnjić, BA inž.rud., Rudarski institut d.d. Tuzla, Rudarska 72, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, benjamin.brasnjic@rudarskiinstitutuzla.ba

Do sada na kamenolomu "Ribnica" koristio se tradicionalni način interpretacije kvaliteta mineralne sirovine u cijelom ležištu koji je prikazivan srednjom ponderisanom vrijednošću i izolinijama sadržaja određenih komponenti za cijelu debljinu ležišta što za potrebe upravljanja kvalitetom mineralne sirovine nije dovoljno [7, 13].

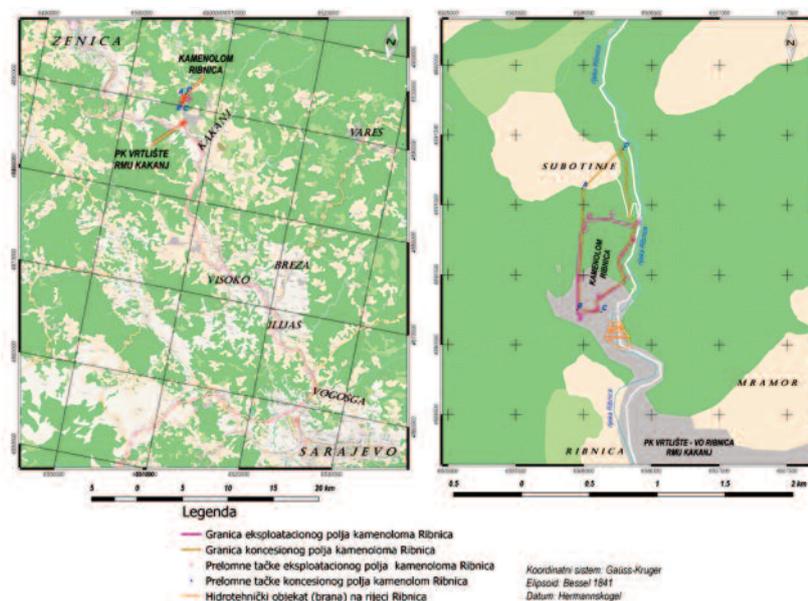
Da bi se zadovoljili navedeni uslovi (prosječni sadržaj $\text{CaCO}_3 = 86\%$) kreiran je blok model ležišta krečnjaka koji je definisan po komponenti sadržaja kalcijum karbonata. Model ležišta je kreiran u licenciranom softveru GEOVIA Surpac™, čime se omogućila statistička analiza prognoze sadržaja CaCO_3 po etažnim nivoima pa sve do detalja kvaliteta na nivou dnevne proizvodnje. Ažuriranjem baze podataka istražnih radova ažurirat će se i blok model čime će se u budućnosti pouzdanost modela povećavati. Ažuriranje je moguće i podacima koji se dobiju analizom kompozita iz minskih bušotina a koje se obavljaju u laboratoriji Tvornice cementa Kakanj.

Na rudnicima u Bosni i Hercegovini polako se počinju primjenjivati savremeni softverski alati namijenjeni za dizajniranje i planiranje površinskih kopova, a u većini slučajeva to je upotreba softvera kompanije Geovia - Dassault Systèmes® softveri Surpac™, Minex™ i Whittle™. Neki od rudnika na kojima su se kroz projektnu dokumentaciju i istraživačke radove koristili savremeni softveri su: Ležište uglja "Kongora" [9], površinski kop uglja "Delići" kod Ugljevika [21], površinski kop uglja "Bogutovo Selo" i "Ugljevik istok 1" u Ugljeviku [12], površinski kop uglja "Gračanica" u Gackom [3], površinski kop uglja "Mošćanica" kod Zenice [11] kao i metalično ležište "Buvač" rudnik Omarska kod Banja Luke [19].

2. LOKACIJA I GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE KAMENOLOMA "RIBNICA"

2.1. LOKACIJA

Kamenolom „Ribnica“ nalazi se sjeverozapadno od Kaknja (Bosna i Hercegovina) na udaljenosti od oko 6 km. Do ležišta se dolazi makadamskim putem Ribnica – Subotinja koji kod Donjeg Kaknja izlazi na stari asfaltni put Sarajevo - Zenica. Na taj način kamenolom ostvaruje vezu sa Kaknjem i autoputem Sarajevo - Zenica. Na slici 1. prikazana je lokacija kamenoloma "Ribnica". [4]



Slika 1. Lokacija površinskog kopa – kamenoloma "Ribnica"

2.2. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

U geološkoj građi ležišta krečnjaka učestvuju jursko-kredne pjeskovito-glinovite tvorevine, gornjokredne-klastično-karbonatne tvorevine i oligomiocenski sedimenti. Jursko-kredne, pjeskovito-glinovite naslage nalaze se u podini ležišta "Ribnica" i kao takve ne predstavljaju sirovinu za proizvodnju cementa [7].

Gornjokredni sedimenti odnosno turon-senonski predstavljaju direktnu podinu oligomiocenskih i krovinu jursko-krednih pjeskovito-glinovitih sedimenata. Gornjokredni karbonatni fliš, po svom hemijskom i mineraloško-petrografskom sastavu predstavlja pogodnu sirovinu za proizvodnju cementa. Geološkim kartiranjem i laboratorijskim ispitivanjima utvrđeno je prisustvo brečastih, pločastih – slojevitih krečnjaka, kalkrudita, kalkarenita, laporovitih krečnjaka, laporaca i krečnjačkog grusa. Krečnjaci na kamenolomu su pretežno sive, svjetlosive do crvenkasto smeđe boje koja proizilazi zbog nešto povećanog sadržaja limonitisanih oksida željeza. Takođe, na pojedinim etažama su uočljive pojave crveno smeđe laporovite gline ili crveno smeđeg glinovitog lapora što u mnogome utiče na opadanje kvaliteta karbonatne sirovine. Na osnovu dosadašnjih hemijskih analiza uzetih iz uzoraka istražnih bušotina i raskopa uočljivo je da karbonatno flišna tvorevina sadrži preko 90,00 % CaCO_3 [7].

Bazalna zona odnosno oligomiocenski sedimenti su razvijeni u sjevernim i zapadnim (rubnim) dijelovima ležišta uz zapadnu granicu eksploatacionog polja. Oligomiocenski sedimenti predstavljaju direktnu krovinu gornjokrednom karbonatnom flišu. Najniži nivo oligomiocenskih sedimenata je predstavljen bazalnim konglomeratima dok su viši nivoi predstavljeni crvenim pijeskovima, žučkastim pješčarima i glinama [7].

Prema važećem odobrenom Elaboratu [7], i Rješenju ministarstva za privredu/gospodarstvo Zeničko-dobojskog kantona od februara 2017. godine bilansne rezerve krečnjaka iznose kako je prikazano tabelom 1.

Tabela 1. Pregled rezervi krečnjaka na lokalitetu Ribnica-Subotinje

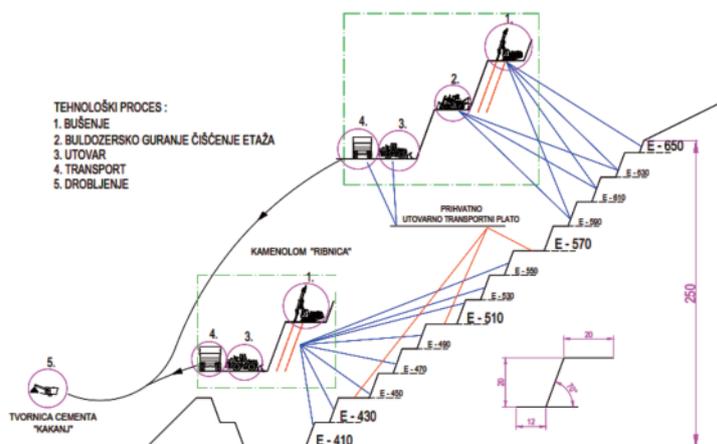
Kategorija	Količine ($\times 10^6$ tona)
A+B+C1	53,687
Prosječni sadržaj CaCO_3 iznosi 90,21 %	

3. SISTEM EKSPLOATACIJE I POSTOJEĆE STANJE RUDARSKIH RADOVA NA KAMENOLOMU "RIBNICA"

3.1. SISTEM EKSPLOATACIJE

Razvoj kamenoloma po Glavnom rudarskom projektu [10] odvija se u određenoj otkopnoj granici koja odgovara granici eksploatacionog polja (površina eksploatacionog polja oko 19,4 ha). Sistem eksploatacije je određeni redoslijed izvođenja otkrivke, dobivanja krečnjaka i pomoćnih radova koji obezbjeđuju planirani kapacitet kamenoloma i puno iskorištenje opreme.

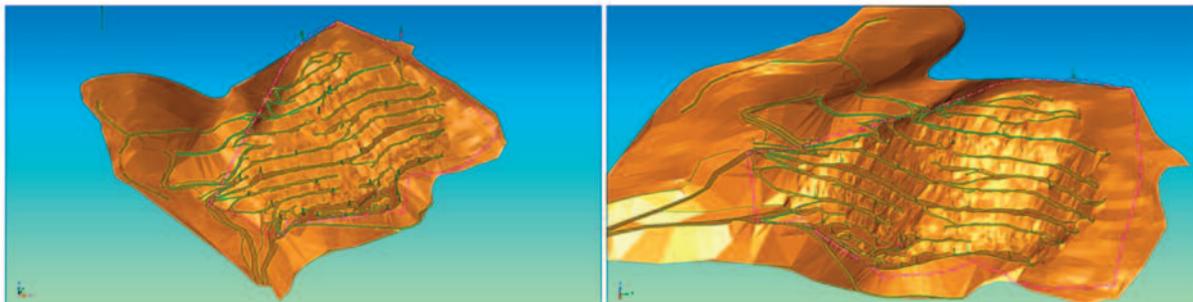
Osnovni pokazatelji sistema eksploatacije su pravac i intenzitet napredovanja rudarskih radova u planu i dubini, koji se ostvaruje sa dva proizvodna procesa: otkrivka i dobivanje krečnjaka, koje sačinjavaju radni procesi bušenja minskih bušotina, miniranje, guranje odminiranog materijala na osnovni utovarno-transportni plato, bagerovanje - utovar i transport krečnjaka do Tvornice cementa Kakanj. Principijelna tehnološka šema dobivanja krečnjaka na kamenolomu "Ribnica" prikazana je na slici 2. Ugao završne kosine kamenoloma iznosi cca. 53° [4, 10, 16, 17].



Slika 2. Principijelna šema dobivanja krečnjaka na površinskom kopu – kamenolomu "Ribnica"

3.2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA RUDARSKIH RADOVA

Postojeće stanje rudarskih radova na kamenolomu "Ribnica" definisano je situacionom kartom mjerila 1:1000 sa stanjem decembar 2017. godine. Na osnovu situacione karte u licenciranom softveru Surpac™ kreiran je digitalni model kamenoloma (eng. DTM ili bos. DMT - digitalni model terena opisuje trodimenzionalni oblik Zemljine površine odnosno topografiju, bez vegetacije i umjetno izgrađenih objekata. Model je numerički definisan nizom tačaka s tri koordinate X, Y i Z u digitalnom obliku [22]. Na slici 3 prikazan je digitalni model ažurnog stanja rudarskih radova na kamenolomu "Ribnica".



Slika 3. Ažurno stanje rudarskih radova na kamenolomu "Ribnica"
(slika lijevo - pogled sa jugoistoka, slika desno - pogled sa sjeveroistoka)

Na kamenolomu "Ribnica" u radu su etaže od 450 do 650 m n.m., sa blažim odstupanjima od nivelete etaža koja se u rudarstvu mogu smatrati praktično tačnima. Sa osnovnog platoa na E-450 m n.m. počelo se sa otvaranjem dubinskog dijela kamenoloma, te je tako trenutno najniža kota cca. 441 m n.m. dok je najviša cca. 650 m n.m. što čini ukupnu visinsku razliku oko 210 m. Sa jugo-zapadne strane kamenolom ima obezbijeđen pristup svakoj etaži. Etaže 450, 510 i 570 su utovarno transportne. Ugao radne kosine je nešto blaži od projektovanog. Front razvoja rudarskih radova generalno se kreće u pravcu istok - zapad [4].

4. BLOK MODEL EKSPLOATACIONIH REZERVI KREČNJAKA I PROCJENA KVALITETA KREČNJAKA PO KOMPONENTI CaCO_3

4.1. BLOK MODEL EKSPLOATACIONIH REZERVI KREČNJAKA

Kako bi se kompleksan proces planiranja i dizajniranja u rudarskom projektu sproveo, neophodno je imati dovoljno tačnu i preciznu predstavu o geološkim karakteristikama analiziranog ležišta. Iz tog razloga neophodno je razviti geološki model koji zapravo predstavlja u dovoljnoj mjeri vjerodostojnu predstavu stvarnih geoloških karakteristika ležišta. Značaj geološkog modela za uspjeh rudarskog projekta je krucijalan, i jasno je da se eventualne greške napravljene u modelu, prenose u sve dalje faze projekta. Do sredine sedamdesetih godina prošlog vijeka, pod geološkim modelom, se podrazumijevala velika količina geoloških dokumenata (karti, profila, tekstualnih dokumenata) kojima se na osnovu materijalnih podloga, definisalo ležište. Razvojem informatičke podrške stvorili su se uslovi za razvoj digitalnih geoloških modela. Prelaskom sa materijalnih na digitalne modele, geološka interpretacija je u značajnoj mjeri dobila na brzini mnogobrojnih analiza, a time i na kvalitetu projektovanja. U osnovi digitalni geološki modeli mogu se podijeliti na:

- geološke modele zasnovane na miniblokovima, i
- geološke modele zasnovane na gridovima.

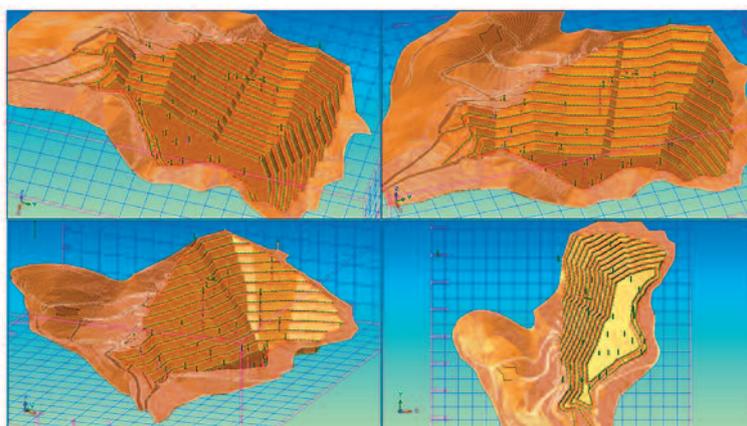
Geološki modeli zasnovani na miniblokovima (blok modeli) karakteristični su za ležišta sa veoma kompleksnim oblikom (metalna ležišta). Osnovni princip kod ovakvog modela je diskretizacija ležišta na veliki broj mini blokova. Blok je nosilac jedinstvenih informacija za zapreminu koju obuhvata u trodimenzionalnom (3D) prostoru. To znači da svaki blok posjeduje svoju lokaciju u prostoru (X, Y, Z), veličinu i kvalitativne karakteristike (atribute) u 3D prostoru. Blokovi unutar modela imaju osnovnu veličinu (standardne dimenzije) ali zbog bolje interpretacije u geološki kompleksnim zonama mogu biti i manji (podblokovi). Većina vodećih komercijalnih softvera, specijalizovanih za rudarstvo, zasnovani su za rad sa blok modelom (Dassault Systèmes® Surpac™, Gems™, Whittle™) [20].

Na osnovu istražnih geoloških radova kreirana je geološka baza podataka (37 bušotina sa tehničkim analizama) u licenciranom softveru Surpac™. Na osnovu karte ažurnih radova i završne konture površinskog kopa kreiran je blok model eksploatacionih rezervi krečnjaka.

Blok model se računa metodama interpolacije, determinističkim ili geostatističkim metodama (u konkretnom primjeru primijenjena je deterministička metoda Inverzne udaljenosti sa vrijednošću stepena 2). Blok model pruža najveće mogućnosti od svih tipova modela i zato ima najširu primjenu u modeliranju ležišta i površinskog kopa. Može se koristiti za sve tipove ležišta što se određuje dimenzijama blokova. Korištene dimenzije blokova i podblokova su $X=20 (2,5)$, $Y=20 (2,5)$ $Z=10 (2,5)$ [20].

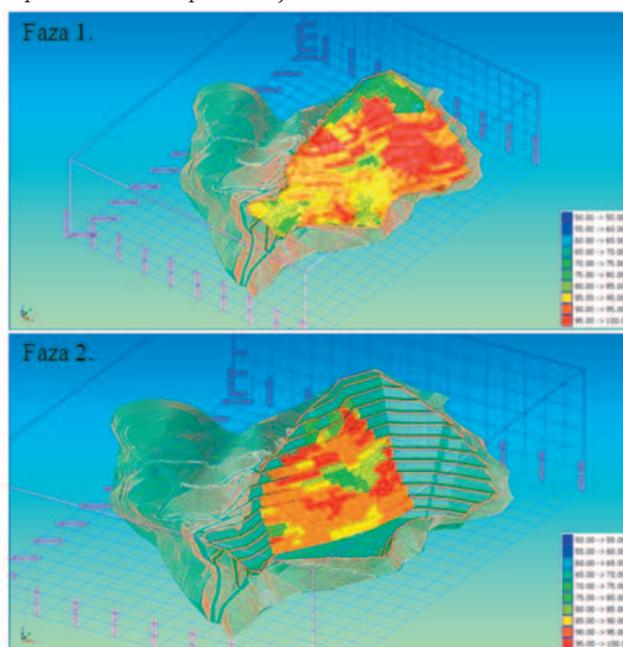
4.2. PROCJENA KVALITETA KREČNJAKA PO KOMPONENTI CaCO_3

Korišteni atributi u blok modelu su sadržaj kalcijum karbonata (%), zapreminska masa krečnjaka (t/m^3 č.m) i faza eksploatacije. Digitalni model završne konture površinskog kopa prikazan je na slici 4.

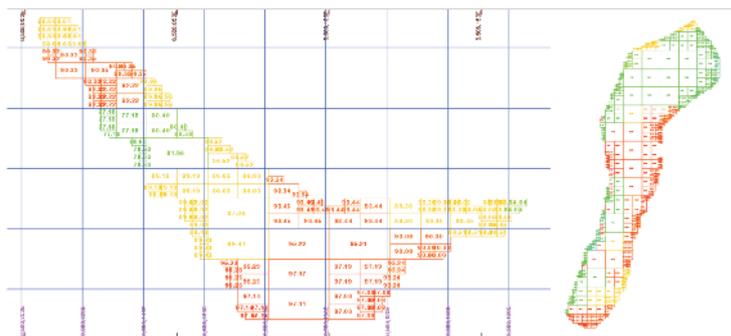


Slika 4. Završna kontura kamenoloma "Ribnica"

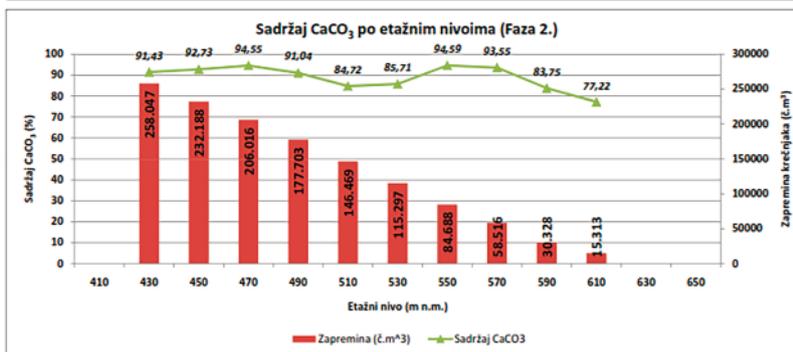
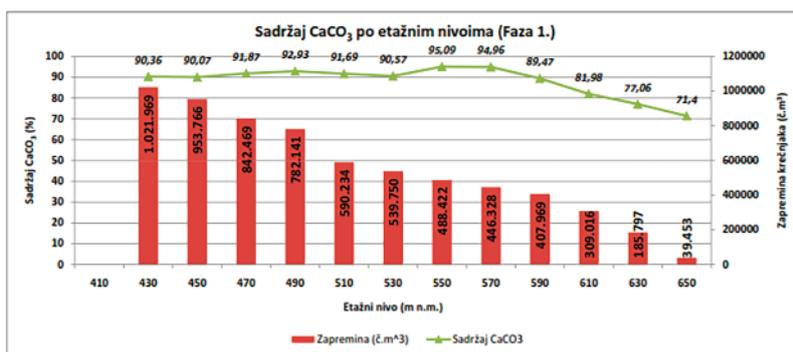
Digitalni model kamenoloma i blok model krečnjaka po sadržaju CaCO_3 (%) u prvoj i drugoj fazi eksploatacije prikazan je na slici 5, dok je na slici 6 prikazan vertikalni i horizontalni presjek kroz blok model ležišta. Procjena kvaliteta krečnjaka za prvu i drugu fazu eksploatacije prikazana je na graficima, slika 7, kao i histogramima prikazanim na slici 8. U tabeli 2 dat je prikaz prosječnog sadržaja CaCO_3 u završnoj konturi kamenoloma po fazama eksploatacije.



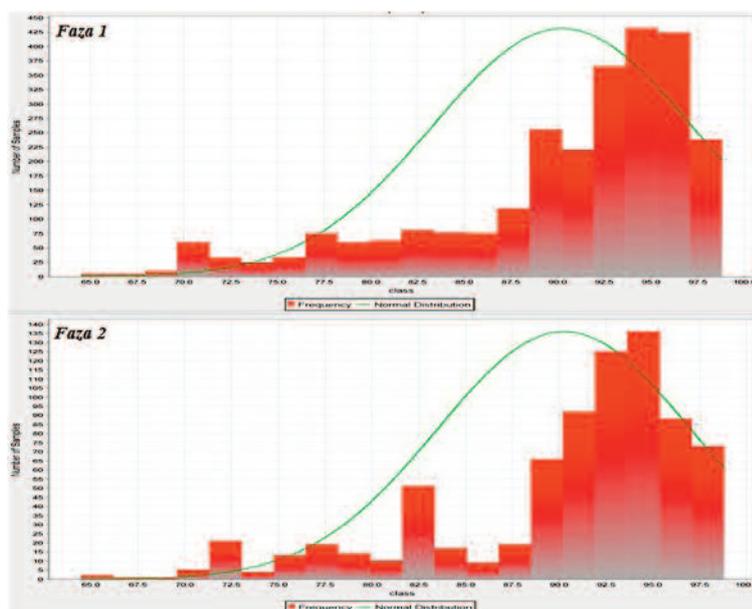
Slika 5. Blok model sadržaja CaCO_3 u prvoj i drugoj fazi eksploatacije



Slika 6. Vertikalni i horizontalni presjek kroz blok model sa sadržajem CaCO₃



Slika 7. Sadržaj CaCO₃ u krečnjaku po etažnim nivoima



Slika 8. Histogram sadržaj CaCO₃ u krečnjaku po fazama eksploatacije

Faza eksploatacije	Zapremina krečnjaka x 10 ⁶ (č.m ³)	Prosječna vrijednost sadržaja CaCO ₃ (%) \bar{x}	Standardna devijacija sadržaja CaCO ₃ (%) σ
1.	6,61	90,68	6,94
2.	1,32	90,81	6,76
3.	0,85	92,51	3,49
Σ	8,78	90,87	6,72

Tabela 2. Pregled sadržaja CaCO₃ po fazama eksploatacije

Analizirajući sadržaj CaCO₃ u krečnjaku uočeno je da vršne etaže (650, 630, 610 i 590 m n.m.) imaju lošiji kvalitet, slika 7. U prvoj fazi eksploatacije od ukupno 6,61 x 10⁶ č.m³ krečnjaka procjenjuje se da oko 5,44 x 10⁶ č.m³ krečnjaka ima sadržaj CaCO₃ veći od 86 %. U drugoj fazi eksploatacije od ukupno 1,32 x 10⁶ č.m³ krečnjaka oko 1,08 x 10⁶ č.m³ krečnjaka ima sadržaj CaCO₃ veći od 86%, dok je u trećoj fazi eksploatacije od ukupnih 0,85 x 10⁶ č.m³ krečnjaka oko 0,84 x 10⁶ č.m³ ima sadržaj CaCO₃ veći od 86 %.

Iz konstatovanog se dolazi do rezultata da od ukupnih eksploatacionih količina krečnjaka koje iznose oko 8,78 x 10⁶ č.m³ sadržaj CaCO₃ veći ili jednak 86 % ima 7,36 x 10⁶ č.m³ krečnjaka. Preostale rezerve krečnjaka u iznosu oko 1,42 x 10⁶ č.m³ ima sadržaj CaCO₃ ispod 86 % te ih je potrebno u procesu eksploatacije homogenizirati kako bi se zadovoljio zahtijevani kvalitet krečnjaka.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na kamenolomu "Ribnica" eksploatacija krečnjaka je počela 2005. godine a kamenolom je otvoren za potrebe Tvornice cementa Kakanj. Od 2005. godine do kraja 2017. godine sa ovog kamenoloma prosječno se isporučivalo oko 120 x 10³ č.m³/god krečnjaka sa prosječnim sadržajem CaCO₃ oko 88%, tako da je u navedenom periodu otkopano oko 1,56 x 10⁶ č.m³ krečnjaka.

Krečnjak sa kamenoloma "Ribnica" koristi se kao mineralna sirovina u industriji proizvodnje cementa te je zahtjev da isporučeni krečnjak sa kamenoloma bude takav da sadržaj CaCO₃ prosječno iznosi 86%.

Da bi se ispunio navedeni zahtjev Tvornice cementa Kakanj izrađen je blok model rezervi krečnjaka na kamenolomu "Ribnica" u licenciranom softveru Surpac™ kako bi se sadržaj CaCO₃ mogao definisati po etažnim nivoima i periodima eksploatacije koji mogu biti od dnevnog do višedecenijskog sa značajem za ostvarivanje zahtijevanog kvaliteta pri razvoju fronta rudarskih radova u kamenolomu. U budućnosti baza podataka istražnih radova biti će ažurirana te samim tim i blok model što će obezbijediti veću pouzdanost modela i vršenih analiza. Također će biti dodati i drugi atributi blok modelu koji će u većoj ili manjoj mjeri doprinijeti planiranju i dizajniranju eksploatacije na ovom kamenolomu.

Na osnovu analize pomoću blok modela procijenjeno je da od ukupno 8,78 x 10⁶ č.m³ krečnjaka sadržaj CaCO₃ veći od 86% ima oko 7,36 x 10⁶ č.m³ krečnjaka. Takođe, oko 1,42 x 10⁶ č.m³ krečnjaka ima niži sadržaj CaCO₃ pa je navedene količine u procesu eksploatacije potrebno homogenizirati kako bi se zadovoljio kvalitet.

Ovakav pristup planiranja i dizajniranja u namjenskim softverima za rudarstvo i geologiju je primjenljiv i na drugim tipovima ležišta sa različitim atributima u trodimenzionalnom prostoru, a blok model ležišta je jedno od pogodnijih rješenja.

6. REFERENCE

1. A quarry design handbook; David Jarvis Associates; GWPconsultantsearth& water resources, 2014.
2. Brzaković P. Priručnik za proizvodnju i primenu građevinskih materijala nemetaličnog porekla; Knjiga 1, Beograd, 2000.
3. Dopunski rudarski projekat eksploatacije dela polja C površinskog kopa Gračanica – Gacko; Uprošćeni rudarski projekat eksploatacije sa proširenjem postojećeg fronta radova u južnom delu i delukrovinskih ugljeva („povlatna zona“) površinskog kopa „Gračanica“ – Gacko; Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor.
4. Dopunski rudarski projekat rekonstrukcije plana razvoja radnih etaža na kamenolomu "Ribnica" Tvornice cementa Kakanj; Rudarski institut d.d. Tuzla, 2018.
5. Elaborat o snabdijevanju krečnjakom novog bloka 7 - 450 MW u TE „Tuzla“; Rudarski institut d.d. Tuzla, decembar 2011.

6. Elaborat o mogućnostima obezbjeđenja količine i kvaliteta krečnjaka u skladu sa idejnim projektom bloka 8 u TE "Kakanj"; Rudarski institut d.d. Tuzla, 2012.
7. Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi krečnjaka na kamenolomu „Ribnica“ kod Kaknja sa stanjem na dan 31.12.2016. godine, Rudarski institut d.d. Tuzla.
8. Farkaš B., Optimizacija eksploatacije arhitektonsko-građevinskoga kamena u ovisnosti o tehnološkim faktorima; Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb 2017.
9. Galić I.; Određivanje optimalne točke otvaranja i razvoja površinskog kopa na primjeru ležišta "Kongora", Hrvatsko rudarsko-geološko društvo Mostar; Rudarsko-geološki glasnik 8, 2004.
10. Glavni rudarski projekat eksploatacije krečnjaka na površinskom kopu – kamenolomu „Ribnica“ kod Kaknja, Rudarski institut d.o.o. Tuzla, decembar 2002.
11. Glavni rudarski projekat eksploatacije mrkog uglja na površinskom kopu „Mošćanica“, ZD RMU „Zenica“ d.o.o. Zenica; Rudarski institut Tuzla d.d. 2017.
12. Glavni rudarski projekat površinskog kopa "Ugljevik istok 1" Ugljevik, Rudarski institut Tuzla d.d. 2015.
13. Ignjatović D., Knežević D, Kolonja B., Lilić N., Stanković R.; Upravljanje kvalitetom uglja; Univerzitet u Beogradu, RGF; Beograd 2007.
14. Kržanović D., Model za optimizaciju graničnog sadržaja metala u rudi u funkciji dugoročnog planiranja površinskih kopova; Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko geološki fakultet Beograd, 2016.
15. Manual Surpac, Surpac. Minex Group PtyLtd.
16. Popović N.; Eksploatacija i obrada kamena; Akademija inženjerskih nauka Srbije; Beograd 2013.
17. Popović N.; Naučne osnove projektovanja površinskih kopova; RGIF Tuzla; NIRO „Zajednica“-NIŠRO „Oslobođenje“; Sarajevo 1984.
18. Quarry development planning guide book – HTC Competence center materials – Heidelberg cement group.
19. Rajlić I, Lukić A, Pejić B, Knežević Ž; Model of the mine optimization supported by the mining software solutions on example of Omarska mine; 7th Balkan mine congress - Proceedings, Prijedor 2017, Zbornik radova; str. 333-342.
20. Stevanović D., Optimizacija i planiranje površinskih kopova stohastičkim modelima; Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko geološki fakultet Beograd, 2015.
21. Stojanovic B. L, Tomic J. Petar, Stevic Z. M; The selection of optimal contour of open pit "Delici" near Ugljevik; Arhiv za tehničke nauke 2014, 11(1), strana 41-49.
22. Studija Primjena 3D modela u upravljanju gradom; Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet; Zagreb 2013.

RAZVOJ NOVIH NASTAVNIH PROGRAMA IZ OBLASTI INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA (IPP) U BOSNI I HERCEGOVINI (BESTSDI PROJEKAT)

Mirza Ponjavić¹, Indira Sijerčić², Rejhana Dervišević³, Kemal Gutić⁴, Elvir Ferhatbegović⁵

SAŽETAK

Prijava projekta "Western Balkans Academic Education Evolution and Professional's Sustainable Training for Spatial Data Infrastructures" – BESTSDI je prihvaćena za finansiranje u okviru poziva za program ERASMUS+KA2 Capacity Building in Higher Education u 2015. godini. Projekat je vrijedan 978.166,66 € i jedan je od 147 odabranih od ukupno 736 aplikacija. Na projekat je aplicirao Geodetski fakultet Univerziteta u Zagrebu sa projektnim partnerima Catholic University Leuven (B), Univerzitet u Splitu (HR), Ss. Univerzitet Ćirilo i Metodije u Skoplju (MK), Bochum University of Applied Sciences (D), Polytechnic University of Tirana (AL), Agricultural University of Tirana (AL), Univerzitet u Banjaluci (BiH), Univerzitet u Mostaru (BiH), Univerzitet u Sarajevu (BiH), Univerzitet u Tuzli (BiH), University for Business and Technology Prishtina (XK), Univerzitet u Crnoj Gori (MN), Univerzitet u Beogradu (RS), Univerzitet u Novom Sadu (RS) and University of Prizren „Ukshin Hoti“ (XK), kao i pridruženi partneri Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove FBiH (BiH), Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove RS (BiH) i Agencija za katashtar Republike Makedonije (MK).

Cilj BESTSDI projekta je poboljšanje nastavnih programa na partnerskim univerzitetima kroz uvođenje koncepata infrastrukture prostornih podataka (IPP) i e-vlade kao i proširenjem koncepata "pametnih" gradova, "pametnog" okoliša, digitalnog tržišta i drugih koji se zasnivaju na IPP-u. Kursevi obuhvaćeni projektom su namjenjeni za dva tipa studenata: studente sa specijalizacijom u upravljanju osnovnim geoprostornim podacima (na primjer u geodeziji, geoinformatici itd.) i studente na drugim fakultetima koji koriste IPP koncepte, na primjer urbanističke planere, okolišne inženjere, studente šumarstva, geografije, rudarstva, građevinarstva, geologije i poljoprivrede. Trajanje projekta je 3 godine sa početkom od 15. oktobra 2016.godine.

Rad obuhvata opis trenutnog stanja infrastrukture prostornih podataka (IPP) u Bosni i Hercegovini, IPP-a u visokom obrazovanju u BiH i analizu projektnih zahtjeva BESTSDI. U okviru statusa IPP-a razmatra se legislativa, organizacioni aspekt (tijela i odgovorne institucije), tehnička organizacija (web, geoportal, prospekte) o nacionalnoj infrastrukturi (NIPP) u zemlji, ključne institucije i upravna tijela, poslovni sektor, obrazovne institucije, te krajnji korisnici: lokalne uprave, javna preduzeća, građani. Opisana je uloga univerziteta u NIPP-u vezana za njegov razvoj sa akademskog aspekta i u smislu prisutnosti IPP u studijskim programima.

Ključne riječi: infrastrukture prostornih podataka, nastavni programi, visoko obrazovanje

1. IPP STATUS U BOSNI I HERCEGOVINI

1.1. NIPP U BOSNI HERCEGOVINI

Postoji veliki broj zakona i pravnih akata koji su vezani za korištenje prostornih podataka i obavezuju na razvoj i jačanje IPP-a. Ovdje prije svega treba navesti brojne dokumente i akte Europske unije, zatim zakone

¹ Assoc. prof. dr. Mirza Ponjavić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitet-ska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, mirza.ponjavic@gis.ba

² Assoc. prof. dr. Indira Sijerčić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitet-ska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, indira.sijercic@untz.ba

³ Prof. dr. Rejhana Dervišević, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitet-ska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, rejhana.dervisevic@untz.ba

⁴ Assoc. prof. Dr. Kemal Gutić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitet-ska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, kemal.gutic@untz.ba

⁵ Dr. Elvir Ferhatbegović, GAUSS d.o.o. Tuzla, Bosnia and Herzegovina, elvir.ferhatbegovic@gauss.ba

na državnom nivou (koji su vezani za autorstvo i pristup informacijama), te zakone koji su na snazi u FBiH i RS, a koji definiraju način prikupljanja, čuvanja, obrade i prezentacije prostornih podataka. Ovdje se podrazumjevaju opći propisi, propisi iz oblasti geodezije i katastra nekretnina sa pratećim pravilnicima, Uredba o IPP-u, propisi iz oblasti prostornog uređenja, propisi koji uređuju pristup informacijama javnog sektora u FBiH i RS, propisi iz oblasti zaštite životne sredine, propisi o vodama, propisi o poljoprivrednom zemljištu, propisi o šumama, propisi o statistici, propisi i akti vezani za djeljenje i razmjenu podataka na entitetskim i kantonalnim nivoima, i mnogi drugi. Većina ovih pravnih akata je pristupačna putem interneta i može se naći na stranicama Vlade FBiH, Vlade RS, te pojedinih ministarstava ili uprava.

Postoji također veliki broj kantonalnih zakona u FBiH koji su uglavnom u skladu sa federalnim zakonima ili se preuzimaju u potpunosti. Može se zaključiti da postoji pravna regulativa koju treba uvažiti i koja je značajna za stvaranje pravnog okvira neophodnog za razvoj i uspostavu IPP u BiH.

U okviru projekta IMPULS [7] je dat pregled statusa NIPP u BiH, kako u pravnom, tako i u tehničko organizacionom smislu. Cilj ovog projekta je uspostava modernog i funkcionalnog okvira za dijeljenje prostornih podataka u saglasnosti sa regionalnim i internacionalnim standardima [4]. U kraćim crtama on se može opisati sljedećim činjenicama:

- u BiH djelimično postoje specifični zakoni i zakonska akta koja kao takva (samostalna) regulišu IPP (u RS je zakonom kroz jedno poglavlje uređeno pitanje IPP što nije zaseban akt [8], a u FBiH postoji Uredba o IPP koja ima težinu zakonskog akta [5], do donošenja zakona, te se može smatrati samostalnim aktom)
- postoje strateški dokumenti: FBiH ima usvojenu Strategiju o razvoju IPP i Vijeće IPP-a FBiH ima usvojen 3-godišnji plan koji se oslanja na ovu strategiju u dijelu njenih kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih ciljeva; u RS-u je u izradi nacrt ove strategije i uspostava Vijeća IPP-a
- postoje imenovani koordinatori za uspostavu, implementaciju i održavanje IPP na nivou oba entiteta: FGU je prema usvojenoj strategiji prepoznata kao kontakt tačka za FBiH.
- kako ne postoje zasebni zakoni koji tretiraju ovu oblast, još nisu definisani pravni mehanizmi između kontakt tačke, pojedinih učesnika/nosioca aktivnosti i svih ostalih subjekata koji učestvuju u razvoju i korištenju IPP-a.
- u FBiH i RS postoje skupovi podataka koji su harmonizirani sa pravilima INSPIRE-a (administrativne jedinice, visinska predstava, geografska imena, ortofoto snimak).
- postoji katalog servis metapodataka: na stranici Vijeća IPP-a za FBiH postoji katalog koji je razvijen u skladu sa regionalnim projektom IMPULS-a.
- objavljeni su metapodaci za harmonizirane skupove podataka (pregled i preuzimanje) na nivou regije kroz IMPULS projekat [1].

1.2. INSTITUCIJE UČESNICE U RAZVOJU NIPP-A

U BiH je na entitetskim nivoima po raznim sektorima (prostorno uređenje, geodezija, poljoprivreda, šumarstvo, vodoprivreda, i dr.) pravno propisana obaveza uspostavljanja evidencije određenih podataka koji imaju uticaja na prostor. Međutim, uspostava tih podataka često ne prati stvarne potrebe i propisane obaveze, tako da je ona vrlo heterogena i obično zatvorena unutar pojedinih sektora. Istovremeno, prikupljanje informacija, obrada i stavljanje na raspolaganje tih podataka kroz razne informacione sisteme je prema ustavnim nadležnostima u djelokrugu svih nivoa vlasti. Kantoni i jedinice lokalne samouprave (općine/gradovi) nisu imale dovoljno sredstava za ostvarivanje cjelovitih projekata, tako da su se oni realizirali sporadično i na osnovu raspoloživih donatorskih sredstava. Veoma rijetki su projekti koji su bili sistemski ustrojeni, kao što je projekat evidencije katastarskih podataka koji provode entitetske uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove na temelju jedinstvene metodologije i tehnologije. Za prikupljanje i održavanje skupova prostornih podataka na nivou entiteta su nadležna resorna ministarstva ili institucije koje prema aneksima iz INSPIRE direktive [6] predstavljaju zvanične izvornike prostornih podataka.

U većem broju institucija, pokretani su ili su pokrenuti projekti za uspostavu baza prostornih podataka od važnosti za resore njihove odgovornosti, ali nijedna od njih nema razvijenu infrastrukturu prostornih podataka koja bi se mogla neposredno koristiti za IPP. Po nivou raspoloživosti prostornih podataka i spremnosti kapaciteta za servisiranje korisnika u skladu sa INSPIRE direktivom, odnosno spremnosti za implementaciju IPP-a, ove institucije se mogu svrstati u 4 kategorije:

- Institucije koje objavljuju i održavaju web servise prostornih podataka,
- Institucije koje posjeduju kapacitete za servisiranje prostornih podataka,
- Institucije koje koriste web servise za prostorne podatke od drugih institucija i
- Institucije koje ne koriste web servise.

Na osnovu generalne procjene postoji vrlo mali broj institucija u BiH koje bi se mogle svrstati u prvu ili drugu kategoriju po nivou spremnosti za implementaciju IPP-a. Nešto veći broj institucija je u trećoj kategoriji, a dominantan je broj institucija iz četvrte kategorije, koje nemaju dovoljno kapaciteta neophodnih za organizaciju i uspostavu infrastrukture prostornih podataka [9].

Situacija vezana za raspoloživost kapaciteta za uspostavu IPP-a na nižim upravnim nivoima je također vrlo heterogena. Institucije koje su nadležne za prikupljanje i održavanje skupova prostornih podataka na nivou lokalnih uprava su većinom zavodi za prostorno uređenje, razne direkcije i javna poduzeća za elektro snabdjevanje, vodosnabdjevanje, telekomunikacije, održavanje cesta, te općinske službe. Postoji veliki kontrast i disperzija u smislu kapaciteta za razvoj IPP-a, tako da pojedine institucije u većim urbanim centrima (Sarajevo, Banjaluka, Tuzla, Mostar) raspoložuju funkcionalnim prostornim informacionim sistemima i značajnom bazom prostornih podataka, dok za većinu institucija ovo nije slučaj.

1.3. ULOGA UNIVERZITETA U NIPP-U

Kao i u drugim oblastima, tako i u razvoju IPP-a u BiH univerziteti trebaju imati istraživačku i edukacionu ulogu. U ovom smislu akademske zajednice je uključena kroz slijedeće visokoobrazovne institucije koje aktivno učestvuju u međunarodnim istraživačkim projektima za razvoj IPP-a:

- Građevinski fakultet u Sarajevu,
- Arhitektonsko građevinsko geodetski fakultet u Banjaluci,
- Poljoprivredni fakultet u Sarajevu,
- Rudarsko geološko građevinski fakultet u Tuzli,
- Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti u Mostaru kao i druge visokoobrazovne institucije.

Iako su BH univerziteti uključeni kroz ove projekte, može se reći da oni ne participiraju dovoljno i da njihov potencijal nije iskorišten u smislu saradnje sa domaćim institucijama koje su trenutno nadležne za razvoj IPP-a u BiH.

Takođe, nastavni planovi i programi univerziteta ne sadrže predmete niti nastavne teme koje su relevantne za razvoj i primjenu IPP-a. Njihovim poboljšanjem (što je cilj BESTSDI projekta) bi se stvorile pretpostavke za pokretanje novih istraživačkih projekata i intenzivniju saradnju univerziteta sa javnim i privatnim sektorom u ovoj oblasti.

Proširenjem programa sa predmetima iz ove oblasti bi nastavni proces bio primjereniji i u skladu sa potrebama tržišta, a educirani stručnjaci bi bili spremniji za izazove primjene novih geoinformacionih tehnologija i koncepata.

1.4. RAZVOJ NIPP-A

Izgradnja IPP-a je proces koji u znatnoj mjeri može pospješiti modernizaciju i efikasnost državne uprave i pružiti osnovu za ekonomski razvoj. Dijeljenje i primjena prostornih podataka može koristiti velikom broju korisnika, a posebno upravnim organima na svim nivoima vlasti. Ti podaci trebaju biti raspoloživi i privatnim preduzećima za komercijalne svrhe, univerzitetima i istraživačkim centrima za edukaciju i istraživanje, nevladinom sektoru za aktivnije učešće u demokratskim procesima, te građanima koji će imati korist kroz veliki broj usluga proizašlih iz dobro planirane infrastrukture prostornih podataka.

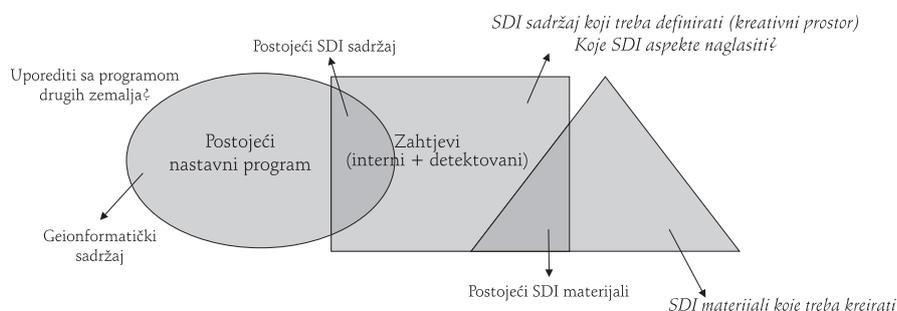
Trenutnu situaciju IPP-a u BiH karakteriziraju servisi prostornih podataka koji ili nisu u funkciji, ili nisu povezani. Jedan dio infrastrukture, koji se odnosi na prostorne baze podataka u pojedinim institucijama je u raznim fazama razvoja pri čemu se ne primjenjuju uvijek jedinstveni standardi. Modaliteti razmjene podataka su različiti i općenito neuređeni, što upućuje na zaključak da je razmjena prostornih podataka na niskom nivou.

Zakoni i drugi pravni akti relevantni za prostorne podatke trebali bi posvetiti pažnju njihovoj usklađenosti s odredbama INSPIRE direktive čime bi se doprinjelo lakšem priključenju Europskoj uniji. INSPIRE direktivu i razvoj IPP-a u BiH treba promatrati kao priliku za stvaranje efikasnijeg sistema pružanja usluga, bolju informiranost građana, te stvaranje novih radnih mjesta u informatičko-računarskom sektoru. Za uspješan razvoj IPP-a treba imati jasnu viziju i cilj, te uzeti u obzir pozitivna iskustva u državama EU i regije. Za realizaciju dobro planiranog razvoja IPP-a neophodne su značajne investicije, ali će ih rezultati vezani za efikasnije upravljanje i veću transparentnosti u cjelokupnom društvu opravdati [9].

U okviru razvoja IPP-a akademska zajednica u institucionalnom smislu je za sada angažovana u manjem obimu, što je povezano sa nedostatkom nastavnih programa iz ove oblasti. Zahtjevi BESTSDI projekta dobro prepoznaju i adresiraju ove nedostatke i očekuje se da će njegovi rezultati direktno jačati ulogu visokog obrazovanja u ovoj domeni i povećati angažovanost akademske zajednice u daljoj implementaciji IPP-a u Bosni i Hercegovini.

2. STANJE IPP-A I VISOKOG OBRAZOVANJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Pitanjem trenutnog stanja prisutnosti IPP-a u nastavnim aktivnostima koje provode visokoobrazovne institucije su se bavili predstavnici partnerskih univerziteta iz BiH u okviru posebne radne grupe. Za potrebe BESTSDI projekta ova grupa je analizirala trenutnu situaciju u kontekstu razvoja novih i dopune postojećih nastavnih planova i programa sa predmetima i temama iz oblasti IPP-a. Analizi je prethodilo iscrpno prikupljanje podataka o postojećim programima čija je namjena da se identifikuje postojeći nastavni sadržaj koji može biti korišten za nove predmete u projektu i da se definišu smjernice za dalje dizajniranje novih planova. Pristup za definisanje smjernica je generalno opisan vezom između aktivnosti i zadataka kako je prikazano na slici 1.



Slika 1. Veza između zadataka koji trebaju rezultirati smjericama za izradu novih planova

Na osnovu ovakve preliminarne analize metapodataka o postojećim kursovima vezanim za IPP i geoinformacije, na nivou BESTSDI projekta došlo se do nekoliko zaključaka i preporuka za postojeće planove i za izgradnju novog specifičnog IPP programa za partnerske zemlje uključujući i BiH:

- Prostorni podaci su prisutni u kurikulumima, ali infrastrukture prostornih podataka često nije prepoznata kao nastavna tema.
- Potrebno je identificirati i promovisati aspekte IPP-a koji su prepoznatljiviji od korisnika ili zajednice.
- Master studij može biti glavni ciljni nivo za novi BESTSDI nastavni plan i program.
- Novi kursevi IPP-a mogli bi se na početku ponuditi kao izborni kursevi, zbog administrativnih procesa vezanih za ažuriranje postojećih ili stvaranje novih akreditiranih nastavnih planova i programa
- Opisi kolegija (sažetak i ishod učenja) moraju biti ponovo napisani kako bi se bolje predstavilo ono što se radi na kursovima.
- Trenutni programi nude solidnu osnovu geoinformacionih tema.
- IPP je trenutno pokrivena u osnovnom obliku (uglavnom na izbornom nivou).
- Nedostaju prednosti, primjeri korištenja i primjena IPP-a u geodisciplinama.
- Postoji potreba da se GIS tehnologija stavi u širi kontekst kako bi se ispunilo njeno namjensko korištenje u odlučivanju na svim nivoima.

Takođe bi se mogla postaviti i slijedeća pitanja o postojećim nastavnim planovima i programima, a koja bi mogla biti pokretač potrebnih promjena:

- da li su postojeći studijski programi ispunjavali svoju svrhu?
- da li su studenti dovoljno educirani za učešće u razvoju IPP-a u godinama koje dolaze?
- da li je ono što postojeći programi pružaju dovoljno da bi zadovoljilo njihove buduće potrebe?

Generalno, identificiran je veliki broj postojećih kurseva koji bi mogli biti ponovo korišteni u nekom obliku za nove kurseve koji bi se definisali u okviru BESTSDI projekta kao što su npr. Infrastruktura geoprostornih podataka, Geoinformaciona infrastruktura, Topografski modeli, Vrijednovanje nekretnina, Geoinformacioni sistemi, Geoekologija i očuvanje prirodnih staništa, Opća kartografija, Primjenjena kartografija, Tematsko kartiranje, Geoprostorne baze podataka, Prostorno i urbanističko planiranje, Održivo korištenje prirodnih resursa i sistem zaštite okoliša, Komasacije zemljišta, Katastar, Detekcija podzemne infrastrukture, Osnove daljinske detekcije i obrade snimaka, Aktivne geodetske referentne mreže, Osnove matematičke kartografije, Strukturna geomorfologija, Geodiverzitet i geonaslijeđe itd.

Za šire korištenje postojećih kurseva projektni partneri se trebaju usaglasiti o dozvolama za njihovo korištenje i licenciranje koje će se odnositi na metapodatke, strukturu i materijale za izučavanje kurseva. Prikupljeni metapodaci, uprkos nekim nedostacima u dosljednosti i korištenju više jezika, čine osnovu za detaljniju analizu i istraživanje. Kompletna baza prikupljenih metapodataka je dostupna na radnoj platformi projekta putem web stranice [3].

Moglo bi se zaključiti da u BiH postoji iskustvo i znanje stečeno kroz uvođenje i realizaciju postojećih geoinformatičkih predmeta i tema, a koje bi kao kvalitetno naslijeđe moglo poslužiti za dobru polaznu osnovu pri uvođenju promjena i stvaranje novih nastavnih planova i programa prilagođenih trendovima razvoja IPP-a [2].

3. ANALIZA POTREBA ZA BESTSDI PROJEKTOM

U cilju analize potreba za BESTSDI projektom u BiH provedena je anketa (upućena na 250 institucija sa 12% odziva) koja je ukazala na nedostatak educiranih osoba sa znanjem iz oblasti relevantnih za razvoj IPP-a. U anketiranju su učestvovala organizacije iz javnog sektora (lokalna uprava - 40%, univerziteti - 17%), istraživački instituti i private kompanije (10%) i nevladin sektor (3%). Najveći broj organizacija se odnosio na krajnje korisnike prostornih podataka (56%), zatim na proizvođače i eksperte iz ove oblasti (17%), a ostalo su bili isporučiooci sistema. Ove organizacije dolaze iz sektora prostornog planiranja (34), poljoprivrede (20), zaštite okoliša (13), katastra nekretnina (10%), arhitekture i šumarstva (7%) i građevinarstva (3%).

U smislu potreba za kompetencijama većina smatra da je kroz njihov posao neophodno:

- razumijevanje osnovnih elemenata geoinformacija (70%)
- korištenje geoprostornih podataka (80%)
- prikupljanje terenskih podataka i digitalizacija (66%)
- snimanje zemljišta i korištenje GPS-a, primjena satelitskih i fotogrametrijskih snimaka (55%)
- kartografsko crtanje i vizualizacija (53%)
- analiziranje prostornih podataka (43%).

Na pitanja o jeziku kurseva o geoinformacijama i IPP-u većina se slaže da trebaju biti na nativnom jeziku (87%), kao i da postoji potreba za daljinski učenjem putem Interneta uz pristup edukacionim materijalima (73%).

Poznavanje i razumijevanje aspekata INSPIRE (ciljevi, konceptualni okvir, EU direktiva) je uglavnom na nižem nivou, a kao osnovne smetnje i prepreke se navode nedostatak sredstava, nedostatak kvalifikovanog osoblja i slično.

Zaključci ovakve studije su bili:

- da ova studija (anketa) pomaže u daljnjim aktivnostima na razvoju IPP-a u BiH,
- da je ovakva analiza vrlo važna za razumijevanje stvarne situacije i potreba u BiH,
- da postoji potreba za materijalima za edukaciju vezanim za INSPIRE i
- da je ovaj projekat iznimno važan za popularizaciju i razvoj svijesti korisnika o pristupačnosti prostornih informacija i njihovoj razmjeni na legalan i standardiziran način.

Rezultati ankete pokazuju da u javnim, ali i drugim institucijama postoji realna potreba za određenim nivoom znanja u oblasti upravljanja geoinformacijama na način kako to propisuje INSPIRE, a što dalje ukazuje na potrebu za adaptaciju nastavnih planova i programa iz oblasti uspostave i razvoja IPP-a [2].

4. ZAKLJUČCI

U radu je dat kratak opis trenutnog stanja infrastrukture prostornih podataka (IPP) u Bosni i Hercegovini sa osvrtom na IPP u visokom obrazovanju i analizu projektnih zahtjeva BESTSDI. Opisana je uloga univerziteta u NIPP-u vezana za njegov razvoj sa akademskog aspekta u smislu prisutnosti IPP u studijskim programima.

Općenito se može zaključiti da univerziteti u BiH ne participiraju dovoljno na razvoju IPP-a i da njihov potencijal nije iskorišten u smislu saradnje sa domaćim institucijama koje su trenutno nadležne za razvoj IPP-a u BiH. Takođe, nastavni planovi i programi univerziteta ne sadrže predmete niti nastavne teme koje su relevantne za razvoj i primjenu IPP-a. Njihovim poboljšanjem (što je cilj BESTSDI projekta) bi se stvorile pretpostavke za pokretanje novih istraživačkih projekata i intenzivniju saradnju univerziteta sa javnim i privatnim sektorom u ovoj oblasti.

Uzimajući u obzir trenutni status visokog obrazovanja po pitanju prisutnosti IPP-a u nastavnim programima, može se zaključiti da u BiH postoji iskustvo i znanje stečeno kroz uvođenje i realizaciju postojećih geoinformatičkih predmeta i tema, a koje bi kao kvalitetno naslijeđe moglo poslužiti za dobru polaznu osnovu pri uvođenju promjena i stvaranje novih nastavnih planova i programa prilagođenih trendovima razvoja IPP-a.

Anketa koja je provedena u okviru projekta sa ciljem analize zahtjeva je pokazala da postoji realna potreba za određenim nivoom znanja u oblasti upravljanja geoinformacijama na način kako to propisuje INSPIRE, što dalje ukazuje na potrebu za adaptaciju nastavnih planova i programa iz oblasti uspostave i razvoja IPP-a.

Rezultati projekta će sigurno uticati na promjene u smislu razvoja zajedničkog pristupa za izradu novih, odnosno ažuriranja postojećih nastavnih planova i programa iz oblasti IPP-a u BiH. Implementacija ovih programa i planova, kao i promjene u praksi koje će nastupiti primjenom stečenih znanja kroz akademsko obrazovanje, ostaju dugoročan izazov ovog projekta, jer će stvarni rezultati biti vidljivi tek više godina nakon njegove implementacije.

5. REFERENCE

- [1] Agency for Real Estate Cadastre, Strategy for National Spatial Data Infrastructure (NSDI) of Republic of Macedonia (www.katastar.gov.mk)
- [2] BestSDI Annual National SDI Report for Bosnia and Herzegovina (<http://bestsdi.eu/>)
- [3] BestSDI Newsletter Info (8-9) (<http://bestsdi.eu/>)
- [4] Državna geodetska uprava, Nacionalna infrastruktura prostornih podataka u Republici Hrvatskoj (www.dgu.hr)
- [5] Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (<http://www.fgu.com.ba/>)
- [6] INSPIRE, Network Services Architecture (<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>)
- [7] IMPULS Project – Lantmateriet Sweden (<https://www.lantmateriet.se/sv/Om-Lantmateriet/Samverkan-med-andra/impuls/about-the-impuls-project/>)
- [8] Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove Republike Srpske (<http://www.rgu-rs.org/lat/>)
- [9] Strategija uspostave i održavanja infrastrukture prostornih podataka Federacije BiH (<http://www.fgu.com.ba/>)

PRIMJENA GPR ILI DUCTIL VODOVODNIH CIJEVI NA PRIMJERU REGIONALNOG VODOVODNOG SISTEMA "PLAVA VODA"

Nedim Suljić¹

SAŽETAK

Trasa transportnog glavnog voda regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“ počinje na izvorištu „Plava voda“ u općini Travnik, a zatim prolazi kroz dijelove općina Travnik, Vitez, Busovača i Zenica. Ukupna dužina glavnog transportnog voda regionalnog sistema vodovoda od izvorišta „Plava Voda“ do rezervoara Putovići iznosi 32.878,91 m. Glavnim projektom regionalnog vodovodnog sistema planirane su poliesterske cijevi (GPR). U ovom radu će se analizirati mogućnost i opravdanost primjene ductil vodovodnih cijevi.

Ključne riječi: Regionalni vodovod, poliesterska cijev, ductil cijev, karakteristike cijevi, primjena.

1. UVOD

Glavni projekat regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“ urađen je Tokom 2010. godine i 2011. godine. Ukupna dužina glavnog transportnog voda regionalnog sistema vodovoda od izvorišta „Plava Voda“ do rezervoara Putovići iznosi 32.878,91 m. Trasa transportnog glavnog voda regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“ počinje na izvorištu „Plava voda“ u općini Travnik, a zatim prolazi kroz dijelove općina Travnik, Vitez, Busovača i Zenica. Na području općina Travnik i Busovača, trasa je najvećim dijelom položena starom uskotračnom željezničkom prugom Jajce-Lašva. Na području općine Vitez, položena je starom uskotračnom željezničkom prugom, nakon čega prelazi rijeku Lašvu, te potom jednim dijelom prolazi preko poljoprivrednog zemljišta i opet se uklapa u staru uskotračnu željezničku prugu.

Na teritoriji općine Zenica trasa glavnog cjevovoda je planirana starom uskotračnom željezničkom prugom do ušća rijeke Lašve u Bosnu, gdje je prelazi i nastavlja paralelno sa postojećom željezničkom prugom Samac-Sarajevo, sa njene desne, a zatim i lijeve strane do sela Janjići. U selu Janjići trasa glavnog voda prelazi magistralni put M-17 i rijeku Bosnu, a zatim je trasirana prema rezervoaru „Putovići“ u naselju Putovići.

Prema urađenom i navedenom Glavnom projektu, prečnik transportnog voda je DN 700 mm u dužini od 19.395,18 m, zatim prečnik DN 600 mm u dužini 4.101,20 m, i prečnik DN 500 mm u dužini od 9.382,53 mm, nazivnih pritisaka NP10, NP16, NP20 i NP25. Glavnim projektom regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“ predviđeno je da se za transportni cjevovod koriste poliesterske cijevi (GRP) čvrstoće SN10000, te na manjem dijelu gdje je poljoprivredno zemljište, cijevi čvrstoće SN5000.

Prema dostupnim podacima proizvođača vodovodnih cijevi, poliesterske cijevi (GRP) rade se u dužinama 6 i 12 m i spajaju se preko spojnice. Pošto se radi o velikim prečnicima slobodan ugao skretanja po vertikali i horizontali iznosi do 2° za prečnike DN 700 i 600 mm, a za DN 500 mm iznosi do 3°. Uglovi preko 2°, odnosno 3° savladavaju se fazonskim komadima, odnosno koljenima.

Glavni transportni vod od poliesterskih cijevi polaže se, po tehničkim uslovima za tu vrstu cijevi, na način da je visina nadsloja iznad cijevi oko 1,2 m. U slučajevima polaganja cjevovoda kroz gradske saobraćajnice, te ispod magistralnih puteva, željezničke pruge i drugih karakterističnih lokacija visina nadsloja treba iznositi najmanje 1,5 m. Na osnovu dostupnih podataka proizvođača vodovodnih poliesterskih cijevi i na osnovu tehničkih propisa i normativa, minimalna širina rova za polaganje ovih cijevi je 2xD, a dno rova mora biti uređeno i dovedeno na projektovanu kotu.

1 Prof. dr. sc. Nedim Suljić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, nedim.suljic@untz.ba

Planirana posteljica je debljine 10 cm, mora biti poravnata i zbijena. Kao materijal za posteljicu i za sloj do 30 cm iznad tjemena cjevovoda ugrađuju se nekoherentni materijali, i to šljunak, pijesak, drobina ili fini tucanik. Ove nekoherentne materijale treba zbijati do potrebne zbijenosti. Za glavni transportni vod, u navedenom Glavnom projektu, planiran je zasip od dolomita granulacije 8-16 mm. Zasip od dolomita je usvojen pošto u području planiranog regionalnog vodovoda postoji određen broj kamenoloma dolomita. Za ugradnju GRP poliesterskih cijevi važe smjernice ONORM B 2503, ONORM EN 1610, ONORM B 2538, T1 i T2, te ostale relevantne norme, smjernice i propisi o zaštiti na radu. Polaganje cjevovoda potrebno je stručno planirati i izvoditi uz poštivanje odgovarajućih normi. Odgovarajuće stručno i pažljivo izvedena ugradnja garantuje učinkovitost visoko kvalitetnih GRP poliesterskih cijevi.

Trasu glavnog voda potrebno je izabrati tako, da se postigne što ravnija linija vođenja, jer promjena smjera cijevi povećava otpore trenja. Potrebno je izbjegavati nagibe u suprotnom smjeru, ako postoje, te se mora predvidjeti mogućnost odzračivanja na najvišim kotama (zračni ventili) i mogućnost pražnjenja na najnižim kotama terena (muljni ventili).

Glavnim projektom regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“ planirana je nabavka, transport i montaža GRP cijevi DN 600 mm i DN 700 mm, NP 10, NP 16 i NP 20, krutosti 10000, te GPR cijevi DN 500 mm NP 20 i NP 25 krutosti 10000. Cijevi treba polagati na pripremljenu podlogu od šljunka i montirati prema projektu. Takođe, planirana je i nabavka, transport i montaža GRP cijevi DN 700 mm, NP 10 i krutosti 10000 sa termo zaštitom od pur pjene i polietilenskog omotača. Debljina ove zaštite je 8 cm. Cijevi treba polagati u mostovsku konstrukciju gdje trasa regionalnog vodovoda prelazi preko vodotoka i postojećih ili planiranih mostovskih konstrukcija. Sem toga, prema Glavnom projektu, potrebna je nabavka, transport i montaža fazonskih komada od GRP prečnika 700 mm, NP 10 i krutosti 10000. Fazonski komadi se polažu na pripremljenu podlogu od šljunka i montiraju prema projektu i tehničkim normativima za različite uglove lomova trase. Potrebno je stručno i prema propisanim normativima izvršiti montažu fazonskih komada od GRP prečnika 700 mm, NP 10 i krutosti 10000 sa termozaštitom. Ovi fazonski komadi se polažu na mostovsku konstrukciju i montiraju prema navedenom Glavnom projektu i potrebnim uslovima osiguranja od velikih voda povratnog perioda 1/100. Na trasi glavnog transportnog voda planirano je više odvojaka i svi odvojci transportuju vodu do distributivnih rezervoara. Prema ranije navedenom Glavnom projektu, ukupna dužina cjevovoda odvajanja iznosi 15.194,72 m. Svi planirani odvojci imaju isti način priključka, odnosno odvajanja sa transportnog voda. Planiran je GRP (poliesterski) T fazonski komad sa izlaznim prečnikom kao i prečnik ogranka. Neposredno uz glavni transportni vod (projektom planiran od GPR cijevi), a na odvojcima, je okno muljnog ispusta ili okno odzračnog ventila (u ovisnosti od visinske kote na trasi) u koje su planirani i sekcioni zatvarači odvojaka. Na ovaj način svaki odvojak se na početku može se zatvoriti, odnosno isključiti iz sistema. Prema Glavnom projektu regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“ predviđeno je da se za cjevovod odvojaka koriste polietilenske cijevi (PE) sa dodatnom zaštitom i ugrađenom detektibilnom žicom, prečnika 140 mm do prečnika 280 mm. Za ove prečnike, proizvođači polietilenskih cijevi ih rade u šipkama dužina 6 i 12 m.

2. KARAKTERISTIKE POLIESTERSKIH CIJEVI

Poliesterske cijevi su proizvod odgovarajuće mašine za kontinualno namotavanje filameta čije je uobičajeno ime GPR cijevi. Kombinacijom staklenih vlakana, termostabilne smole i specijalnih punioca u odgovarajućim razmjerama, mogu se proizvesti cijevi sa širokim rasponom mehaničko-fizičkih i hemijskih karakteristika. Poliesterske cijevi su proizvedene od nerđajućih materijala, a to znači:

- dug i efikasan radni vijek
- nepotrebna skupa katodna zaštita
- nepotrebno skupo oblaganje cijevi, presvlačenje i farbanje
- relativno niski troškovi održavanja
- hidraulične karakteristike dugo ostaju nepromjenjene.

Dobre fizičke i hemijske karakteristike poliesterskih cijevi su rezultovale široku primjenu kod slijedećih radova i građevinskih objekata, kao što su:

- sanitarno-kanalizacione sistemi
- odvodnja oborinskih voda sa mostova
- transport sirove vode
- transport industrijske otpadne vode

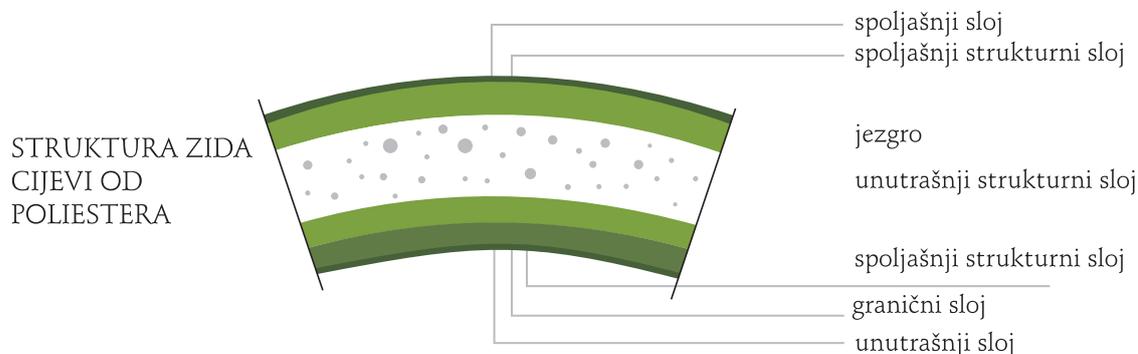
- sistemi za navodnjavanje
- ventilacioni sistemi
- drenažni sistemi
- cjevovodi za hidrocentrale
- cjevovodi za rudarska okna i ovješeni cjevovodi.

U našoj zemlji, pa i u regionu, prilično je rijetka primjena poliesterskih cijevi za glavne magistralne trase vodovodnih sistema, naročito regionalnih vodovodnih sistema, zbog nedovoljnog poznavanja ponašanja ovih materijala u dugotrajnoj primjeni. Danas, za ovako skupe regionalne vodovodne sisteme, u regionu se uglavnom primjenju ductil vodovodne cijevi zbog svojih jako dobrih fizičkih i hidrauličkih osobina. Međutim, i poliesterske vodovodne cijevi imaju svoje određene osobine i karakteristike, kao što su:

- Relativno laka ugradnja. Nepotrebna je skupa oprema za montažu cijevi i mali su troškovi transporta.
- Veoma mala težina nataloženog mulja, što doprinosi niskim troškovima održavanja (zbog toga su i preporučljive i često korištene za odvodnju oborinskih voda i transporta sirove vode do postrojenja za kondicioniranje iste).
- Lagano spajanje, što doprinosi manjem vremenu za montažu cijevi.
- Nepropustnost sa efikasnim spojnicama koje su konstruisane da na najmanju moguću mjeru spriječe vodopropusnost spojeva, odnosno infiltraciju vode u tlo koja se transportuje poliesterskim cijevima.
- Poliesterske cijevi su proizvedene primjenom fiberglasa koji ima jako dobre osobine jačine naspram težine cijevi, tako da su u tom pogledu efikasnije, od na primjer, čeličnih cijevi.
- Relativno mala vlastita težina (25% težine cijevi od livenog željeza).
- Izuzetna glatkoća zidova, što znači i manje trenje pri strujanju vode u dugačkim cjevovodima i manji gubici energije.

Poliesterske cijevi imaju značajne prednosti u protoku tečnosti zahvaljujući svojoj glatkoj unutrašnjoj površini, otpornosti na koroziju i gomilanje naslaga (pogodne i korištene za transport otpadnih voda), u skoro svim uslovima eksploatacije. Glatka unutrašnjost poliesterskih cijevi rezultira manjim otporom fluida, u ovom razmatranom slučaju vode. Prema dostupnim podacima proizvođača ovih cijevi, njihova apsolutna hrapavost je $k=0,012$ mm, dok se Manningov broj kreće od $n=0,0095-0,012$ m^{-1/3}s. Poliesterske cijevi su otporne na širok spektar raznih hemikalija i na temperature, a mogu se izrađivati i specijalno otporne cijevi na abraziju, vremenske uticaje, te su zbog toga često korištene za odvodnju otpadnih voda. Hidrostatičko ispitivanje poliesterskih cijevi se izvodi za sve pritisne cijevi, ukoliko nije drugačije dogovoreno, i glavni je pokazatelj kvaliteta cijevi. Ispitni pritisak je $1,5 \times PN$ (PN-nazivni pritisak).

Unutrašnji sloj stijenke ili zida poliesterske cijevi je od „C“ stakla i ima ulogu zaštite (slika 1), dok granični sloj takođe ima zaštitnu ulogu i proizveden je od sjeckanih staklenih vlakana. Unutrašnji strukturni sloj ima ulogu ojačanja konstrukcije cijevi i proizveden je od staklenog vlakna i sjeckanog staklenog vlakna. Jezgro zida poliesterske cijevi čini silicijumski pijesak i sjeckana staklena vlakna, a spoljašnji strukturni sloj kao i unutrašnji, ima ulogu ojačanja i proizveden je od istih komponenti kao i unutrašnji strukturni sloj. Spoljašnji sloj, prema slici 1, ima zaštitnu ulogu i konstruisan je od „C“ stakla. U svaki od navedenih slojeva



podrazumijeva se i postojanje termostabilne smole.

Slika 1. Struktura zida poliesterske cijevi

2.1. OPTEREĆENJA POLIESTERSKIH CIJEVI I NJIHOVA UGRADNJA

Kada je prisutno saobraćajno opterećenje u primjeni poliesterskih cijevi, sav materijal u zoni zatrpavanja cevi se mora nabijati do nivoa terena. Kod maksimalnog opterećenja od kamiona, potrebna najmanja visina nadsloja treba iznositi 1,0 m, a ukoliko se očekuje prelazak šlepera preko trase cijevi od poliestera, minimalna debljina nadsloja tla mora biti 1,5 m. Dug eksploatacioni vijek i dobre karakteristike poliesterskih cijevi mogu se postići jedino pravilnim rukovanjem i ugradnjom. Cijev je tako konstruisana da iskoristi i posteljicu i zonu zatrpavanja cijevi kao oslonce.

Na osnovu dosadašnjih iskustava smatram da su dobro zbijena zrnasta zemljišta izuzetno dobra za zatrpavanje ovih cevi, te o tome treba posebno povesti računa ako se planira ugradnja poliesterskih cijevi za glavni transportni vod regionalnog vodovoda „Plava voda“. Posteljicu rova treba uraditi od pogodnog materijala koji mora da osigura i odgovarajuću zbijenost za ravnomerno i kontinualno oslanjanje cijevi. Materijal za posteljicu cijevi može da bude pijesak ili šljunak. Posteljica mora da bude kompaktna minimalno do 90% standardne gustine po Proctoru (70% maksimalne relativne gustine za lomljeni kamen i šljunak) te o ovim bitnim podacima i uslovima treba posebno povesti računa ukoliko se primjenjuju nedovoljno korištene poliesterske cijevi za glavni transportni vod regionalnog vodovoda „Plava voda“. Završena posteljica treba da bude ravna. Naime, da bi se osigurao zadovoljavajući sistem „poliesterska cijev-zemljište“, mora se upotrijebiti ispravan materijal za zatrpavanje. Većina grubo zrnastih zemljišta (prema klasifikaciji sistema kvalifikacije zemljišta) su prihvatljivi materijal zone cijevi i za posteljicu. Ovo je bitan podatak za dugačku trasu regionalnog vodovodnog sistema „Plava voda“.

Kvalitetna ugradnja materijala u zoni cijevi je od vitalnog značaja za efikasno funkcionisanje cjevovoda u datom garantnom roku od strane izvođača radova. Za vrijeme zatrpavanja, provjerava se da li zrnasti materijal zalazi kompletno ispod cijevi, kako bi se postigao potpuni oslonac. Daska ili neka druga tupa alatka se mogu upotrijebiti za guranje i sabijanje nasutog materijala pod cijev (ovo može dodatno usporiti ugradnju poliesterskih cijevi). Temeljno obavljanje ovog postupka je veoma važna faza zatrpavanja cijevi. Kada zatrpavanje dođe do polovine cijevi (polovine prečnika cijevi), sabijanje se mora izvoditi najprije blizu zidova rova i nastaviti prema sredini, što dodatno usporava radove oko zatrpavanja rova u koga su položene poliesterske cijevi planirane Glavnim projektom.

Materijal od koga su izrađene poliesterske cijevi ima relativno nizak modul elastičnosti tako da je kontrola vertikalne defleksije prečnika cijevi pri ugradnji najmjerodavniji pokazatelj kvalitetno ugrađenih cijevi. Defleksija cijevi ne smije na dugoročnoj bazi preći 5% nominalnog prečnika. Ispupčenja, zaravnjenja ili druge nagle promjene zakrivljenosti zida cijevi nisu dozvoljene. Provjeru defleksije treba vršiti čim se potpuno zatrpava prva ugrađena cijev i nastaviti periodično kroz čitav projekat, odnosno duž cijele trase, koja je u predmetnom projektu jako dugačka. Ovo može predstavljati dodatan problem pri ugradnji i zatrpavanju poliesterskih cijevi i duži vremenski period ugradnje cijevi dužine gotovo 33 km.

2.2. DOSADAŠNJA PRIMJENA POLIESTERSKIH CIJEVI U REGIONU I BIH

Primjena poliesterskih cijevi u regionu, na osnovu dostupnih podataka autora ovog rada, bila je kod slijedećih investitora i za primjenu kod slijedećih objekata i sistema, i to:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - MHE „ERS“ Laktaši, BiH | korištenje vodnog potencijala |
| - MHE „Gorno Belički izvori“, Skoplje, Makedonija | korištenje vodnog potencijala |
| - „Rose Wood“ Gornji Vakuf, BiH | korištenje vodnog potencijala |
| - RTB Bor, Srbija | transport tehničke vode za rudnik |
| - Vodovod i kanalizacija Beograd, R Srbija | kanalizacioni sistem |
| - Vodovod na Palama, BiH | transport pitke vode |
| - Vodovod Novi Sad, R Srbija | transport sirove vode |
| - Vodovod i kanalizacija Zemun, R Srbija | kanalizacioni sistem |
| - Teslić, BiH | transport tehničke vode |
| - Vodovod Šabac, R Srbija | transport pitke vode |
| - Foča, BiH | transport tehničke vode |
| - Obrenovac, R Srbija | transport tehničke vode |
| - Stolac, BiH | transport pitke vode. |

Na osnovu navedenih poznatih primjena poliesterskih cijevi, može se zaključiti da je njihova primjena najčešće kod izgradnje mini hidroelektrana, transporta sirove (neperađene) vode i transporta tehničke vode. Do sada je rijetka primjena poliesterskih cijevi za glavni transportni vod regionalnog ili nekog drugog vodovoda u našoj zemlji i regionu.

3. KARAKTERISTIKE DUCTIL VODOVODNIH CIJEVI

Nodularni lijev je vrsta željeznog lijeva kod kojeg je ugljik izlučen u obliku grafitnih nodula (kuglica). Upravo zbog specifičnog (nodularnog ili kugličastog) oblika grafita ima povoljnu kombinaciju svojih osobina. Njega karakteriše visoko istezanje, visoka granica razvlačenja (u odnosu na sivi lijev), dobra žilavost i mašinska obradivost, dok je zatežuća čvrstoća na nivou vrijednosti zatežuće čvrstoće čeličnog lijeva. Nodularni lijev je, za razliku od sivog lijeva, plastičan, deformabilan, rastezljiv materijal. Često se za ovaj materijal u praksi koristi izraz duktil ili duktilni lijev kao izvedenica iz njemačkog (*duktiles Gusseisen*), odnosno engleskog jezika (*ductile iron*). Riječ duktilan znači rastezljiv, istezljiv. Preopterećenja cijevi se deformiranjem materijala raspodjeljuju tako da ne dolazi do pucanja ili loma cijevi. Unutarnja zaštita ductil cijevi je cementni malter, centrifugalni nanos debljine 3 do 9 mm i niska hrapavost ($k=0,1$ mm), a vanjska zaštita je pocinčani sloj 200 g/m^2 . Ductil vodovodne cijevi proizvode se različitih prečnika, od DN 60 mm do DN 2000 mm. Vanjska zaštita ductil cijevi može biti i sa znatno većom površinskom masom, odnosno 400 g/m^2 cinka, ili sa PE zaštitom debljine 900 mikrona, što se primjenjuje kod polaganja tih cijevi u veoma agresivna tla.

Pokreti prirodnog tla su jedan od glavnih problema sa kojima se možemo suočiti kod vodovodne mreža ili vodovodne trase za snabdjevanje stanovništva. Da bi se na najmanju moguću mjeru sveo efekat tih pokreta tla, materijal cijevi i fitting treba da bude u stanju da se odupru silama savijanja i udarima, a da se pri tome ne deformišu. Takvi pokreti tla se mogu očekivati na veoma dugoj trasi regionalne vodovodne mreže „Plava voda“, obzirom na različite karakteristike terena. Distribuciona mreža, odnosno vodovodni sistem predstavlja vrlo važnu i skupu investiciju čije se troškovne komponente moraju pažljivo odrediti. Zbog toga u toku projektovanja i faza studija izvodljivosti, treba uzeti u obzir troškove dugotrajnosti i vijeka trajanja, male troškove rada i održavanja, lakoću montaže i troškove popravke. Za sve navedeno ductil vodovodne cijevi su se, u dosadašnjoj praksi, pokazale izuzetno dobre.

Ductil vodovodne cijevi su jedinstven proizvod, jer imaju vrlo visoku karakteristiku otpornosti na prekomjerna opterećenja koja mogu biti uzrokovana unutrašnjim pozitivnim i/ili negativnim (vakuum) pritiscima usled efekta vodenog udara i vanjskih pokreta tla. Cijevi od nodularnog lijeva, odnosno ductil cijevi, mogu se upotrebljavati pri svim pritiscima koji se pojavljuju u vodoopskrbi. Zahvaljujući visokim pritiscima prsnuća koje izdržavaju, cijevi od nodularnog lijeva omogućuju primjenu sa posebno visokom rezervom sigurnosti.

3.1. VANJSKA OPTEREĆENJA DUCTIL VODOVODNIH CIJEVI I ZAŠTITA OD KOROZIJE

Vanjska opterećenja ukopanih cijevi uglavnom su posljedica opterećenja koje izazivaju zemlja i dinamička opterećenja saobraćaja. Veličina tih opterećenja i uticaja zavisi od elastičnosti cijevi. Ukoliko je cijev elastičnija, sposobnija je preraspodjelom opterećenja preuzeti naprezanja što ih izazivaju ta vanjska opterećenja. Takođe, veliko opterećenje saobraćaja, klizišta usljed pokretanja tla i opterećenje zemlje na postavljenim cijevima, stvaraju izuzetno velike sile koje djeluju na cijevi položene ispod zemlje. Na osnovu dostupne literature, poznato je da ispitivanja izvršena na cijevima izgrađenim od raznih materijala pokazala su da su ductil cijevi najotpornije na distribuirana i koncentrisana opterećenja.

Kod dejstva podužnog savijanja, ductil cijevi većeg nazivnog prečnika (DN 500 i više – što je planirano u regionalnom vodovodnom sistemu „Plava voda“), zbog svog većeg momenta otpora savijanju, pokazuju osobine samonosivosti. Kod ductil cijevi ne dolazi do preopterećenja zbog naprezanja unutarnjim pritiscima i vanjskim opterećenjima. Najveća od svih tih naprezanja određuju potrebnu debljinu stijenke cijevi. Cijevi od duktilnog željeza se ponašaju kao čelični profili pod velikim efektima opterećenja zbog svoje duktilnosti (rastegljivosti). Ova osobina osigurava da ductil cijevi služe efikasno u distributivnim mrežama i cjevovodima pod posebnim opterećenjima i uticajima, što je za očekivati na trasi glavnog voda regionalnog vodovodnog sistema „Plava voda“.

Izvanredne fizičke karakteristike i velika otpornost na opterećenje ductil cijevi, štiti cijevi od udara u toku faze transporta i montaže. Naročito za trusna područja i nestabilne terene i tla, cijevi od duktilnog

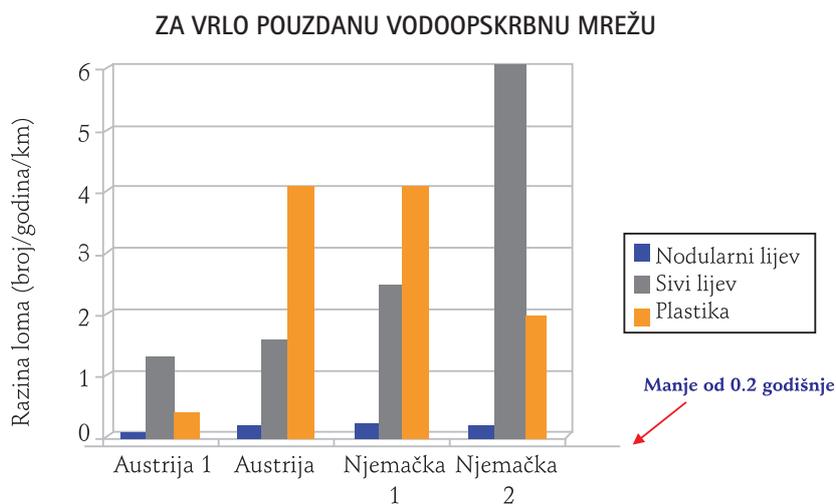
željeza nemaju alternative i daleko su bolje od predviđenih poliesterskih cijevi u ranije navedenom Glavnom projektu regionalnog sistema vodosnabdjevanja „Plava voda“.

Prema raspoloživim podacima i statističkoj obradi rezultata istraživanja tla pokazala su da u više od 90% slučajeva primjene ductil cijevi sa cinčanom prevlakom od 200 g/m² i sa pokrivnim slojem, ispunjava zahtjeve koji osiguravaju dug životni vijek cijevi. Naime, EN 545/598 zahtijeva minimalni sadržaj cinka od 200 g/m². U skladu sa tim, posebne mjere zaštite od korozije su potrebne samo u rijetkim slučajevima, a određuju se analizom tla, tako da se može reći da je sam proizvod, odnosno ductil cijev sa svojom zaštitom dovoljna za antikorozivnu zaštitu agresivnog tla i podzemnih voda sa kojima cijevi na trasi regionalnog vodovoda „Plava voda“ mogu doći u kontakt. Posebno je bitno naglasiti da sve dok se ductil cijev ne položi u zemlju, odnosno u rov, pokrivni sloj štiti cink od meteoroloških uticaja. Naime, u porama pokrivnog sloja, reakcijom cinka s oborinskom vodom i ugljen dioksidom iz zraka, nastaju cinkovi karbonati koji zatvaraju pore i zaustavljaju dalju hemijsku reakciju, te i iz tog razloga primjena ductil cijevi je posebno opravdana. Kad se ductil cijev položi u tlo, sloj cinka se vremenom pretvara u gust sloj od netopivih spojeva, koji čvrsto prijanja i nepropusan je. Većinom je riječ o cinkovim oksidima, hidratima i solima različitih sastava. Sloju od korozijskih proizvoda cinka može se pripisati osobina da svoje zaštitno djelovanje zadržava i nakon što se prvobitni cink transformirao, odnosno nakon što je prestalo svako zaštitno galvansko djelovanje. Pod uslovima okoline u kojima je nastao, spomenuti sloj korozijskih proizvoda cinka je postojan. Postojanje i održavanje njegovog zaštitnog djelovanja u agresivnom tlu se dokazalo u ispitivanjima koja su se zadnjih dvadesetak godina provodila na terenu. Vanjska i unutarnja fabrička zaštita cjevovoda odabire se prema sastavu tla, u skladu sa podacima proizvođača ductil cijevi.

Prema raspoloživoj literaturi i provedenim studijama, očekivani vijek trajanja ductil cijevi je 100 godina, što je dobijeno na osnovu rezultata ispitivanja, terenskih inspekcija i radnih operacija tokom zadnjih 50 godina. Da bi se i kod krajnjih potrošača osigurala voda besprijekornih karakteristika (fizičke, hemijske i mikrobiološke karakteristike), cjevovodi kao i sva ostala postrojenja u vodoopskrbnoj mreži, moraju biti u higijenski ispravnom stanju. Cijevi i fazonski komadi od nodularnog lijeva zadovoljavaju higijenske zahtjeve koji se postavljaju na materijale koji dolaze u dodir sa vodom za piće, što u potpunosti ductil cijevi ispunjavaju obzirom na njihovu veliku primjenu u dosadašnjoj praksi za vodosnabdjevanje naselja.

Od posebnog značaja je da gubici na trenje ductil cijevi su niži, jer su njihovi unutrašnji prečnici veći od cijevi sa istim nominalnim prečnicima izrađenim od drugih materijala. Visoki koeficijenti protoka takođe osiguravaju manje troškove pumpanja i daju najekonomičnija rješenja u pogledu kriterijuma troška vijeka trajanja vodovodnog sistema, a naročito zahtjevnog i skupog regionalnog vodovoda „Plava voda“, što im daje prednost nad poliesterskim cijevima.

Prema dostupnim podacima o primjeni ductil vodovodnih cijevi može se dati dijagram nivoa loma, odnosno broj lomova u godini po km trase cjevovoda u razvijenim zemljama kao što su Austrija i Njemačka, uspoređujući nodularni liv (ductil liv), sivi liv i plastične cijevi, kao što je dato na slici 2.



Slika 2. Nivo loma cijevi različitih materijala u vodovodnoj mreži

Na osnovu dijagrama sa slike 2, zaključujemo da je najmanje pucanja cijevi na vodovodnim cijevima izvedenim od ductil liva, što daje potpunu opravdanost primjene ovog materijala u odnosu na poliesterske cijevi predviđene Glavnim projektom regionalnog vodovoda „Plava voda“.

3.2. DOSADAŠNJA PRIMJENA DUCTIL VODOVODNIH CIJEVI

Primjena ductil vodovodnih cijevi u regionu i evropskim zemljama je veoma velika, naročito kada se zahtijeva kvalitet i postojanost vodovodnog sistema. Puno je vidova primjene ductil cijevi za vodovodne sisteme, a na primjer, odlukom općinskog vijeća Tuzle u januaru 2014. godine o usvajanju izmjene regulacionog plana područja slijeganja u Tuzli-prostorna cjelina staro gradsko područje Hendek-Pazar u Tuzli, planirana je primjena ductil livenih cijevi. Takođe, odlukom gradskog vijeća Tuzle u junu 2016. godine o usvajanju regulacionog plana nerealizovanog dijela prostorne cjeline Pecara 2 u Tuzli, planirane su ductil vodovodne cijevi, prvenstveno zbog svojih dobrih mehaničkih i hidrauličkih karakteristika i odličnih svojstava tokom dugog eksploatacionog vijeka i održavanja vodovodnog sistema.

Na području Kantona Sarajevo, vodovodnim ductil cijevima je izvedeno oko 115 km trase prečnika cijevi od DN 80 mm do DN 600 mm, a plastičnim cijevima svega 11 km vodovodne trase. Na području opštine Vogošća, tačnije na području Donjeg Hotonja, planirana je i izvedena rekonstrukcija vodovodne mreže sa zahtjevom prema tenderskoj dokumentaciji (iz oktobra 2015. godine) isključivo ductil cijevima prema DIN EN 545 sa tyton spojem kao i fazonski komadi od nodularnog liva. Prema podacima JP „Vodovod i kanalizacija“ Sarajevo, od 1992. godine prema tehničkim normativima tog preduzeća obaveza je ugraditi Ductil cijevi, što su ujedno i najkvalitetnije cijevi na svjetskom tržištu. To se odnosi i na rekonstrukciju vodovodne mreže na području grada Sarajeva, obzirom na velike gubitke u vodovodnoj mreži, što zbog starih i neadekvatnih vodovodnih cijevi, što zbog slijeganja tla i pucanja vodovodnih cijevi. Iz tog razloga, ductil cijevi su veoma elastične i postale su obaveza pri ugradnji u tom vodovodnom preduzeću.

Urbanističkim planom Suha u Zadru (R Hrvatska) iz 2013. godine planirane su ductil vodovodne cijevi.

4. ZAKLJUČCI

Obzirom na prethodno navedene karakteristike i poliesterskih cijevi i ductil cijevi za glavni transportni cjevovod regionalnog vodovodnog sistema „Plava voda“, može se zaključiti slijedeće:

- Primjena poliesterskih cijevi za regionalne vodovodne sisteme, a naročito za glavni transportni cjevovod je rijetka u svijetu, jer se još ne zna tačno ponašanje tih materijala u dugom vremenskom periodu.
- Danas se uglavnom za glavne vodove u vodoopskrbnom sistemu primjenju ductil cijevi, što se može vidjeti iz nekoliko nabrojanih primjera u našoj zemlji i regionu.
- Ductil cijevi za vodoopskrbu imaju visoku karakteristiku na opterećenja, vrlo dobro podnose deformacije i slijeganja tla u odnosu na druge cijevne materijale, a naročito za one materijale (kao što je i poliester) za koje ne možemo sa pouzdanošću i provjerenim iskustvima utvrditi ponašanje na tlu podložnom slijeganju.
- Cijevi od ductil liva, prema raspoloživim podacima i ispitivanjima, najbolje podnose koncentrična i distributivna opterećenja, kao što je slučaj sa vodovodnim sistemom, odnosno glavnim transportnim vodom regionalnog sistema „Plava voda“.
- Prema specifikaciji norme NF EN 545-2007, cijevi i fitinzi od nodularnog liva daju bitnu sigurnosnu granicu od drugih vodovodnih cijevi i fittinga.
- Gradnja regionalnog vodovoda je velika investicija koja mora biti trajna i sigurna. Zahvaljujući osobinama nodularnog liva cjevovodi mogu izdržati nepredviđene situacije i na gradilištu i tokom svoje eksploatacije nekoliko desetina godina unaprijed, kao što su neočekivani previsoki pritisci u mreži, vodni udar, pomicanje dna iskopa rova, stavljanje cjevovoda u kontakt sa stijenama zbog čega može doći do probušanja cijevi ili do njenog pucanja, što nije slučaj kod ductil cijevi (cijevi od nodularnog liva) zbog njihove fleksibilnosti.
- Nodularni liv ne stari i tokom vremena zadržava svoju mehaničku čvrstoću.
- Standardni spojevi ductil cijevi imaju visok stepen ugaonog kretanja pri čemu nisu potrebni fitinzi i moguća je prilagodba svakoj promjeni u konfiguraciji terena. Standardni spojevi ductil cijevi apsorbuju pomake tla ili nestabilna i slabo nosiva tla, te ovi spojevi sa naglavkom imaju dobro prilagođavanje cjevovoda deformacijama koja nastaju zbog kretanja tla.
- Danas se u svijetu, od Evrope do SAD-a i Japana, najviše primjenju cjevovodi za glavne transportne vodoopskrbne sisteme od ductil liva (nodularni liv) zbog svoje velike pouzdanosti koja se pokazala u zadnjih 50-ak godina.

5. REFERENCE

1. Institut za hidrotehniku građevinskog fakulteta u Sarajevu: Glavni projekat regionalnog sistema vodo-snabdjevanja Plava voda, 201—2011. godina, knjiga 2A i 2B.
2. Poliester cevi d.o.o.: Katalog proizvođača, 2010. godina, Priboj, R Srbija.
3. Saint-Gobain Gussrohr GmbH & Co. KG: Vodovodna tehnika, 2003. godina, strana 381.
4. Grad Tuzla: Službeni glasnik broj 6, 2016. godina, strana 40.
5. Suljić N.: Hidrotehnika-riješeni zadaci i teorijske osnove, univerzitetski udžbenik, Tuzla, 2018., strana 376.
6. Suljić N., Hrnjadović J.: Optimization of high pressure pipeline in the pressure pipe of water supply, prethodno priopćenje, Arhiv za tehničke nauke Bijeljina, 2017., strana 49-56.

METODOLOGIJA IZRADE KARTE PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE U SITNOM MJERILU NA PRIMJERU OPĆINE PROZOR – RAMA

Elvir Babajić¹, Nedreta Kikanović², Kenan Mandžić³, Adnan Ibrahimović⁴, Sanela Hodžić⁵

SAŽETAK

U sklopu istraživanja za projeakt „Transnacionalno upravljanje rizikom korištenja zemljišta kroz kreiranje mapa podložnosti klizištima, u okviru Međuregionalnog IPA programa prekogranične saradnje Hrvatska – Bosna i Hercegovina – Crna Gora 2014 – 2020, prikupljeni su i obrađeni podaci koji definišu metodologiju izrade karte podložnosti na klizanje (LSM) mjerila 1:100.000 za područje cijele Bosne i Hercegovine.

Karte podložnosti na klizanje prikazuju prostornu vjerovatnost pojave klizanja. Izrađuju se u različitim mjerilima, koje prvenstveno ovisi o namjeni i veličini istraživanog područja, ali i o mjerilu i detaljnosti dostupnih ulaznih podataka. Prema zadanom mjerilu i u skladu sa raspoloživim podacima, karta je izrađena heurističkom (iskustvenom) metodom. Ulazni podaci, obrada i analiza podataka, kao i generisanje same karte podložnosti na klizanje provedena je u GIS okruženju, a veličina ćelija svih gridova koji su ušli u analizu je 20 x 20 m.

Izrada karata podložnosti na klizanje (eng. landslide susceptibility maps - LSM) važan je korak u definisanju prostornih planova u kojima postoji mogućnost pojave klizišta. Naime, izdvajanje područja podložnih klizanju temelj je racionalnog upravljanja korištenja zemljišta sa naglaskom na sigurnu i plansku gradnju. U radu je prikazana preliminarna metodologija izrade karte podložnosti na klizanje na primjeru općine Prozor-Rama.

Ključne riječi: Karte podložnosti na klizanje (LSM), prostorno planiranje, GIS (Geografski Informacioni Sistem)

1. UVOD

Klizišta u širem smislu odnose se na pokrete masa na padinama i predstavljaju geohazardne događaje koji mogu značajno uticati na sigurnost ljudi i njihove imovine. Dobro poznata činjenica da su neke od posljedica klimatskih promjena ekstremni vremenski uslovi i poplave, što posljedično dovodi do nestabilnosti tla. Glavni pokretači klizišta vežu se uz prirodne pojave: geološku građu terena i značajne količine oborina. Na pojavu klizišta značajno utiče i čovjek, koji svojim intervencijama u okolišu narušava prirodno stanje padine (neadekvatnom odvodnjom, prevelikim opterećenjem padine, ilegalnom gradnjom, zasijecanjem nožice padine i sl.).

Adekvatnim zoniranjem terena mogu se procijeniti stepeni podložnosti klizanju, što je prvi korak prema konačnom cilju - određivanju zona pojačanih hazarda i definisanju rizika. Navedene aktivnosti omogućavaju planiranje za smanjenje stepena ugroženosti ljudi i imovine. Karte podložnosti na klizanje samo su prvi, ali nužan korak sistematskom upravljanju hazardima i rizicima od klizišta.

Kako bi se razvila adekvatna metodologija za izradu karte podložnosti na klizanje, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli je, zajedno sa partnerima (Hrvatski geološki institut Zagreb,

¹ Doc. Elvir Babajić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, elvir.babajic@untz.ba

² Dr.sc. Nedreta Kikanović, Department for Geodetic and Property Affairs, City of Tuzla, nedreta.k@gmail.com

³ Prof. Kenan Mandžić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, kenan.mandzic@untz.ba

⁴ Prof. Adnan Ibrahimović, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, adnan.ibrahimovic@untz.ba

⁵ Asistent Sanela Hodžić, dipl. ing. geol., University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, sanela84hodzic@gmail.com

JU Zavod za geološka istraživanja iz Podgorice i Razvojna agencija Žepče) pokrenuo projekat "Upravljanje rizikom korištenja zemljišta izradom karata podložnosti na klizanje", akronima "safEarth" (HR-BA-ME59), u okviru IPA programa Interreg IPA- CBC Hrvatska-Bosna i Hercegovina-Crna Gora 2014-2020, koji se realizuje od 1. juna 2017. godine. Projekat je u vrijednosti od 974.695,50 eura, od čega 234.851,90 eura budžet RGGF-a.

Projekat safEarth se bavi zajedničkim prekograničnim izazovima opasnosti od klizišta u regiji. Mnoga klizišta se nalaze u gusto naseljenim područjima i direktno ugrožavaju ljude i imovinu. S obzirom na taj visoki rizik, cilj projekta je da se identifikuju i klasifikaciju rizična područja dizajniranjem i izradom mape podložnost klizištima (LSM), koja je prepoznata kao jedan od prioriteta u upravljanju rizicima i prevenciji (Prioritet osa 2.1).

Izrada karata podložnosti na klizanje (landslide susceptibility maps - LSM) važan je korak u definisanju prostornih planova područja u kojima postoji mogućnost pojave klizišta. Naime, izdvajanje područja podložnih klizanju temelj je racionalnog upravljanja korištenja zemljišta, sa naglaskom na sigurnu i plansku gradnju.

Predloženi partnerstvo se sastoji od podrške i sprovođenja politike svakog od predstavnika. Oni će zajednički definisati rizik od klizišta usljed klimatskih promjena i poplava u pilot područjima kroz primijenjena istraživanja, transfer tehnologije, širenje znanja i jednostavnijih mjera sanacije.

Glavni cilj projekta je da se koristi prekogranična saradnja u cilju definisanja zona sa kritičnom opasnosti od klizišta, čime se stvaraju pretpostavke za širu upotrebu, LSM u regionu, za bolje sisteme upravljanja i prevencije rizika. Definisane preporuke za vlasti na lokalnom i nacionalnom nivou, kako bi se ova strategija koristila za bolje upravljanje i korištenje zemljišta, će biti razrađeno i implementirano i tokom SafEarh projekta.

Glavni rezultati ovog projekta će biti proizvodnja LSM kroz konkretna primijenjena istraživanja, koja će biti dostupna za javnost. LSM će imati praktičnu primjenu u pružanju informacija za lokalne vlasti i građane u područjima kao što su prostorno planiranje, zaštita ljudskog zdravlja, biodiverziteta i prirode. Ove mape imaju za cilj da se koriste prije bilo kakve veće investicije od strane pojedinaca, općine, privatne kompanije, kao i velika ulaganja od države relevantnosti.

Izrada karte podložnosti na klizanje također omogućava:

- definisanje zona koje su trenutno ili potencijalno najugroženije,
- smanjenje šteta na imovini i ljudskih žrtava,
- smanjenje troškova sanacija klizišta,
- uvođenje mjera za smanjenje intenziteta i broja antropološki iniciranih klizišta i
- omogućava izradu drugih, vezanih podloga (detaljnijih inženjerskogeoloških i geotehničkih studija, prostornih planova, idejnih projekata za velike infrastrukturne objekte, studija uticaja na okoliš, i sl.).

Kao primjer za izradu karte podložnosti na klizanje, u nastavku je prikazano područje općine Prozor-Rama, gdje su prikupljeni i obrađeni podaci koji omogućavaju izradu LSM karata mjerila 1:100 000. U radu se prikazuju geološki i drugi relevantni podaci koji karakterišu područje, a korišteni su za prostorne analize. Također se prikazuju i rezultati provedenih deskriptivnih statističkih analiza.

2. METODE

U skladu sa mjerilom (1 : 100 000) i trenutnom dostupnošću podataka korišten je iskustven (heuristički) pristup, koji dozvoljava procjenu podložnosti bez korištenja katastra klizišta. Kako se ovaj pristup temelji na inženjerskom iskustvu, optimalni rezultati su postignuti kroz brojne iteracije. Za izradu karte podložnosti na klizanje uzeti su faktori za koje se pretpostavlja da imaju najviše uticaja na pojavu procesa nestabilnosti terena: nagib terena, litološke odlike područja i korištenje zemljišta [9]. Primjenom GIS tehnologija omogućeno je provođenje više iterativnih postupaka na osnovu kojih su donešeni pravovaljani zaključci za izradu karte podložnosti na klizanje za općinu Prozor-Rama.

Za izradu karte podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000 kao ulazni podaci korištene su sljedeće faktorske karte (tabela 1):

Izvor faktorske karte	Izvorno mjerilo	Faktorska karta
Digitalni model reljefa (DMR)	1:25.000	Nagib terena
Osnovna geološka karta	1:100.000	Inženjerskogeološke jedinice
Pokrov zemljišta (CORINE Land Cover CLC)	1:100.000	Pokrov zemljišta

Tabela 1. Ulazni podaci za izradu karte podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000

Karta nagiba terena je dobijena iz digitalnog modela reljefa – DMR (eng. digital elevation model – DEM) izrađenog na osnovi topografske karte mjerila 1:25.000, veličine ćelije grida 20 x 20 m.

Kao osnova za definisanje inženjerskogeoloških jedinica korištena je osnovna geološka karta (listovi Prozor i Livno) u mjerilu 1:100.000, a jedinice su izdvojene temeljem osnovnih inženjerskogeoloških odlika.

Karta pokrova zemljišta temelji se na CORINE Land Cover (CLC) 2012 bazi. Ta je karta izrađena prema CORINE standardima koji definišu izlazno mjerilo 1:100.000, minimalno područje kartiranja 25 ha te minimalnu širinu poligona 100 m. CLC nomenklatura uključuje 5 klasa 1. razine, 15 klasa 2. razine i 44 klase 3. razine. Za potrebe izrade karte podložnosti na klizanje korištena je 3. razina CLC nomenklature.

Svi navedeni faktori su klasificirani, tj. svrstani u nekoliko grupa sličnih odlika. Svako od tih klasa pridružen je odgovarajući broj bodova kojima je kvantificiran uticaj na pojavu klizanja. Najveći broj bodova dodijeljen je klasama koje predstavljaju najnepovoljnije odlike faktora po pitanju podložnosti na klizanje, a najmanji broj klasama koje predstavljaju najpovoljnije odlike faktora. Pri tome je raspon bodova za sve faktore između 0 - 40.

Uticaj svakog pojedinačnog faktora prema podložnosti na klizanje definisan je preko težinskih faktora. Ustanovljeno je da nagib terena najviše doprinosi podložnosti na klizanje, a zatim litološke odlike definisane preko inženjerskogeoloških jedinica. Pokrov zemljišta neznatno doprinosi klizanju [10,11]. Za izradu karte podložnosti na klizanje ovog područja korišteni su težinski faktori 0,6 : 0,30 : 0,10 (nagib : inženjerskogeološke jedinice : pokrov zemljišta) klizanju [1, 2].

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Općina Prozor - Rama se nalazi na području sa razvijenim brdsko – planinskim reljefom i usječnim dubokim dolinama rijeke Rame i njenih pritoka. Reljef središnjeg i istočnog dijela Općine karakterišu dosta strme padine i izražena površinska erozija. Zapadni dio Općine pripada zoni visokog krša sa izrazitim nedostatkom površinskih tokova i mnogobrojnim krškim pojavama na površini terena. Hipsometrijski posmatrano, reljef na području Općine je razvijen između kota od 200 do preko 1500 m [6].

3.1. NAGIB TERENA

Nagib terena je opisan kontinuiranim vrijednostima koje su podijeljene u 4 klase za dobro i slabo okamenjene stijene [3], tabela 2. Slabo okamenjene stijene su predstavljene sivim poljima u tabeli 2.

Klasa	Nagib [°]	Površina [km ²]	Broj bodova
1	0 – 0,1	15,84	0
2	0,1 – 25	103,58	10
3	0,1 – 30	268,23	10
4	25 – 30	23,20	20
5	30 – 35	15,82	30
6	30 – 44	50,66	20
7	35 – 90	11,70	40
8	44 – 60	3,51	30
9	60 – 90	0,50	40

Tabela 2. Klasifikacija nagiba terena i broj bodova pridružen svakoj klasi

Nepovoljni nagibi kojima je dodijeljen raspon od 30 i 40 bodova u slabo okamenjenim stijenama obuhvataju klase 5 (nagiba 30° - 35°) i 7 (nagiba 35° - 90°). U dobro okamenjenim stijenama to su klase 8 (nagiba 44° - 60°) i 9 (nagiba od 60° - 90°). Ukupna površina obuhvaćena ovim nagibima iznosi oko 31,53 km², odnosno 6,4 % površine općine Prozor - Rama.

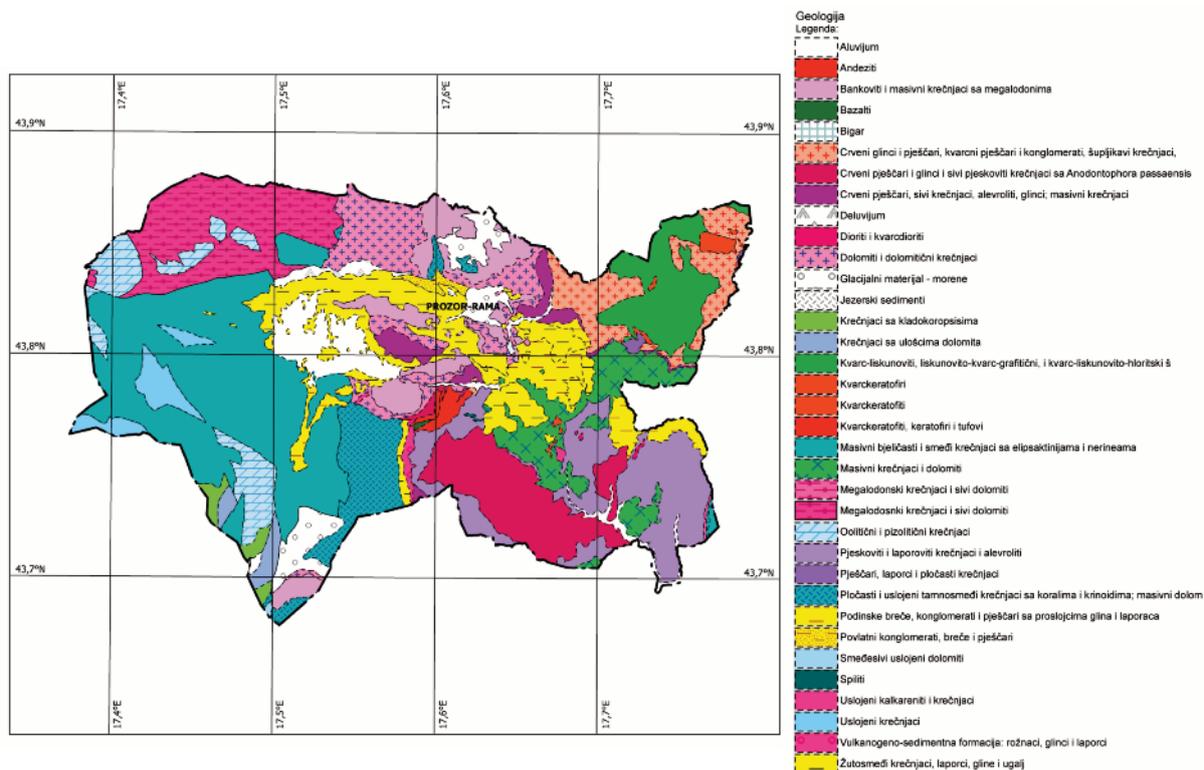
3.2. INŽENJERSKOGEOLOŠKE JEDINICE

Inženjerskogeološke jedinice su definisane temeljem izdvojenih članova iz osnovne geološke karte listova Livno i Prozor, mjerila 1:100.000 [4, 5, 7, 8]. Objedinjena geološka legenda za šire područje sastoji se od 34 litostratigrafska člana koji su nakon provedenih analiza klasificirani u 8 inženjerskogeoloških jedinica (tabela 3, slika 1 i 2).

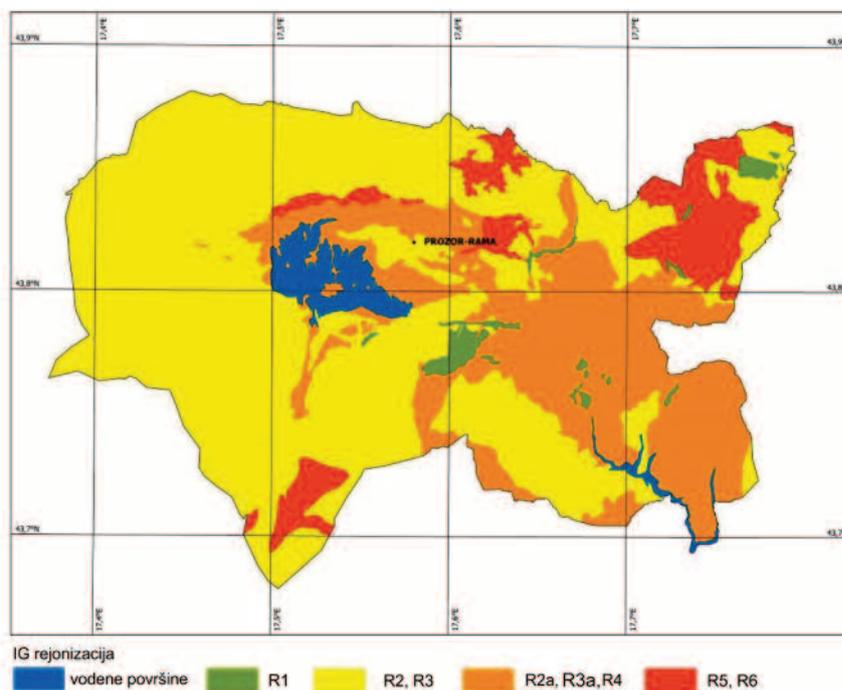
IG jedinica	Oznaka na karti	Inženjerskogeološka jedinica	Broj bodova	%	Površina km ²
1	-	voda	0	3	16,25
2	R1	magmatske i metamorfne stijene aluvijalni sedimenti	10	2	7,45
3	R2	karbonatne stijene	15	49	237,44
4	R3	klastične stijene, krupnozrne, vezane	20	11	52,46
5	R2a, R3a	klastične stijene, krupnozrne, slabo vezane slabe karbonatne stijene	25	17	82,91
6	R4	izmjene čvrstih i mekih stijena	30	9	45,22
7	R5	klastične stijene, krupnozrne, nevezane	35	4	17,80
8	R6	slabe metamorfne stijene klastične stijene, krupnozrne, slabo vezane	40	5	22,19

Tabela 3. Inženjerskogeološke jedinice (IGJ), broj bodova i površine pridružene svakoj klasi

Nepovoljnim terenima sa aspekta podložnosti na klizanje (klase bodovone sa 30, 35 i 40 bodova) pripada 18 % površine općine Prozor-Rama. Ovi tereni su izgrađeni od različitih litoloških partija. Karakteristične su izmjene čvrstih i mekih stijena, prisustvo slabovezanih klastičnih stijena i slabih metamornih stijena.



Slika 1. Osnovna geološka karta općine Prozor-Rama



Slika 2. Shematski prikaz izdvojenih inženjerskogeoloških jedinica općine Prozor-Rama

3.3. POKROV ZEMLJIŠTA

Inicijalne klase pokrova zemljišta temelje se na 44 klase 3. razine, koje su reklasifikacijom svedene na 5 klasa (tabela 4).

Klasa	Kod	Naziv klase CLC	Class name CLC	Broj bodova
1	512	Vodna tijela	Water bodies	0
2	112	Nepovezana gradska područja	Discontinuous urban fabric	10
	231	Pašnjaci	Pastures	
3	222	Voćnjaci	Fruit trees and berry plantations	20
	311	Listopadna šumska vegetacija	Broad-leaved forest	
	312	Četinarska šumska vegetacija	Coniferous forest	
	313	Mješovita listopadna i četinarska šumska vegetacija	Mixed forest	
	324	Sukcesija šumske vegetacije	Transitional woodland-shrub	
4	242	Grupe obradivih parcela	Complex cultivation patterns	30
	322	Visokoplaninska šumska vegetacija i vrištine	Moors and heathland	
5	243	Poljoprivredne površine sa značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	40
	321	Prirodni tavnjaci	Natural grasslands	

Tabela 4. Klase pokrova zemljišta i broj bodova pridružen svakoj klasi za općinu Prozor-Rama

Iz tabele 4 je vidljivo da je 60 % zemljišta izgrađeno od voćnjaka, listopadne šumske vegetacije, četinarske šumske vegetacije, mješovitih listopadnih i četinarskih šumskih vegetacija te od sukcesione šumske vegetacije.

Klase kojima su dodijeljeni najviši bodovi po aspektu podložnosti na klizanje (30 i 40 bodova) zauzimaju 35 %, odnosno 9 % i 26 % ukupne površine. Izgrađene su od grupa visokoplaninskih šumskih veg-

etacija i vrištine, grupe obradivih parcela, prirodnih travnjaka te poljoprivrednih površina sa značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova.

Detaljniji opisi pojedinačnih grupa su dati u tabeli 5.

Klasa	Površina / km ²	Bodovi
1	15,84	0
2	10,28	10
3	288,93	20
4	41,78	30
5	124,90	40

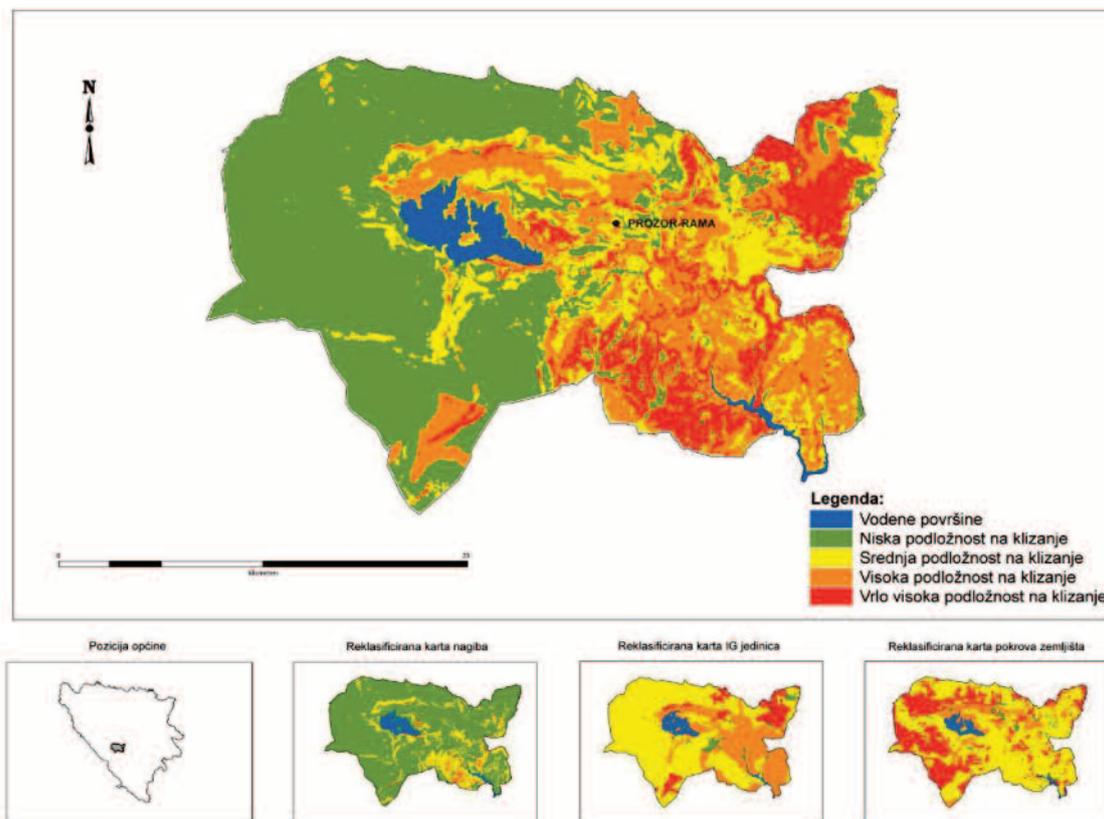
Tabela 5. Površine CLC klasa i bodovi za općinu Prozor-Rama

3.4. KARTA PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE

Grafički dio karte podložnosti na klizanje (slika 3) čine:

- osnovna karta - karta podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000 sa legendom (osnovna karta);
- pomoćne karte – tri faktorske klasificirane karte ulaznih parametara u mjerilu 1:350.000: karta nagiba, karta IG jedinica i karta pokrova zemljištai
- pregledna karta Bosne i Hercegovine u mjerilu: 1:2.000.000, sa označenom pozicijom općine Prozor-Rama za koju je izrađena karta podložnosti na klizanje.

Ukupan broj bodova svake ćelije dobijen na opisani način predstavlja relativnu podložnost na klizanje područja površine 20 x 20 m. Međutim, takav je prikaz previše složen za definisano mjerilo pa je za konačni prikaz karte podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000 izdvojeno pet klasa prema bodovnim rasponima prikazanih u tabeli 6. Niska podložnost na klizanje je na karti prikazana zelenom bojom, dok su za visoke podložnosti korištene tople boje - narančasta i crvena. Pojedine klase podložnosti su nazvane kvalitativnim terminima kao što su vrlo visoka, visoka, niska i vrlo niska. Vodene površine su obojene plavo i posebno izdvojene kao neklasificirane.



Slika 3. Karta podložnosti na klizanje M 1:100 000 općina Prozor-Rama

Klasa	Podložnost na klizanje	Broj bodova	Površina / km ²	%
0	Vodene površine	0	15,84	3
1	Niska	1-80	215,98	46
2	Srednja	81-100	85,04	18
3	Visoka	101-120	97,79	21
4	Vrlo visoka	> 121	59,44	12

Tabela 6. Klase podložnosti na klizanje s pripadajućim bojama

Iz prezentiranih podataka slijedi da 51 % površine istraživanog područja je srednje, visoko do vrlo visoko podložno klizanju, pa na ta područja treba usmjeriti daljnja istraživanja. Iz karte podložnosti na klizanje se vidi da se to prije svega odnosi na sjeveroistočne, istočne i jugoistočne dijelove općine Prozor-Rama.

4. ZAKLJUČCI

Karta podložnosti na klizanje ne predviđa tačno gdje će se klizište dogoditi, stoga je bitno naglasiti kako crvene zone na karti (zone vrlo visoke podložnosti na klizanje) ne moraju značiti da tu postoji klizište ili da se na tom terenu ne može ništa graditi. Zone podložnosti na klizanje predstavljaju razlike u vjerovatnosti pojave klizišta u određenom prostoru, s tim da nije moguće predvidjeti u kojem vremenskom razdoblju će se klizište aktivirati.

Treba naglasiti i kako je za interpretaciju karte bitno poznavati mjerilo ulaznih podataka i metodologiju izrade karte podložnosti na klizanje. U svrhu izdvajanja zona podložnosti na klizanje, reklasifikacija faktorskih karata zahtjeva generalizaciju. Na taj način, specifične lokacije unutar određenih zona podložnosti na klizanje mogu u stvarnosti imati drugačiji stepen podložnosti u odnosu na procijenjeni.

Heuristički pristup korišten u izradi karata podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000 podrazumijeva inženjersko iskustvo, te je samim time upravo subjektivnost i glavni nedostatak metode. Ipak, s obzirom na razinu procjene podložnosti na klizanje koju može dati prikaz u mjerilu 1:100.000, te mogućnost izrade procjene bez korištenja katastra klizišta, odabrani pristup opravdava visoki omjer koristi i troška izrade.

Karte podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000 zoniraju podložnost na klizanje na državnom, entitetskom, kantonalnom i općinskom/gradskom nivou, te se zbog toga ne mogu i ne smiju koristiti za procjenu stabilnosti specifične lokacije. U tom kontekstu, regionalne karte podložnosti na klizanje ne mogu zamijeniti detaljna inženjerskogeološka i geotehnička istraživanja.

Prikazana karta podložnosti na klizanje u mjerilu 1:100.000, kao osnova, također može poslužiti za:

- izradu segmenata kantonalnih i općinskih/gradskih prostornih planova koji se odnose na geotehničke odlike područja, stabilnosti terena, upravljanja prostorom, definisanja posebnih uslova izgradnje,
- izdvajanje problematičnih područja po pitanju stabilnosti kosina (zona podložnih klizanju) na kantonalnoj i općinskoj/gradskoj razini,
- odabir lokacija na kojima je potrebno provesti detaljna inženjersko-geološka istraživanja i izraditi karte podložnosti na klizanje u krupnom (1:25.000) i detaljnom mjerilu (1:5.000),
- razradu strategije upravljanja rizicima od katastrofa (kao jedna od podloga),
- planiranje regionalnih razvojnih projekata,
- određivanje inženjerskih ograničenja kod velikih projekata i
- informisanje struktura lokalne zajednice i šire javnosti.

5. REFERENCE

1. Babajić, E., Kikanović, N., Mandžić, K., Hodžić, S.: Radne upute za izradu karte podložnosti na klizanje. Project: Transnational advanced management of land use risk through landslide susceptibility maps design. Intereg IPA-CBC. HR-BA-MNE 59. RGGF Tuzla, pp 1-19.
2. Babajić, E., Kikanović, N., Mandžić, K., Hodžić, S.: Tumač za kartu podložnosti na klizanje za općinu Prozor-Rama. Project: Transnational advanced management of land use risk through landslide susceptibility maps design. Intereg IPA-CBC. HR-BA-MNE 59. RGGF Tuzla, pp 1-22.
3. Mandžić, E.: Hazard i rizik. Autorizovana predavanja, postdiplomski studij. Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli. 2001.
4. Papeš J.: Osnovna geološka karta, list Livno 1:100 000 (K 33 – 11). Institut za geološka istraživanja Sarajevo. 1967b.
5. Papeš J.: Tumač za osnovnu geološku kartu, list Livno 1:100 000 (K 33 – 11). Institut za geološka istraživanja Sarajevo. 1967a.
6. Puljić, B., Komadina, N., Laganin, M., Mandić, D., Trogrlić, M., Kožulj, M., Šetka, M., Mikulić, A., Antunović, I., Zadro, M., Terkeš, M., Lovrić, A., Marić, T., Lasić, M.: Prostorni plan općine Prozor-Rama za period 2010 – 2020. godine. Ecoplan doo Mostar. 2013. 130 pp.
7. Sofilj, J., Živanović, M.: Osnovna geološka karta, list Prozor 1:100 000 (K 33 – 11). Institut za geološka istraživanja Sarajevo. 1971.
8. Sofilj, J., Živanović, M., Pamić, J.: Tumač za osnovnu geološku kartu, list Prozor 1:100 000 (K 33 – 11). Institut za geološka istraživanja Sarajevo. 1971.
9. UNISDR - The United Nations Office for Disaster Risk Reduction: Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A Technical Review.
10. Varnes, D. J.: Slope movement types and processes. Schuster, R.L. & Krizek, R. J. (eds.): Landslides: Analysis and Control. US National Research Council, TRB Special Report. 1978. 176: 11-33.
11. WP/WLI (International Geotechnical Societies UNESCO Working Party on World Landslide Inventory): A suggested method for describing the activity of a landslide. 1993.

KROM (CR) I NIKL (NI) U TLU URBANOG DIJELA TUZLE

Željka Stjepić Srkalović¹, Dado Srkalović², Elvir Babajić³

SAŽETAK

Istraživanje i ispitivanje koncentracija potencijalno toksičnih elemenata kroma (Cr) i nikla (Ni) je izvršeno na području urbanog dijela grada Tuzla, s ciljem da se utvrdi nivo i porijeklo ovih zagađivača u tlu. Terenskim i laboratorijskim opservacijama obuhvaćeno je 129 uzoraka tla, uzetih po pravilnoj mreži 1x1 km, na površini od oko 100 km², a prema uputama URGE-a. Visokosofisticiranom laboratorijskom metodom (ICP-MS) dobijene su koncentracije Cr i Ni sa vrlo osjetljivim pragom detekcije (0,1 - 10.000 ppm). Evaluacijom rezultata ispitivanja je utvrđeno da su koncentracije Cr (max. 1582 ppm; min. 145 ppm; sr.vr. 417,9 pmm) i Ni (max. 1005 ppm; min. 40,8 ppm; sr.vr. 309,5 pmm) višestruko povišene u svakom uzorku u odnosu na koncentracije koje su propisane u Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metodama njihovog ispitivanja (Cr max. = 100 ppm i Ni max. = 50 ppm). Povišene koncentracije Cr i Ni su prevashodno posljedica antropogenog uticaja u prirodi, tj. onečišćenja nastalog usljed industrijalizacije, saobraćaja, nepravilnog odlaganja otpada itd.

Ključne riječi: potencijalno toksični elementi, Cr i Ni, tlo, Tuzla, koncentracija, geneza.

1. UVOD

Područje Grada Tuzle geografski pripada regiji sjeveroistočne Bosne, tačnije subregiji Sprečko-majevičkog kraja. Tuzla je smještena u dolini rijeke Jale. Sa sjeveroistoka je uokviruje srednje visoka gorska morfostruktura Majevice, a sa juga dolina Spreče. Urbani dio grada nalazi se između 18°56' i 18°79' E i 44°48' i 44°60' N, na nadmorskoj visini između 202 i 480 m. Urbano područje Tuzle obuhvata površinu od 98,37 km² i nalazi se na sjevernom podgorju Dinarskog planinskog sistema, te je generalno blago nagnuto prema Gornjo-sprečanskoj zavali [9]. Na ovom području živi 110 979 stanovnika u 66 naselja [7].

Područje grada i šire okoline Tuzle je obilježeno procesima urbanizacije i deruralizacije, industrijalizacije i deagrarizacije što je u najvećoj mjeri doprinijelo onečišćenju, degradaciji i devastaciji tla [11]. Zbog pravilne interpretacije podataka bilo je potrebno sagledati geološke i pedogeografske karakteristike istraživog područja.

Osnovni cilj istraživanja je bilo utvrditi do koje mjere je područje urbanog dijela Tuzle kontaminirano potencijalno toksičnim elementima kroma i nikla. Uvažavajući definirani cilj izvršeno je opsežno ispitivanje tla urbanog područja grada Tuzla na prisustvo niza potencijalno toksičnih elemenata. Na bazi rezultata istraživanja prisustva i količine definiranih elemenata, uočeno je da su koncentracije Cr i Ni višestruko prekoračene na cijelom istražnom području. U ovom radu se daje osvrt na porijeklo ova dva, naučno dokazano, vrlo toksična elementa.

Potencijalno toksični elementi su opasni za ljude, floru i faunu ovisno o koncentraciji, biodostupnosti i bioakumulaciji.

¹ Mr. sc. Željka Stjepić-Srkalović, s.ass. University of Tuzla, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Univerzitet-ska 4, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, zeljka.stjepic-srkalovic@untz.ba

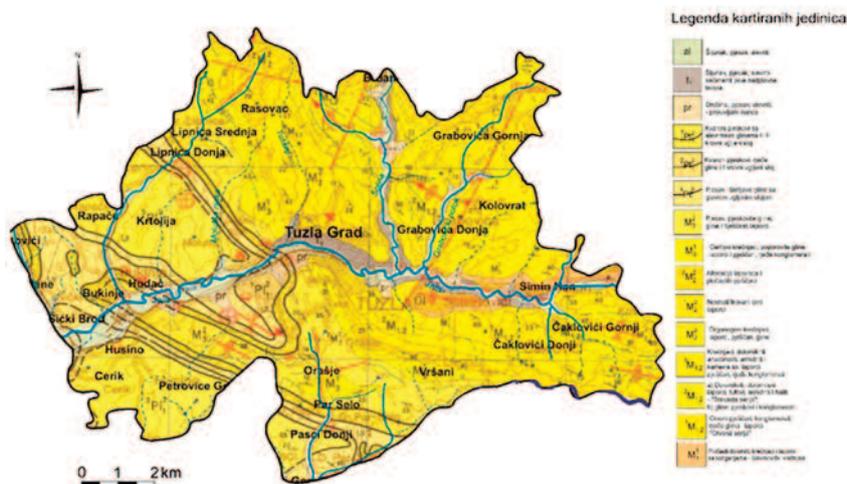
² Dr. sc. Dado Srkalović, s.ass., University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitet-ska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, dadosrkalovic@gmail.com

³ Doc. Elvir Babajić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitet-ska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, elvir.babajic@untz.ba

2. GEOLOŠKA GRAĐA I PEDOGEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE

2.1. GEOLOŠKA GRAĐA

Geološki najstarije tvorevine na području Tuzle pripadaju donjomiocenskim naslagama u kojima preovlađavaju organogeni karbonati ("slavinovički" krečnjaci i dolomiti) uz sporadične laporce. Iznad njih su taloženi klastiti karakteristične crvene boje (pješčari i konglomerati) gradeći "crvenu" seriju. Nastavak sedimentacijskog ciklusa čini "trakasta" serija u kojoj je razvijena sona formacija uz prateće dolomite, anhidrite i tufove. Najmlađim miocenskim produktima pripadaju organogeni krečnjaci, gline, laporovite gline, pijeskovi i podređeno konglomerati.

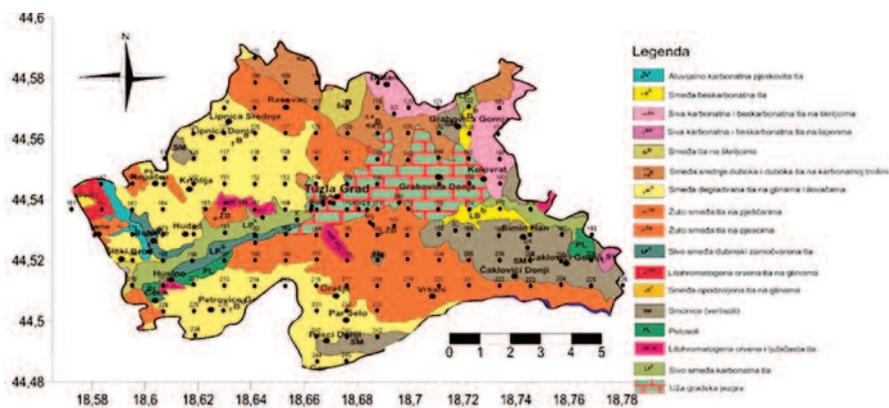


Slika 1. Geološka karta urbanog dijela Tuzle

Razvoj donjeg pliocena okarakterisan je taloženjem slojeva lignita (podinski, glavni, I i II krovni sloj). Vertikalno razviće pliocenskog paketa ima veoma izražene odlike ritmičnosti: kvarcni pijesak, gline (škrljjava i alevritska) i lignit. Kvartarne tvorevine su razvijene duž korita potoka u formi proluvijalnih nanosa (drobina), te kao istaloženi terasni i aluvijalni sedimenti (pijesak i šljunak) (slika 1) [1, 10].

2.2. PEDOGEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE

Na pedološkoj karti ($R = 1 : 50.000$) urbanog dijela grada Tuzle je zastupljeno oko 16 (uglavnom automorfni) tipova tala [2, 9] (slika 2). Najzastupljeniji tipovi tala na istraživanom području su žutosmeđa tla na pijescima i pješčarima, smeđa degradirana tla na glinama i ilovačama, smeđa srednje duboka i duboka tla na karbonatnoj trošini, sivosmeđa karbonatna tla, sivosmeđa dubinski zamočvarena tla te pelosoli i smonice. Treba istaći, da je veliki dio ovih tala prekriven urbanom infrastrukturom te se ne koristi u poljoprivredne svrhe.

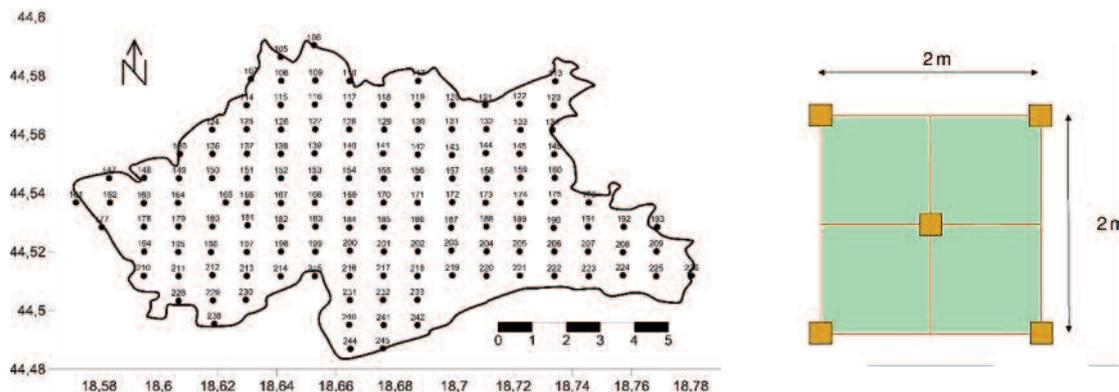


Slika 2. Pedološka karta urbanog dijela Tuzle

3. METODE ISTRAŽIVANJA

Metode istraživanja i ispitivanja su obuhvatile analizu rezultata prethodnih istraživanja, terenske opservacije, pripremu uzoraka za laboratorijska ispitivanja, laboratorijska istraživanja te tekstualnu i grafičku obradu rezultata.

Na terenu je prikupljeno 129 uzoraka tla, na površini od oko 100 km², u urbanom dijelu grada Tuzle (slika 3a). Uzorci su prikupljeni po kompozitnoj shemi uzorkovanja tj. 5 poduzoraka prikupljenih sa uglova i centra kvadrata čine 1 uzorak. Uzorci su uzeti sa dubine od oko 30 cm te pohranjeni u PVC vrećice sa navedenim rednim brojem, lokalitetom, koordinatama i dr. Podacima (slika 3b). Uzorkovanje tla je izvršeno prema uputama geohemijske ekspertne skupine (The Urban Geochemistry Project (URGE)) [5].



Slika 3. a) Lokaliteti uzorkovanja i b) schema uzorkovanja

Priprema uzoraka tla za laboratorijsku analizu (sijanje, sušenje, mljevenje i vaganje) je izvršena na Rudarsko-geološko-građevinskom fakultetu Univerziteta u Tuzli. Laboratorijska analiza je obavljena u Bureau Veritas Commodities Canada Ltd. laboratoriju u Vancouveru – Kanada, metodom Ultra trace ICP-MS (Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry), kod MA250. Detekcioni limit ove metode za krom i nikl iznosi 0,1 - 10.000 ppm. Grafička obrada rezultata je izvršena u Golden Software-u Surfer 12 programskom paketu.

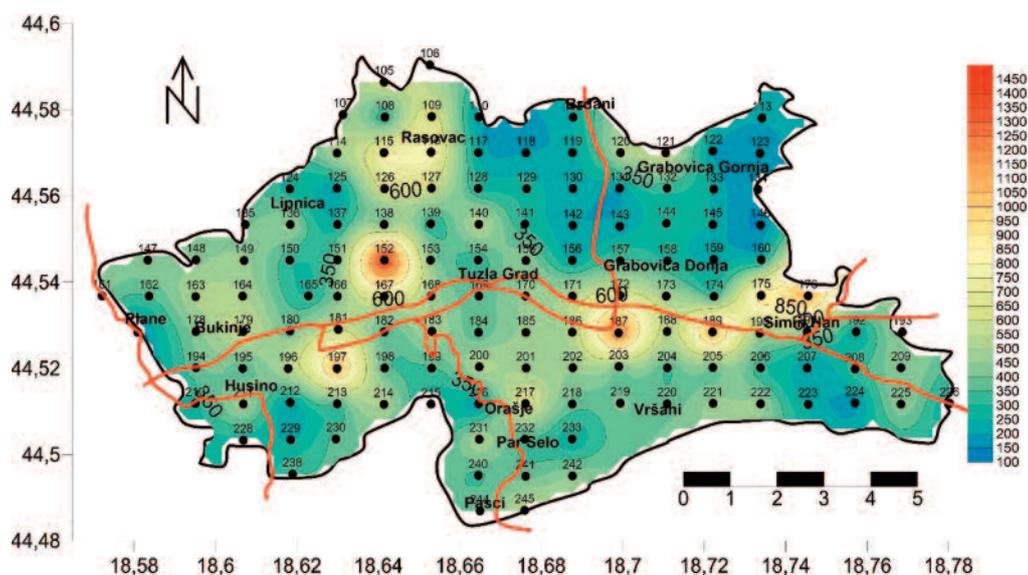
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Koncentracije kroma i nikla su analizirane u 129 uzoraka tla prikupljenih u urbanom dijelu Tuzle i prikazane su u tabeli 1. Grafički prikaz koncentracija kroma i nikla u tlu urbanog dijela Tuzle je prikazan na slici 4 i 5.

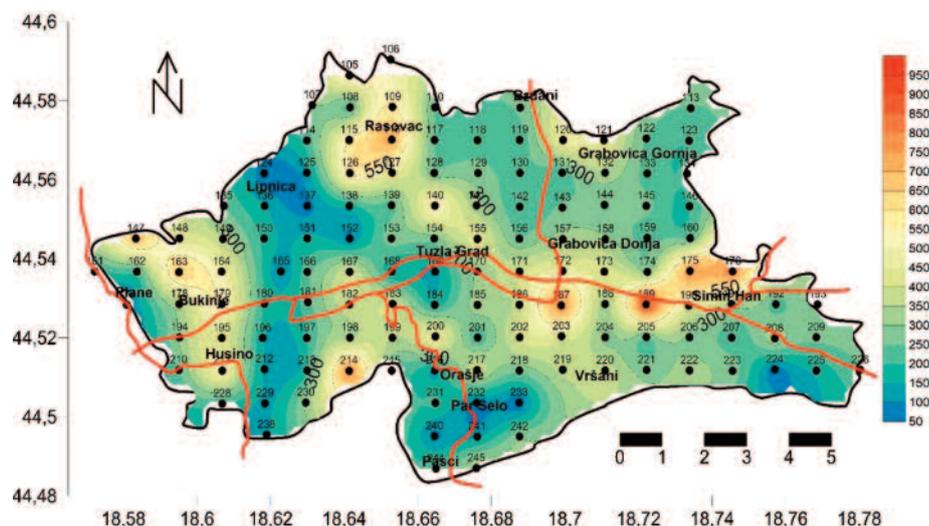
Uzorak	Cr (ppm)	Ni (ppm)									
105	633	599.7	147	437	724.9	186	505	351.2	224	164	51.1
108	248	174.8	148	428	395.6	187	1307	839.2	225	462	159.2
109	664	570.9	149	465	351.0	188	531	287.8	226	224	247.0
110	165	231.4	150	301	183.7	189	1160	1005.0	228	259	183.3
112	251	261.0	151	391	168.9	190	456	403.7	229	237	132.3
114	528	218.5	152	1582	82.1	191	412	305.3	230	380	313.0
115	776	574.5	153	430	297.2	192	215	197.2	231	536	229.6
116	796	763.5	154	295	266.1	193	471	315.1	232	316	71.1
117	223	225.0	155	451	451.6	194	399	312.6	233	224	40.8
118	202	241.9	156	216	241.3	195	337	421.2	238	352	136.8
119	211	199.2	158	282	312.1	196	547	145.1	240	321	71.5
120	533	510.9	159	224	224.5	197	1126	190.0	241	375	128.4
121	618	469.8	160	215	201.8	198	355	300.6	242	461	300.8

Uzorak	Cr (ppm)	Ni (ppm)									
122	178	233.9	161	412	169.5	199	341	344.1	244	412	229.8
123	154	199.5	162	350	191.9	200	567	551.3	245	575	372.8
124	253	58.0	163	521	699.1	201	469	180.5			
125	182	113.5	164	504	505.1	202	453	434.0			
126	649	607.3	165	282	88.3	203	385	400.4			
127	599	452.5	166	410	238.5	204	332	272.7			
128	278	244.6	167	599	426.0	205	359	200.9			
129	284	274.0	168	488	124.8	206	294	277.8			
130	242	249.4	169	384	123.8	207	193	208.4			
131	185	193.8	170	467	311.0	208	348	368.4			
132	307	345.4	171	555	402.8	209	450	267.8			
133	247	220.8	172	619	453.7	210	281	239.4			
134	149	205.2	173	509	440.8	211	518	560.8			
135	397	250.2	174	288	247.0	212	179	117.8			
136	492	158.9	175	940	809.8	213	300	164.1			
137	259	75.6	176	1159	833.4	214	520	834.6			
138	359	153.8	177	139	77.1	215	252	222.5			
139	272	214.1	178	423	315.6	216	166	108.5			
140	570	587.8	179	613	571.6	217	693	434.1			
141	286	311.5	180	393	184.4	218	377	268.8			
142	203	197.6	181	596	235.8	219	422	371.5			
143	222	265.2	182	336	398.7	220	378	402.1			
144	279	241.2	183	522	426.5	221	485	280.9			
145	253	275.9	184	333	146.8	222	477	345.6	Median	380	265,2
146	145	195.9	185	464	342.9	223	237	288.3	Avg.	417,9	309,5

Tabela 1. Koncentracija kroma (Cr) i nikla (Ni) u tlu urbanog dijela Tuzle



Slika 4. Koncentracija kroma (Cr) u tlu urbanog dijela Tuzle



Slika 5. Koncentracija nikla (Ni) u tlu urbanog dijela Tuzle

5. DISKUSIJA

Krom je litofilni element. Geokemijski asociira sa Fe i Mn, a indikator je za ultramafitne i u manjoj mjeri mafitne magmatske stijene. Srednji sadržaj kroma u stijenama je prikazan u tabeli 2.

Koncentracija Cr u tlima uglavnom zavisi od matične stijene. Raspon koncentracija je širok (5 ppm - 1 %). Srednja vrijednost iznosi oko 40 ppm. Može se reducirati, oksidirati, ostati u otopini ili adsorbovati na mineralne i organske komplekse. Najveći dio Cr se nalazi u matičnim mineralima: kromit - FeCr_2O_4 (do 46,5 % Cr), magnetit - Fe_3O_4 i ilmenit - FeTiO_3 . Mobilnost kroma je niska.

Krom se pojavljuje u piroksenima, amfibolima, liskunima, hloritima, spinelima. Tokom magmatske kristalizacije frakcioniše se u prvim fazama. Hidrolizira kod pH 5,5.

Alteracijom matičnih stijena, krom se fiksira u mineralima glina, kao krajnjim produktima raspadanja stijena. Više koncentracije kroma su vezane za sitnozrnije (pelitne) produkte raspadanja.

U normalnim uslovima nije otrovan, osim ako se nalazi iznad ultramafitnih stijena i njihovih derivata - serpentinita. Toksičnost zavisi od valentnog stanja: Cr^{3+} je neotrovan, Cr^{2+} i Cr^{6+} su visoko otrovni. Krom je esencijalan mikronutrijent za energetski metabolizam organizama (biljke, životinje i ljudi).

Onečišćuje okoliš uglavnom preko otpadnih industrijskih voda, razgradnjom legura, termoelektrana na uglj, kao i spaljivanjem komunalnog otpada [3, 12].

stijene								
magmatske	Cr	Ni	sedimentne	Cr	Ni	metamorfne	Cr	Ni
ultramafiti	3000	2000	pješčari	35	2	šejl	90	68
toleitni bazalti	300	-	karbonati	ζ 10	10			
bazalti	170	130						
granodioriti	20	15						
graniti	4	5						

Tabela 2. Koncentracije Cr i Ni u stijenama

Prema geokemijskim osobinama nikl je siderofilan element, a može biti i halkofilan i litofilan. Pripada grupi ferida, te asociira sa Mg, Fe, Co, Cr i V. Najbitniji je Ni^{2+} jer je za njega vezan i najveći broj minerala (sulfidi, arsenidi, silikati). Srednji sadržaj nikla u stijenama je prikazan u tabeli 2.

Nikl se izdvaja u prvim fazama kristalizacije magme u peridotitno-gabroidnim stijenama. U egzogenim uslovima, nikl se prenosi površinskim vodama i obara u kori trošenja pri pH oko 6,5. Za ponašanje nikla u egzogenim uslovima značajan je karakter geokemijske sredine (alkalnost-bazičnost i oksido-redukcioni potencijal). Izdvajanje nikla se vrši u geokemijskoj sredini pri pH > 6,6. Slabo je migrativan zbog jake adsorpcije na minerale glina i na Fe-Mn okside i hidroskide [4].

Koncentracija nikla u najčešćim tipovima tla se kreće u rasponu 5 - 500 ppm, prosječno 40 ppm. U tlima formiranim iznad ultramafitnih stijena, koncentracija nikla se kreće u rasponu 100 ppm - 0,5 %.

Kod magmatske kristalizacije, nikl ulazi u rešetku olivina, u manjoj mjeri u piroksene i amfible. Koncentriše se u sulfidnoj mineralizaciji sa Co, Cu i As. U nanosnim sedimentima nikl je vezan za sitniju frakciju. Otrovan je za biljke u koncentraciji > 50 ppm. Povišene koncentracije nikla mogu imati genotoksične, neurološke, reproduktivne, alergijske i kancerogene posljedice.

Onečišćenje okoliša ovim metalom nastaje preko industrijske prašine, otpadom, otpadnim vodama i sagorijevanjem fosilnih goriva [3, 12].

Koncentracija Cr u uzorcima tla se kreće u rasponu 145-1582 ppm (sr.vr. - 417,9 ppm, median - 380). Maksimalna (1582 ppm) vrijednost je zabilježena na području naselja Moluhe. Najviše vrijednosti koncentracije Cr su zabilježene na istočnom obodu grada u blizini glavne saobraćajnice (uzorci 176, 187 i 189) i mnogostruko premašuju dozvoljene vrijednosti, a najniže su zabilježene na sjevernom i sjeveroistočnom dijelu grada, gdje su koncentracije također iznad dozvoljenih vrijednosti (tabela 1 i 3).

Koncentracija Ni u uzorcima tla se kreće u rasponu 40,8 - 1005 ppm (sr.vr. - 309,5 ppm, median - 265,2). Maksimalna vrijednost je registrovana u naselju Slavinovići (1005 ppm), a minimalna u naselju Čaklovići Donji (40,8 ppm). Najviše vrijednosti koncentracije Ni su zabilježene uz saobraćajnicu Brčanska Malta - Simin Han, te na području naselja Bukinje, Husino, Pasci i Rasovac (tabela 1 i 3).

Opća je konstatacija da su povišene koncentracije Cr i Ni vezane za dijelove grada uz saobraćajnice, blizinu deponija i termoelektrane Tuzla. Intenzitet savremenih egzogenih procesa, kao i antropogeno djelovanje je slabije izraženo u prigradskim područjima, u kojima se i bilježi blagi pad koncentracija Cr i Ni u tlima (slika 4 i 5).

Na osnovu oleata prosječnih vrijednosti uočava se jaka korelacija između ova dva elementa: visoke koncentracije kroma se u najvećem broju uzoraka podudaraju sa visokim koncentracijama nikla (slika 4 i 5). Prema Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metoda njihovog ispitivanja [8], dozvoljene koncentracije kroma i nikla u zavisnosti od strukture tla iznose:

teški metal	pjeskovito tlo (ppm)	prašinsto - ilovasto tlo (ppm)	glinovito tlo (ppm)
Cr	50	80	100
Ni	30	40	50

Tabela 3. Maksimalno dozvoljene koncentracije Cr i Ni u tlima

Najniža koncentracija kroma je za oko 1,5 puta veća od maksimalno dozvoljene koncentracije, a prosječna vrijednost je veća za oko 4 puta.

U odnosu na koncentracije dozvoljene Pravilnikom, najniža koncentracija nikla je nešto niža (40,8 ppm) od maksimalno dozvoljene, a prosječna vrijednost nikla je za 6 puta veća.

Zagađenje tla na urbanom području grada Tuzla je prevashodno antropogenog porijekla (dobivene koncentracije iz uzoraka tla znatno premašuju vrijednosti Cr i Ni u geološkoj podlozi). Na ovaj zaključak upućuju i manje razlike u koncentraciji iz užeg gradskog područja i rubnih dijelova grada.

6. ZAKLJUČCI

Koncentracije kroma (Cr) i nikla (Ni) analizirane su u 129 uzoraka prikupljenih u urbanom dijelu Tuzle. Uzorci su uzeti po mreži 1x1 km, sa površine od oko 100 km². Rezultati analiza tla su obrađeni u Golden software Surfer 12 programskom paketu, te su prikazani na tematskim kartama. Na navedenim kartama je vidljivo da je raspon koncentracija Cr na istraživanom području je od 145-1582 ppm, sa medijanom od 380 ppm, a Ni od 40,8-1005 ppm sa medijanom od 265,2 ppm.

Povećane koncentracije Cr su determinirane u svih 129 uzoraka prikupljenih u urbanom dijelu grada Tuzle. Maksimalne koncentracije kroma su registrirane u centralnom te krajnjem istočnom dijelu istraživanog područja, gdje i do petnaest puta premašuju maksimalne dozvoljene vrijednosti.

Povećane koncentracije nikla su determinirane u 128 uzoraka tla. Maksimalne koncentracije nikla su zabilježene na području naselja Slavinovići, Bukinje, Husino, Pasci i Rasovac te uz saobraćajnicu B.Malta - Simin Han. Imajući u vidu da je Tuzla duži vremenski period bila industrijski grad, te lokacije deponija, saobraćajnica i termoelektrane, povećane koncentracije kroma i nikla u uzorcima tla se mogu pripisati antropogenim uzrocima zagađenja.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se Uredu za Naučno-istraživački rad Univerziteta u Tuzli i Federalnom ministarstvu obrazovanja i nauke za finansijsku potporu u realizaciji naučno-istraživačkog projekta "Koncentracija teških metala u tlu grada Tuzle". br. projekta: 01-7227-1/15, Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke 05-39-3868-2/15, nosilac Projekta Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli.

7. REFERENCE

- [1] Čičić S., Jovanović, Č., Mojičević. S., Tokić, S., Dimitrov, P.: Osnovna geološka karta SFRJ, list Tuzla, 1: 100 000, OOUR Geoinstitut Sarajevo. 1991.
- [2] Ćirić M.: Pedologija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Svjetlost Sarajevo. 1991.
- [3] Halamić, J., Miko, S. Geokemijski atlas Republike Hrvatske. Hrvatski geološki Insitut. Zagreb. 2009.
- [4] Kubat, I.: Geohemija. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Tuzli. Tuzla. 1997.
- [5] Ottesen, R.T., Alexander, J., Langedal, M., Haugland, T., Høygaard, E.: Soil pollution in day-care centers and playgrounds in Norway: national action plan for mapping and remediation. Enviromental. 2008.
- [6] Pedološka karta 1:50000, list Tuzla 4, Zavod za agropedologiju, Sarajevo, 1969.
- [7] Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Bosni i Hercegovini 2013, Konačni rezultati, Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2016.
- [8] Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog ispitivanja. Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine, broj 72/09. Sarajevo. 2009.
- [9] Stjepić Srkalović, Ž.: Pedogeografske karakteristke područja općine Tuzla. Magistarski rad. Univerzitet u Tuzli. 2015.
- [10] Stjepić Srkalović, Ž., Srkalović, D., Babajić, E., Gutić, S., Babajić, A.: Koncentracija olova (Pb) u tlu urbanog dijela Tuzle, Archives for Technical Sciences, , Bijeljina, 2017. str. 21-32.
- [11] Stjepić Srkalović, Ž., Ahmetbegović, S., Gutić, S.: Način korištenja, ugroženost i devastacija tla na području grada Tuzle, Zbornik radova PMF, Svezak Geografija, godina XII, 2016. Broj 12, Tuzla. str. 105-112.
- [12] Šorša, A., Halamić, J.: Geokemijski atlas Siska. Hrvatski geološki Insitut Zagreb. 2014.

UPOREDNA ANALIZA SPOJA AUTOCESTE SA MAGISTRALNOM CESTOM NA PODRUČJU ZENICE

Zahid Bašić¹

SAŽETAK

Radom su obuhvaćena istraživanja i analize optimalnog rješenja površinskih raskrsnica, četverokrake i kružnog toka u odnosu na već definisan prostor, spoj autoceste Zenica – Sarajevo sa magistralnom cestom M17. Geometrijski elementi priključnih pravaca su proračunati i usvojeni te usklađeni sa već definisanim raspoloživim prostorom. Cilj rada je uz provođenje analiza, izvođenje dokaza i prezentacija utvrđivanje optimalnog rješenja površinske raskrsnice. Posmatrana su i prezentovana dva slučaja saobraćajnih tokova. Prvi slučaj se odnosi na formiranje raskrsnice za glavni saobraćajni pravac gdje je neophodno izvesti zasebe trake za skretanja. Ovim istraživanjem se rješava postojeće stanje čvornog mjesta na pomenutim saobraćajnicama. Drugi slučaj obuhvata formiranje raskrsnice kružnog toka a iz razloga već predhodno utvrđenog visokog intenziteta saobraćaja. Istraživanje je isto tako obuhvatilo i dalo prijedloge za formiranje poprečnih nagiba na površinskoj raskrsnici a iz razloga efikasne odvodnje površinskih i atmosferskih voda.

U zaključnim razmatranjima definisane su prednosti raskrsnice kružnog toka u odnosu na četverokraku raskrsnicu u pogledu ukupne cijene izvođenja radova, zauzetosti površina, cijene signalizacije, broja konfliktnih tačaka i cijene održavanja.

Ključne riječi: raskrsnice, pravci, analize, rješenja, saobraćajnice

1. CIJENA IZVOĐENJA RADOVA

Na bazi predmjera radova se po određenim kategorijama instalacija i cijelina navode operacije izvođenja radova i njihov broj kao i vrste materijala i opreme čiji se utrošak predviđa. Predračunom su date cijene operacija izvođenja radova, materijala i opreme potrebne za izvođenje radova. Na osnovu predmjera i predračuna za četverokraku raskrsnicu i kružni tok vidljivo je da cijena četverokrake raskrsnice iznosi 555.675,12 KM dok je cijena kružnog toka 475.435,64 KM.

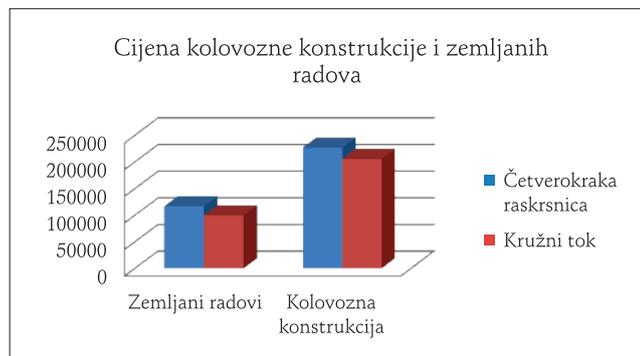
Na dijagramu su prikazane cijene koštanja četverokrake raskrsnice i kružnog toka.



Slika 1. Cijene četverokrake raskrsnice i kružnog toka

¹ Prof. Zahid Bašić, University of Tuzla, Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, Univerzitetska 2, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, zahid.basic@untz.ba

Obzirom da četverokraka raskrsnica zauzima veću površinu od kružnog toka samim tim su radovi i cijene koštanja veći. Cijena radova na pozicijama zemljanih radova je veća za 17.300 KM, dok je cijena izgradnje kolovozne konstrukcije veća za 20.935 KM.

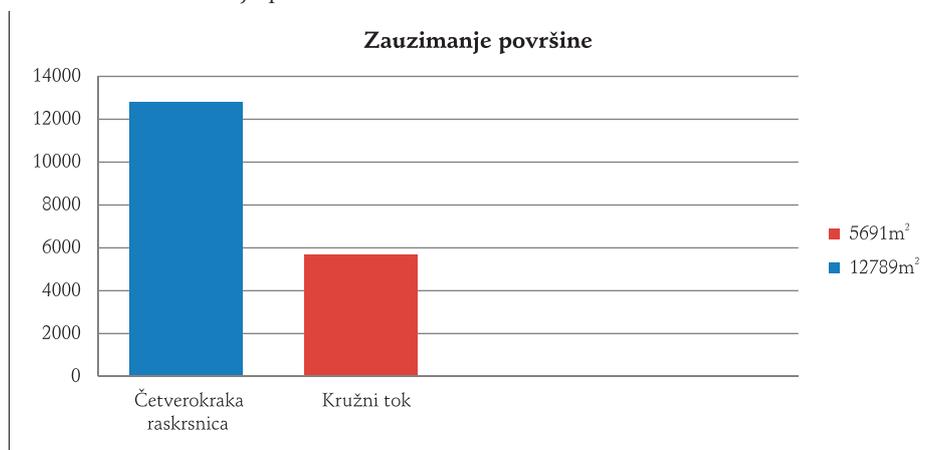


Slika 2. Cijene kolovozne konstrukcije i zemljanih radova

Sa slike 2. vidljivo je da cijena zemljanih radova kod četverokrake raskrsnice iznosi 117.440 KM dok je cijena istih kod kružnog toka 100.100 KM. Takođe je prikazana i cijena kolovozne konstrukcije koja iznosi 227.290 KM za četverokraku raskrsnicu, a za kružni tok 206.355 KM.

2. ZAUZIMANJE POVRŠINE

Na osnovu proračunavanja zauzimanja površina vidno je da kružni tok zauzima manju površinu od četverokrake raskrsnice kao što je prikazano na slici 3.

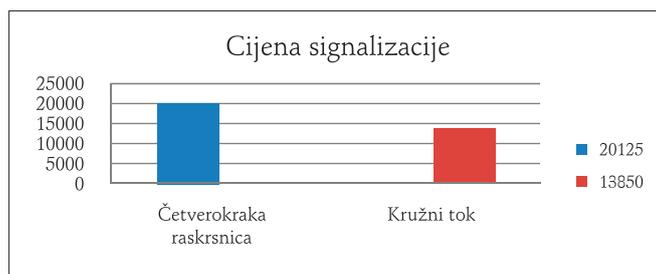


Slika 3. Zauzimanje površine

Primjena površinskih raskrsnica sa kružnim tokom zasniva se na generalnom konceptu užih profila između raskrsnica koje su većih razmjera u odnosu na raskrsnice sa presijecanjem saobraćajnih struja. S druge strane, raskrsnice sa presijecanjem saobraćajnih struja imaju zbijeniju konfliktnu zonu na kojoj se odvijaju sva presijecanja tokova vozila te zauzimaju veću površinu od kružnih raskrsnica.

3. SIGNALIZACIJA PUTA

Signalizacija puta i raskrsnica je od bitnog značaja za učesnike u saobraćaju. Uz pomoć signalizacije učesnik u saobraćaju je u stanju da pronađe željeni put i smjer kretanja, da preuzme odgovarajuće radnje i da se na putu ponaša kako se od njega očekuje. Četverokraka raskrsnica ima znatno veći broj elemenata saobraćajne signalizacije pa je i samim tim cijena veća.

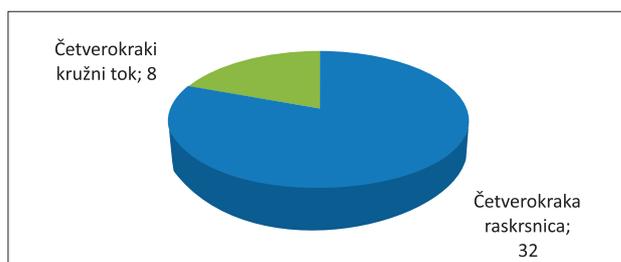


Slika 4. Cijena signalizacije

4. BROJ KONFLIKTNIH TAČAKA

Četverokrake raskrsnice dvosmjernih puteva ima 32 konfliktne tačke (16 ukrštanja, 8 odvajanja i 8 udruživanja), dok kružna raskrsnica sa jednom trakom ima samo 8 tačaka nižeg reda (4 odvajanja i 4 udruživanja). Što raskrsnica ima veći broj konfliktnih tačaka i što je veće konfliktno područje, to je nivo saobraćajne sigurnosti niži. Nivo saobraćajne sigurnostina raskrsnicama moguće je povećati smanjenjem broja konfliktnih tačaka kao i smanjenjem veličine konfliktnog područja. Ovo se postiže izborom načina vođenja saobraćajnih tokova odnosno oblikovanjem i uređenjem raskrsnice te izborom tipa raskrsnice.

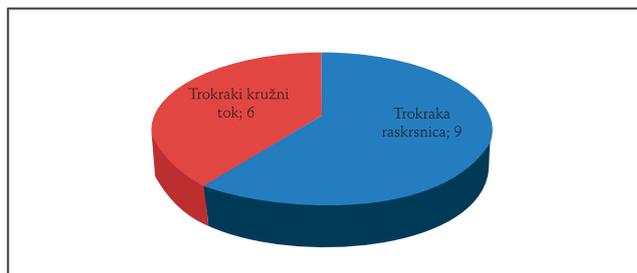
Zbog kružne geometrijske forme u kružnom toku je smanjen broj konfliktnih tačaka u odnosu na klasične raskrsnice. Kružni tokovi sa četiri priključna kraka imaju uvijek 4 tačke razdvajanja. Kod jednostranih i turbo kružnih tokova izbjegavaju se konfliktne tačke ukrštanja. Jednostrani kružni tok ima samo 4 potencijalne konfliktne tačke spajanja, 4 tačke razdvajanja i nema konflikata ukrštanja.



Slika 5. Konfliktne tačke četverokrake raskrsnice i jednostranog kružnog toka

Jedna četverokraka raskrsnica dvosmjernih puteva sadrži 32 potencijalne konfliktne tačke (16 ukrštanja, 8 razdvajanja i 8 spajanja), trokrake raskrsnice 9 (3 ukrštanja, 3 razdvajanja i 3 spajanja).

Kružni tokovi sa tri priključna kraka imaju uvijek 3 tačke razdvajanja. Jednostrani kružni tok ima samo 3 potencijalne konfliktne tačke spajanja, 3 tačke razdvajanja i nema konflikata ukrštanja. Jedna trokraka raskrsnica dvosmjernih puteva sadrži 9 potencijalne konfliktne tačke (3 ukrštanja, 3 razdvajanja i 3 spajanja).

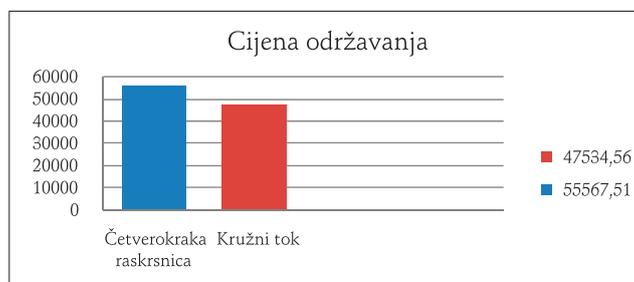


Slika 6. Konfliktne tačke četverokrake raskrsnice i trokrakog kružnog toka

Na slici 6. su prikazane konfliktne tačke poređenja trokrake raskrsnice i trokrakog kružnog toka. Zbog kružne geometrijske forme u kružnom toku je smanjen broj konfliktnih tačaka u odnosu na klasične raskrsnice.

5. CIJENA ODRŽAVANJA

U cijelom svijetu posebno u Europi saobraćajna mreža je kompletirana, tako da se za održavanje puteva koristi oko 10% od ukupnih sredstava za puteve. Pošto se radi o novoizgrađenim putevima predviđeno je da će se godišnje izdvajati na održavanje puteva od 10% od ukupne cijene koštanja. Na dijagramu je prikazana cijena održavanja za četverokraku raskrsnicu i kružni tok. Održavanje četverokrake raskrsnice je skuplje za cca 8000 KM u odnosu na kružni tok na godišnjem nivou.



Slika 7. Cijena održavanja

6. ZAKLJUČCI

Cilj ovog rada je da se prikaže optimalno geometrijsko rješenje tipa površinske raskrsnice u odnosu na raspoloživi prostor na zadatoj lokaciji. Geometrijski elementi priključnih pravaca su usvojeni u zavisnosti od veličine odnosno od raspoložive geometrije. Primjenjeno je maksimalno i optimalno usmjeravanje saobraćajnih tokova, uliva i izliva. Izračunati su, definisani i odabrani geometrijski elementi površinske raskrsnice kako bi se uporedbom dobivenih rezultata dobila optimalna geometrija, u pogledu ukupne cijene koštanja izvođenja radova te isto tako i održavanja.

Na osnovu predmeta istraživanja te prikazujući sve aspekte koji su definisani motivima istraživanja, ciljevima i svrhom istraživanja a nakon provedene opsežne analize i poređenjem rezultata došlo se do slijedećih zaključaka:

- Ukupna cijena izvođenja radova četverokrake raskrsnice iznosi 555.675,12 KM dok je cijena kružnog toka 475.435,64 KM. Na bazi ovih egzaktnih pokazatelja cijena izvođenja radova kružnog toka je manja za 80.239,48 KM (slika 1.). Cijene izvođenja radova po grupama radova, zemljani radovi, kolovozna konstrukcija isto tako su manje kod površinske raskrsnice kružnog toka u odnosu na četverokraku površinsku raskrnicu (slika 2.).
- Na bazi proračunavanja zauzimanja površina, utvrđeno je da kružni tok zauzima manju površinu od četverokrake raskrsnice (slika 3.)
- Cijena postavljanja signalizacije kod kružnog toka iznosi 13.850 KM, dok kod četverokrake raskrsnice iznosi 20.125 KM, iz čega proizilazi da je cijena manja kod raskrsnice kružnog toka (slika 4.)
- Četverokrake raskrsnice dvosmjernih puteva ima 32 konfliktne tačke (16 ukrštanja, 8 odvajanja i 8 udruživanja), dok kružna raskrznica sa jednom trakom ima samo 8 tačaka nižeg reda - 4 odvajanja i 4 udruživanja (dijagram 5.).
- Cijena održavanja na godišnjem nivou kod površinske četverokrake raskrsnice iznosi 55.567,51 dok kod površinske raskrsnice kružnog toka iznosi 47.534,56 KM, gdje je vidljivo da su troškovi održavanja kod raskrsnice kružnog toka manji.

Pored iznesenih zaključaka prednosti raskrsnica kružnog toka u odnosu na klasične raskrsnice ogleda se i u slijedećem; veća sigurnost saobraćaja, mogućnost velike gustine saobraćaja, neprekidanje saobraćajnih tokova, manja površina za formiranje raskrsnice, manja buka, estetska vrijednost te niz ostalih pogodnosti i prednosti.

7. REFERENCE

1. Bašić Z. Autorizovana predavanja na II ciklusu usmjerenja "Saobraćajnice", Tuzla
2. Bašić Z. Putevi, Tuzla
3. Bašić Z. Zabilješke i predavanja iz nastavnog predmeta "Putevi"
4. Gušić I. Autorizovana predavanja na II ciklusu usmjerenja Saobraćajnice, Tuzla
5. INVEST PROJEKT d.o.o. Zenica, Glavni projekat prilaza na most "DRIVUŠA" DESNA OBALA – kružna raskrsnica na M17, Zenica
6. Kenjić Z. Kružne raskrsnice – rotori, Priručnik za planiranje i projektiranje, Sarajevo
7. Maletin M. Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Beograd
8. Mazić B., Lovrić I. Ceste, Sarajevo
9. Nurković A. Varijantna rješenja raskrsnice na spoju autoceste Zenica – Sarajevo sa magistralnom cestom M17 na području Zenice, Magistarski rad, Tuzla
10. Smjernice za projektovanje i održavanje BiH, 2005
11. Korlaet Ž. Uvod u projektovanje i građenje cesta, Zagreb

IZGRADNJA NOVIH REGIONALNIH PUTEVA U FUNKCIJI POVEĆANJA EFEKTA OPŠTEG RAZVOJA PODRUČJA NA TRASI TRANSPORTNIH KORIDORA

Azmir Spahić¹

SAŽETAK

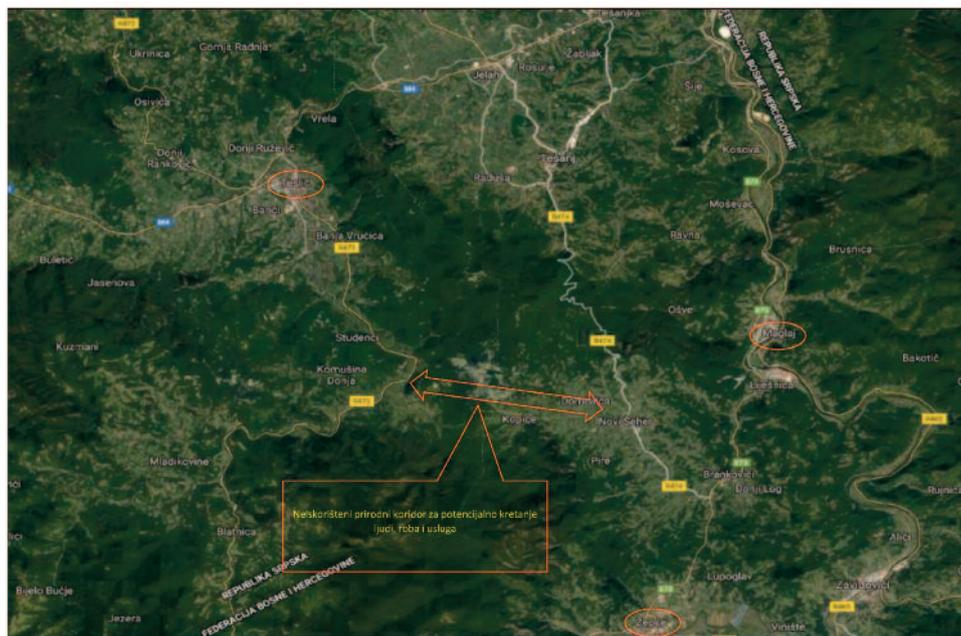
Rad analizira postojeću saobraćajnu infrastrukturu i daje predispoziciju potencijalnog međuentitetskog privrednog i društvenog razvoja između Općina Maglaj, Žepče i Teslić u Bosni i Hercegovini a sve kao rezultat izgradnje nove trase regionalnog puta u vidu spoja regionalnih cesta R473 Bistričak – Nemila u Republici Srpskoj i R474 Jelah – Ozimica u Federaciji BiH. Spajanjem regionalnih cesta R473 i R474 otvara se mogućnost bržeg privrednog i društvenog razvoja Općina Maglaj, Žepče i Teslić. Izgradnjom ovog novog kraka preko Novog Šehera stvorile bi se predipozicije za stvaranje nove ekonomske vrijednosti u drugim granama industrije primarno rudarstvu, poljoprivredi i šumarstvu jer bi se sistematski riješio problem saobraćajne infrastrukture ove regije a samim time i administrativne barijere za otpočinjanje eksploatacije prirodnih resursa ovog područja (ugovor o prijateljskom okruženju, koncesija na eksploataciju mineralnih sirovina i dr.). Isto tako, potencijalni regionalni krak znatno bi smanjio postojeću dužinu puta među gradovima Maglaj, Žepče i Teslić te bi otvorio mogućnost bržeg pristupa na autocestu Vc čija trasa prema idejnom projektu upravo tangira Novošeherski kraj a čime bi se stvorili i uslovi bržeg pristupa ljudi, roba i usluga panevropskom transportnom koridoru 5.

Ključne riječi: saobraćajnica, regionalni put, R473, R474, izgradnja, međuentitetski razvoj.

1. ANALIZA RAZVOJNIH STRATEGIJA OPĆINA MAGLAJ, ŽEPČE I TESLIĆ

Analizirajući razvojne strategije Općina Maglaj, Žepče i Teslić može se zaključiti da su one praktično jedan planski dokumenat lokalne politike razvoja kojim se određuju strateški ciljevi i prioritete dugoročnog održivog privrednog i društvenog razvoja tih općina. Ove razvojne strategije praktično predstavljaju viziju razvoja pojedinih općina čime se stvaraju predispozicije za prostor ugodnog ambijenta za život, rad i odmor njenih stanovnika.

¹ mr. sc. Azmir Spahić, dipl. inž. građ., BBM-PROING d.o.o. Sarajevo, Bosna i Hercegovina; azmir.spahic@gmail.com



Slika 1. Potencijalni prostor za novu trasu regionalnog puta

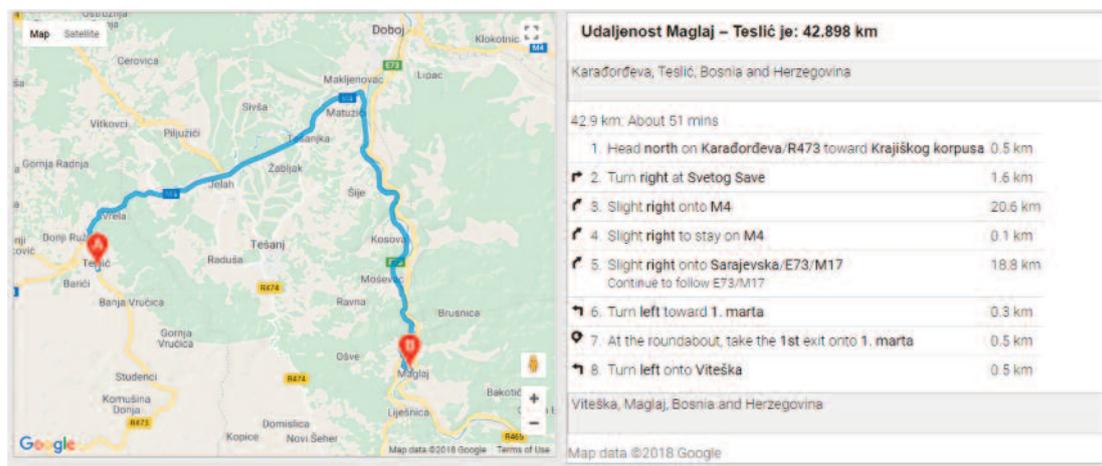
Međutim, ako se povuče paralela identificiranih problema ili izazova sa praktičnim razvojnim potrebama dolazi se do zaključka da općine i nemaju baš dobre rezultate na terenu jer je vidljivo iz podataka nadležnih Zavoda za statistiku da je na ovim područjima evidentan negativni prirodni priraštaj stanovništva. Jedan od razloga jeste i to što ne postoje međuopćinske strategije razvoja koje bi na bazi bilateralnih ili multilateralnih strategija razvoja regija a ne općina međusobno se pomagale i dopunjavale u određenim segmentima (saobraćajna infrastruktura, otpadne vode, deponije, elektroenergetska infrastruktura, toplifikacija i sl).

Ako pak posmatramo topografiju područja Općina Maglaj, Žepče i Teslić i razvoja saobraćajne infrastrukture vidljivo je da regionalni putevi R473 Bistričak – Nemila u Republici Srpskoj i R474 Jelah – Ozimica u Federaciji BiH praktično predstavljaju dva paralelna kraka međuentitetskoj granici bez vidljivih dodirnih tačaka, slika 1. Istina, održavanje regionalnih i magistralnih puteva nije u općinskoj nadležnosti ali kroz strategiju razvoja moraju se uključiti i ukazati drugim nadležnim institucijama da je neophodna bolja saobraćajna infrastruktura u tim općinama.

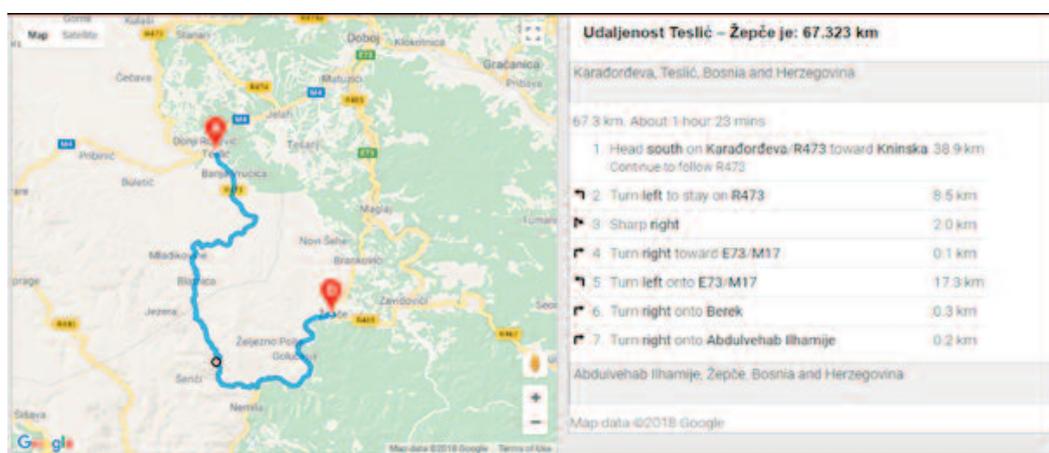
1.1. POTENCIJAL I STANJE POSTOJEĆE MEĐUOPĆINSKE SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE MAGLAJ – ŽEPČE – TESLIĆ

Analiza kretanje ljudi, roba i usluga iz pravca Teslića ka Maglaju pokazuje da se one moraju kretati linijom magistralnog puta M4 Prijedor – Tuzla te se u Matuzićima uključiti na magistralni put M17 Bosanski Šamac – Čapljina. Dužina pređenog puta M4 na ovoj ruti je 20,6 km dok je dužina na M17 18,8 km. Ukupna dužina puta koji je potrebno savladati je 42,9 km, slika 2. Vremenski period prelaska ove rute je oko 51 minutu.

Kada je u pitanju analiza saobraćajne infrastrukture Teslić – Žepče pokazuje se da, koristeći se rutom regionalnog puta R473 te u mjestu Topčić Polje spoja sa magistralnim putem M17 ukupno se prelazi 67,3 km. Dužina regionalnog saobraćaja na R473 je 38,9 km dok je dužina saobraćanja preko M17 17,3 km, slika 3. Ukupni vremenski period potreban za savladavanje ove rute Teslić – Žepče je oko 1 sat i 23 minuta.

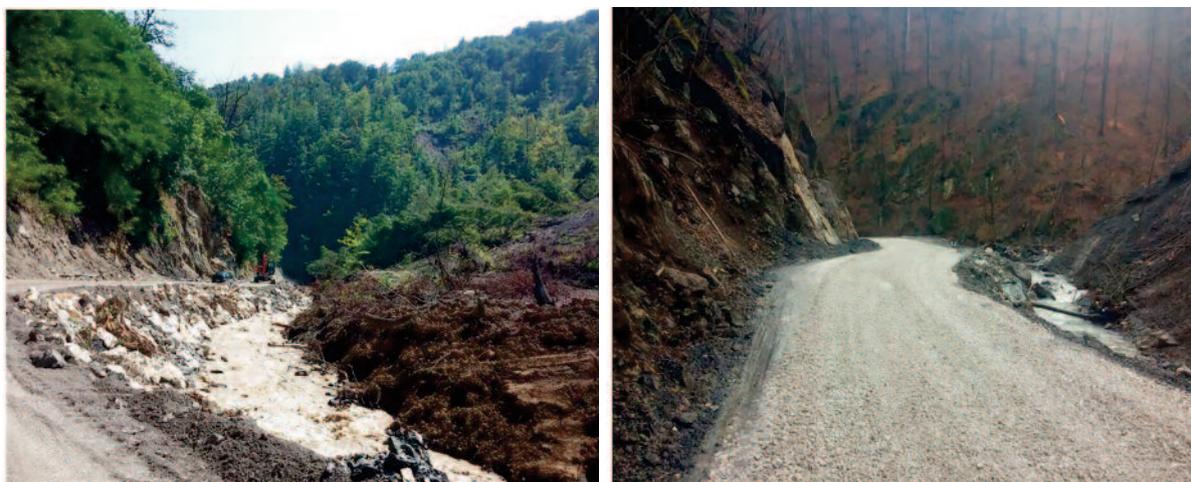


Slika 2. Ruta kretanja ljudi, roba i usluga Teslić – Maglaj



Slika 3. Ruta kretanja ljudi, roba i usluga Teslić – Žepče

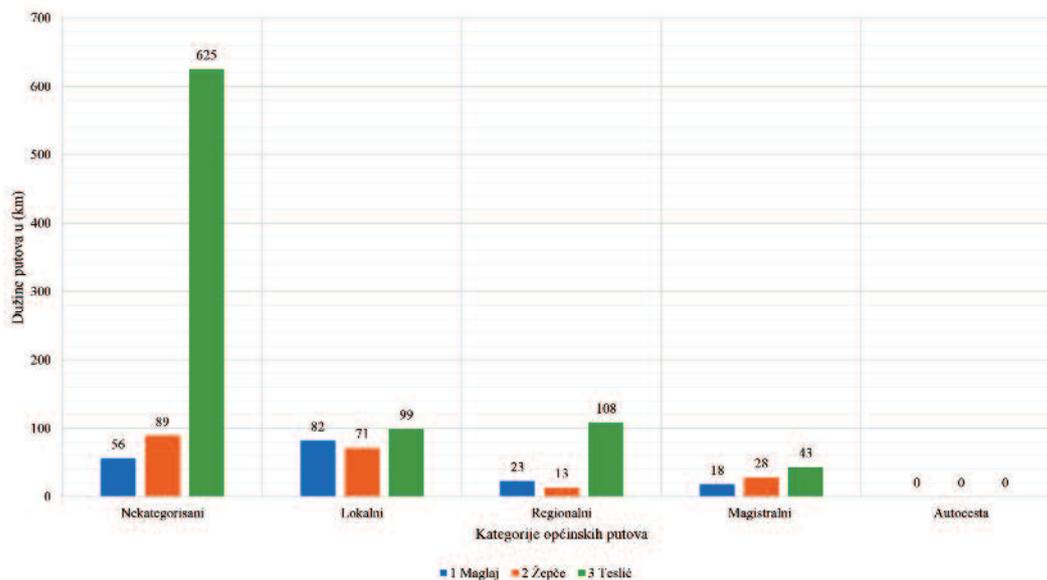
Regionalna cesta R473 je tokom maja 2014. godine u dobroj mjeri oštećena. Tom prilikom došlo je do nanošenja pjeskovitog materijala u korito rijeke koje se opet taložilo u zoni mosta kod vodozahvata mini hidroelektrane te prijeti začepljenju protočnog profila mosta. Isto tako lokalna rijeka koja je bujičnog karaktera je svojom snagom poprilično uništila ovaj regionalni put izliviši se iz svog korita i potkopavajući samu cestu.



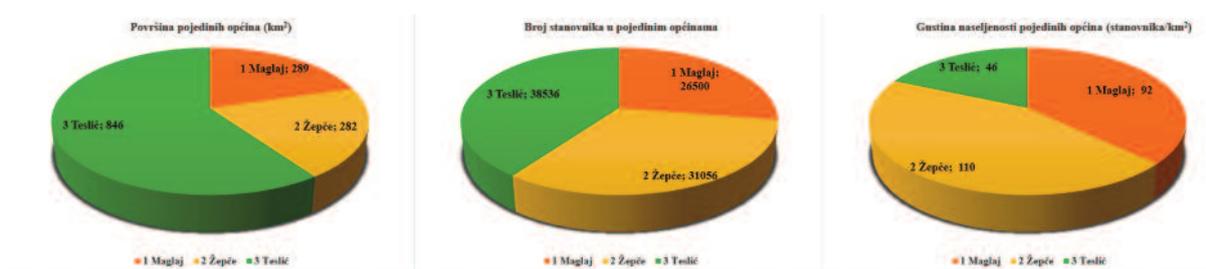
Slika 4. Regionalni put R473 nakon majskih poplava iz 2014. godine

Bitno je istaći da svaka od ove tri općine ima povoljan geoprometni položaj jer se nalaze u dijelu BiH preko koga se odvija najveći dio saobraćaja na pravcu sjever – jug. Ono što je još bitnije istaći jeste i to da je i trasa koridora u izgradnji autoceste Vc u neposrednoj blizini ovih općina, čime im se daje dodatna prednost i potencijal za lokalni razvoj.

Kada je u pitanju dužina saobraćajnica po kategorijama unutar pojedinih općina komparativno je prikazana na narednom Grafikonu 1. Grafikon 2 prikazuje površinu i gustinu naseljenosti pojedinih općina.



Grafikon 1. Saobraćajna infrastruktura pojedinih Općina



Grafikon 2. Površina i gustina naseljenosti pojedinih Općina

2. DRUŠTVENO – EKONOMSKI RAZVOJNI POTENCIJAL KAO PRODUKT SPOJA REGIONALNIH CESTA R473 I R474

Analizirajući prirodna bogatstva područja vidljivo je da se na području Novošeherskog bazena kao centralnog dijela ove regije nalaze istražene rezerve mrkog uglja u dokazanim rezervama oko 2 mil. tona, potencijalni površinski kop kamena u rezervama od oko 10 mil. t, dosta šumskog bogatstva, neobrađenog poljoprivrednog zemljišta i dr.

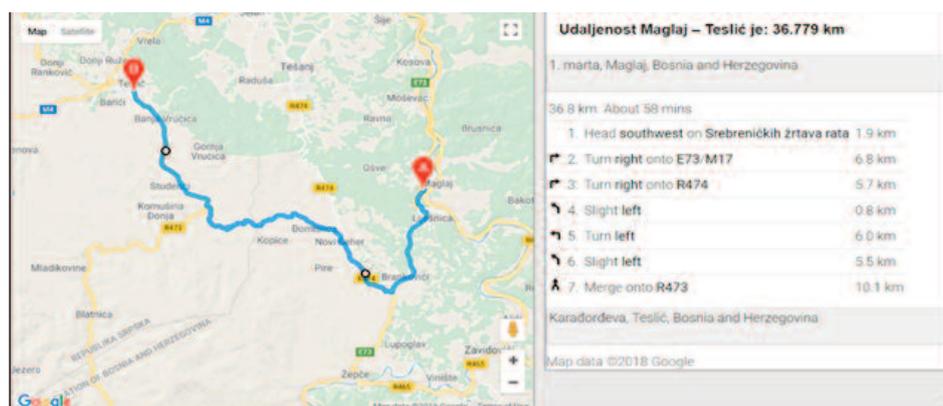
Međutim, zbog nerazvijene infrastrukture na ovom području, tačnije zbog teškog pristupa regionalnim putovima R473 i R474 ovaj prirodni potencijal nije iskorišten, slika 5. Kada su finansije u pitanju prema ekonomskim studijama to je potencijal za stvaranje novih vrijednosti od oko 250 mil. KM od kojih praktično 75 mil. KM otpada na razne direktne i indirektne poreze koje treba da završe u državnom budžetu. Stvaranjem nove vrijednosti otvara se mogućnost stalnog zapošljavanja lokalnog stanovništva. Prema analizama i ekonomskoj studiji riječ je o novih 120 radnih mjesta.



Slika 5. Položaj nove trase regionalnog puta

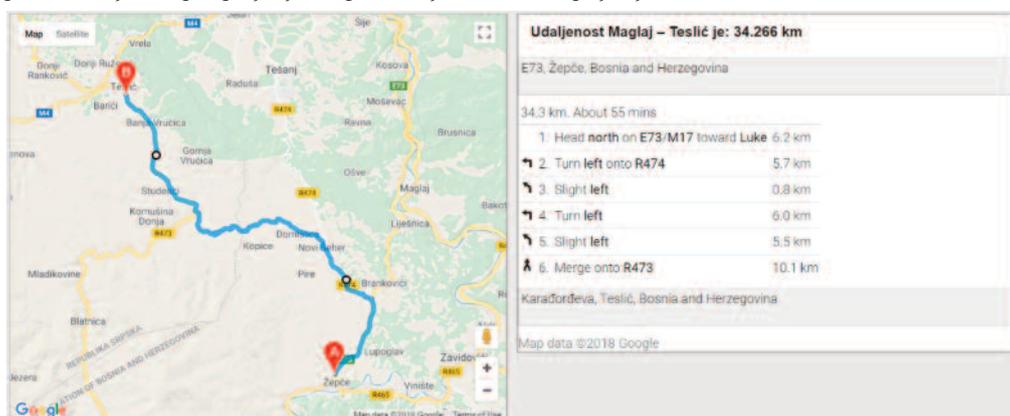
Ako pak posmatramo skraćenje puta kretanjima ljudi, roba i usluga iz pravca Teslića ka Maglaju pokazuje se da potencijalni spoj dvaju regionalnih puteva upravo preko Novošeherskog kraja smanjuje put na 34,3 km što je za 8,6 km kraće u odnosu na postojeću dionicu. Isto tako dionica puta Teslić – Žepče se skraćuje na 36,8 km što je za 30,5 km kraća trasa puta, slika 6 i 7.

S obzirom da područje Općine Maglaj ima relativno popunjenu industrijsku zonu, to se prema ovim analizama otvaraju potencijalno nove površine oko područja Novog Šehera za stvaranje novih industrijskih zona. Naručito je pogodno područje oko naselja Novog Šehera i Domislice obzirom da je reljef dosta ravničarski a potencijalna trasa spoja regionalnih cesta bi omogućila bržu konekciju sa regionalnim putovima R473 i R474.



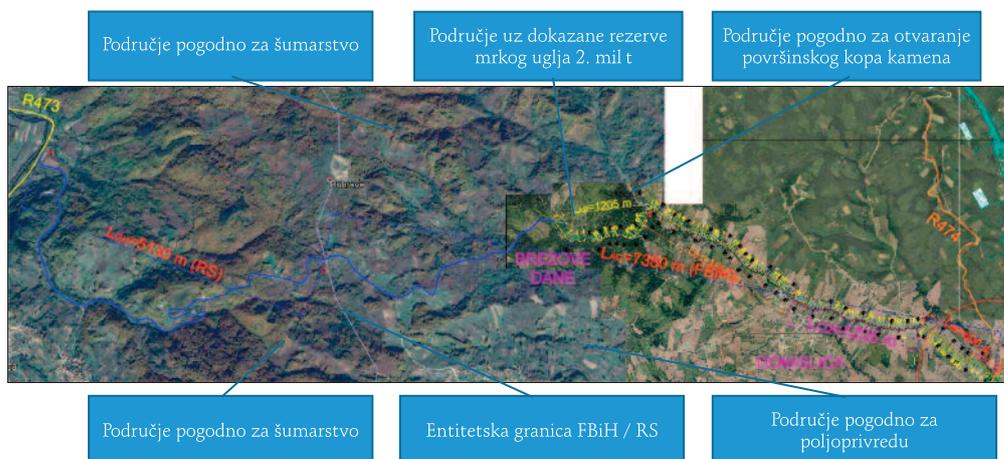
Slika 6. Potencijalna trasa kretanja ljudi, roba i usluga Teslić – Maglaj

Bitno je istaći da su se analizirale i tri nove potencijalne trase za spoj regionalnih cesta ali se ova, nazvana kao „Novošeherska“ pokazala kao najracionalnija iz razloga što prati dijelom postojeće lokalne i šumske puteve te je eksproprijacija za potencijalnu trasu spajanja svedena na minimum.



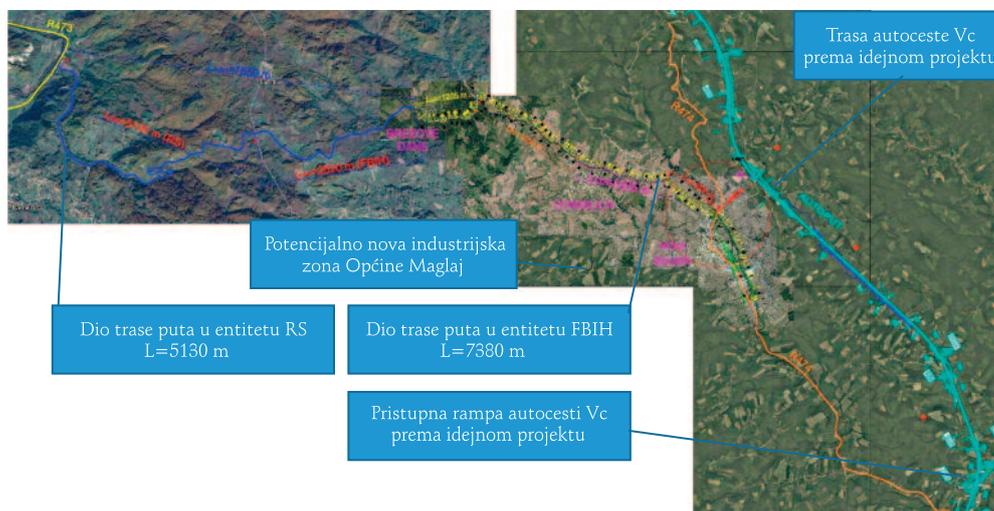
Slika 7. Potencijalna trasa kretanja ljudi, roba i usluga Teslić – Žepče

Za spoj dvije postojeće regionalne ceste R473 i R474 preko područja Novog Šehera (FBiH) – Domislice (FBiH) – Brezovih Dana (FBiH) – Dubrava (RS) – Kamenice (RS) potrebno je, postojeći makadamski i dijelom asfaltirani lokalni put ojačati i prilagoditi ga kategoriji regionalnog puta, slika 8.



Slika 8. Trasa puta spajanja regionalnih cesta preko Novog Šehera (FBiH)-Domislice (FBiH)-Brezovih Dana (FBiH)-Dubrave (RS)-Kamenice (RS) sa zonama prirodnog bogatstva

Nadalje analize ukazuju i na činjenicu potencijalnog pristupa trasi buduće autoceste koridora Vc koja prema Idejnom projektu autoceste koridora Vc tangira Novi Šeher na oko 500 m i ima svoju pristupnu rampu upravu na dijelu Novošeherske regije, Slika 9. To znači da potencijalna trasa spoja regionalnog puta omogućava brz pristup na autocestu koridora Vc iz pravca Teslića odnosno brz pristup panevropskom transportnom koridoru 5.



Slika 9. Selekcija trase u RS i FBiH i potencijal za razvoj Novošeherskog kraja

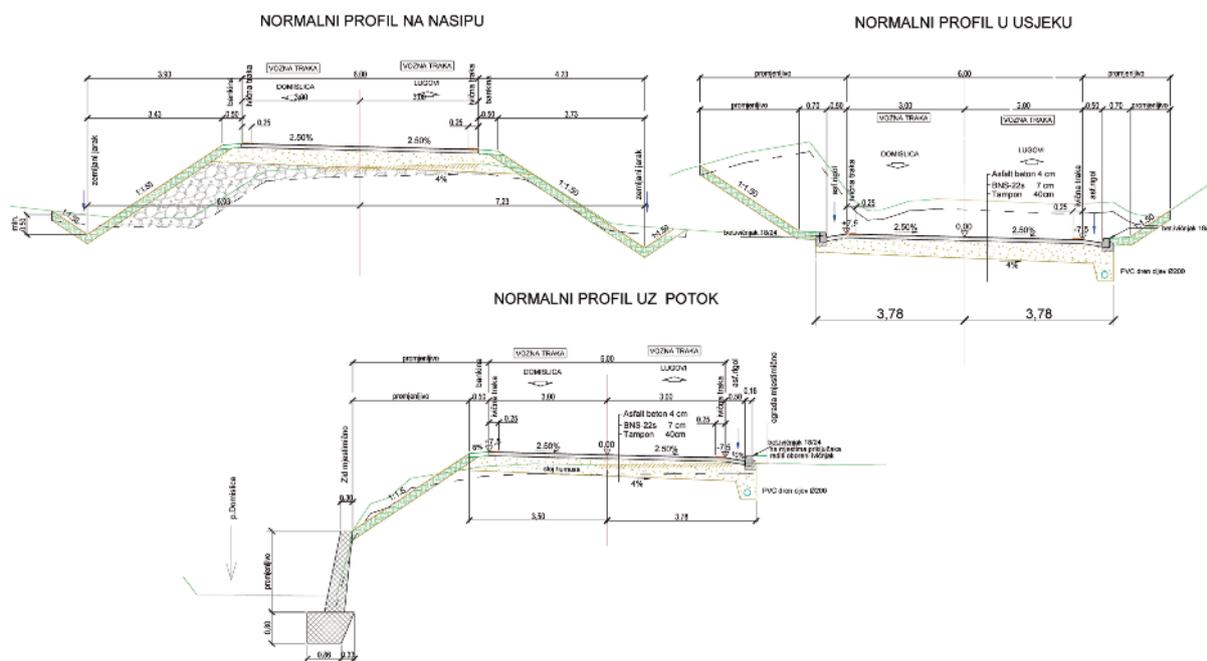
2.1. ANALIZA CIJENE KOŠTANJA IZGRADNJE KRAKA SPAJANJA REGIONALNIH CESTA R473 I R474

Krak spajanja regionalnih cesta R473 i R474 analiziran je za potencijalne tri trase. Međutim dvije trase i to jedna nešto sjevernije a druga južnije od prethodno pomenute Novošeherske su pokazale da bi značajna sredstva čak i do 30 % više bilo potrošeno na ispravljanje nagiba trase (dosta veliki nagibi) čime se dužina trase znatno povećava, smanjuje se računski brzina trase, pojavljuju se mnoge serpentine i dr.

Ipak, postojeća regionalna cesta R474 prolazi direktno kroz naselje Novi Šeher te se u centralnom dijelu ovog maglajskog naselja lomi na par nepreglednih krivina nekih čak i do 90°. Ovako teškim krivinama stvara se zagušenje saobraćaja što dovodi do njegovog opterećenja i loših voznih karakteristika iste.

Rješavajući spojni krak regionalnih cesta mogao bi se riješiti i ovo zakrčenje na način izmještanja dijela regionalne ceste R474 obilaznicom oko Novog Šehera. Ovom obilaznicom, rješenje trase bi se uskladilo sa najnovijim stručnim saznanjima iz područja projektovanja i građenja, čime bi se zagarantovalo sigurno saobraćanje svih učesnika u saobraćaju, kao i usklađenost javnih cesta sa drugim zahvatima u prostoru i okolišem kroz koji se protežu.

Profil regionalnog puta za koga su izvršene analize i valorizacije cijena koštanja izgradnje kraka spajanja za regionalne ceste R473 i R474 prikazan je na narednoj slici 10.



Slika 10. Karakteristični profil analiziranih varijanti spojne ceste za R473 i R474

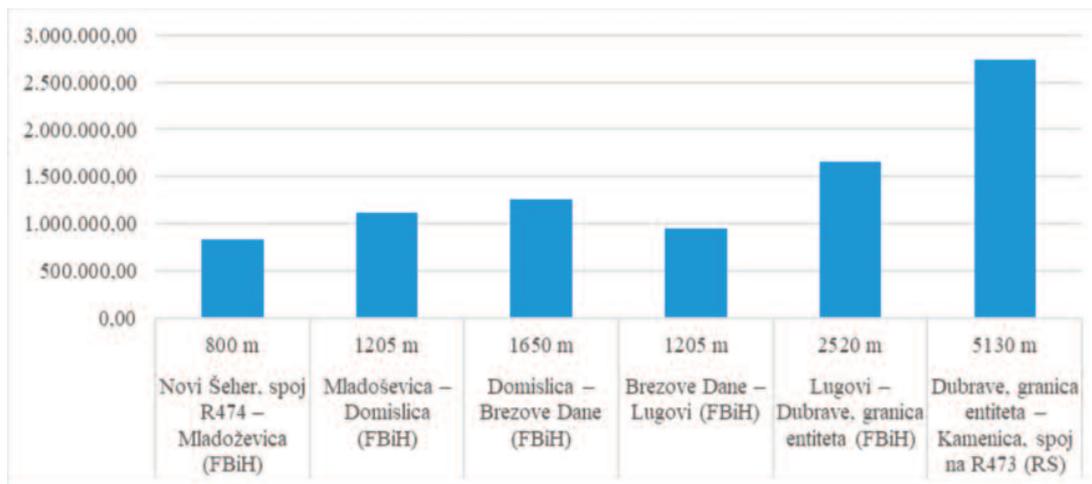
Predračunska vrijednost novog kraka spajanja prikazana je u narednoj tabeli 1 sa cijenom koštanja izgradnje i dužinom pojedinih dionica na ovoj cjelokupnoj trasi.

RB.	Naziv poddionice	Dužina (m)	Cijena izgradnje (KM)
1.	Novi Šeher, spoj R474 –Mladoševica (FBiH)	800 m	834.951,60
2.	Mladoševica – Domislica (FBiH)	1205 m	1.111.655,16
3.	Domislica – Brezove Dane (FBiH)	1650 m	1.256.210,80
4.	Brezove Dane – Lugovi (FBiH)	1205 m	945.650,16
5.	Lugovi – Dubrave, granica entiteta (FBiH)	2520 m	1.653.714,72
6.	Dubrave, granica entiteta Kamenica, spoj na R473 (RS)	5130 m	2.735.236,55
	UKUPNO:	12.510 m	8.537.418,99

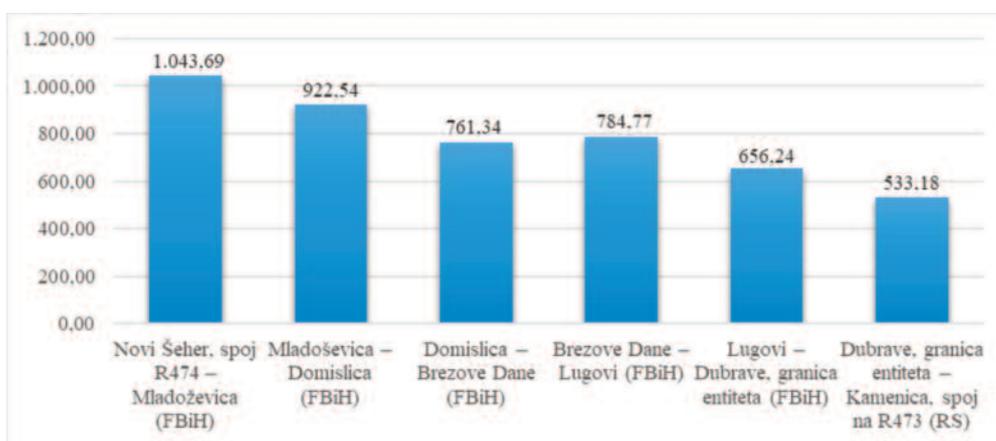
Tabela 1. Predračunska vrijednost cijene izgradnje poddionica spojnog kraka regionalnih cesta R473 i R474

Na grafikonu 3 prikazane su cijene koštanja izgradnje pojedinih poddionica za krak spajanja regionalnih cesta R473 i R474 sa objektima na trasi a u skladu sa profilom prikazanim na slici 10.

Na grafikon 4 prikazana je srednja vrijednost cijene koštanja jednog metra dužnog trase izražene u KM/m.



Grafikon 3. Cijena koštanja izgradnje poddionica spojnog kraka regionalnih cesta R473 i R474



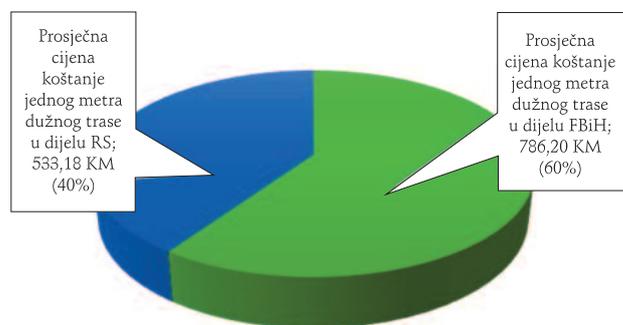
Grafikon 4. Prosječna cijena koštanja izgradnje poddionica spojnog kraka regionalnih cesta R473 i R474 po metru puta

Iz prethodnih grafikona vidljivo je da je dionica Novi Šeher, spoj R474 – Mladoševica koja se nalazi u FBiH najskuplja jer se na njoj nalazi veliki broj objekata, most i nekoliko potpornih konstrukcija te je trasa većim dijelom u usjecima. Ova dionica je dužine 800 m i ima prosječnu cijenu izgradnje od 1.043,69 KM/m što ukupno za cijelu dionicu iznosi 834.951,60 KM.



Slika 11. Dionica puta u RS-u Dubrave, granica entiteta – Kamenica, spoj na R473 (RS)

Dionica trase Dubrave, granica entiteta – Kamenica, spoj na R473 koja se nalazi u RS je prema analizi najjeftinija i iznosi u prosjeku 533,18 KM/m. Ono što je karakteristično za ovu dionicu jeste i činjenica da je ona dijelom asfaltirana te da je samo dijelom njene rekonstrukcije moguće ostvariti povoljne elemente trase puta koje ima regionalna cesta, slika 11.



Grafikon 5. Prosječna cijena koštanja izgradnje jednog metra dužnog spojnog kraka R473 i R474

Dakle, prosječna cijena koštanja izgradnje jednog metra dužnog trase koja bi spajala R473 i R474 iznosila bi u dijelu FBiH 786,20 KM/m a u dijelu RS 533,18 KM/m. Procentulano, to znači da 68 % finansiranja nove trase otpada na FBiH dok 32 % bi se trebao finansirati iz budžeta RS.

3. ZAKLJUČCI

Krak regionalnog puta kojim bi se povezivale ili spojile dvije regionalne ceste R473 Bistričak – Nemila u Republici Srpskoj i R474 Jelah – Ozimica u Federaciji BiH praktično bi predstavljao potencijalni ključ privrednog i društvenog razvoja općina Maglaj, Žepče i Teslić. Potencijalna trasa koja bi spajala ova dva regionalna puta osim što otvara mogućnost za poboljšanje voznih karakteristika postojeće regionalne i rasterećenje lokalne saobraćajne infrastrukture povećala bi sigurnost i bezbjednost u saobraćaju odnosno kvalitet saobraćajnih usluga. Time bi se stimulisao ekonomski rast, razvoj sela i seoskog turizma ove regije te stvorile predispozicije za otvaranje novih industrijskih zona.

Povezivanjem ove dvije regionalne ceste stvorile bi se predispozicije za razvoj rudarstva, poljoprivrede i šumarstva ove regije čime bi se potencijalno moglo otvoriti oko 120 novih radnih mjesta. Time bi se stvorio preduslov za potpisivanje ugovora o prijateljskom okruženju i mogućnost dobijanja i ishodovanja svih dozvola za koncesije za eksploataciju uglja i kamena na površinskom kopu Brezove Dane. S druge strane znatno bi se smanjile dužine putovanja od Teslića prema Maglaju odnosno Žepču za 8,6 km odnosno 30,5 km. Osim toga direktno bi se otvorila mogućnost kraćeg pristupa ljudi, roba i usluga sa regionalnog puta R473 na budući koridor Vc koji prema usvojenom idejnom projektu tangira Novošeherski kraj čime se otvara mogućnost bržeg pristup panevropskom transportnom koridoru 5.

Iako je analiziran veći broj potencijalnih spojnih trasa prikazana Novošeherska imala bi dužinu od 12.510 m i cijena izgradnje bi iznosila oko 8.537.418,99 KM. Od ovog iznosa 68 % ili oko 5,8 mil. KM bi trebala finansirati FBiH za dužinu od 7,38 km koja se nalazi na ovom području dok bi 32 % ili oko 2,74 mil. KM trebale finansirati iz RS za dužinu 5,13 km koja bi se nalazila na ovom području.

Na osnovu provedenih analiza i valorizacije rezultata moguće je doći do zaključka da potencijalno nova trasa regionalnog puta koja bi povezivala R473 i R474 predstavljala bi potencijalni ključ privrednog i društvenog razvoja općina Maglaj, Žepče i Teslić čime bi se u znatnoj mjeri povećale šanse za realizaciju zacrtanih razvojnih strategija ovih općina.

4. REFERENCE

1. Bučar, G., (2003): *Normativi i cijene u graditeljstvu*, ICG i Građevinski fakultet u Rijeci, Rijeka.
2. Cvetanović, A., Banić B., (2007): *Kolovozne konstrukcije*, Akademski misao, Beograd.
3. Čačković, I., (2005): *Stabilnost kosina i potporne konstrukcije*, Univerzitet u Tuzli, Rudarsko – geološko – građevinski fakultet u Tuzli, Tuzla.
4. Ćirović, G., (2013): *Problemi planiranja, organizacije i tehnologije građenja*, Viša Građevinsko – geodetska škola u Beogradu, Beograd.
5. Lukić, D. Č., Anagnosti, P. V., (2010): *Geotehnika saobraćajnica*, Građevinski fakultet u Subotici, Subotica.
6. Maletin, M., (2005): *Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima*, Orion art Beograd, Beograd.
7. Mazić, B., (2007): *Asfaltne kolovozne konstrukcije*, Univerzitetsko izdanje, Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo.
8. Mazić, B., Lovrić, I. F., (2010): *Ceste*, Univerzitetsko izdanje, Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo.
9. Plamenac, D., Jovičić, V., (2008): *Saobraćajnice 1 sa rešenim primerima*, Visoka građevinsko – geodetska škola, Beograd.
10. Spahić, A., (2013): *Racionalna sanacija trupa puta oštećenog djelovanjem klizišta sa kombinovanim geotehničkim mjerma*, Naučno–stručni časopis „Rudarstvo“, Rudarski Institut, Tuzla.
11. Spahić, A., Ibrahimović, A., (2013): *Racionalizacija sanacije plitkih klizišta u zavisnosti od izbora geometrije AB potporne konstrukcije*, Savez građevinskih inženjera Srbije – V međunarodno naučno-stručno savjetovanje „Geotehnički aspekti građevinarstva“, (str. 299 -306), Sokobanja.
12. Strategija razvoja Općine Maglaj 2012 – 2020. godina, Općina Maglaj.
13. Strategija razvoja Općine Žepče 2011 – 2018. godina, Općina Žepče.
14. Strategija razvoja Opštine Teslić 2018 – 2027. godina, Opština Teslić.

POTENCIJALNOST NEMETALNIH MINERALNIH SIROVINA ŠIREG PODRUČJA GRAČANICE

Damir Baraković¹

SAŽETAK

Mineralne sirovine kao prirodni resursi čine okosnicu razvoja nacionalne ekonomije svake zemlje, a njihovu valorizaciju treba svrstati u njene strateške planove razvoja. Polivalentne industrijske grane privrede su danas nezamislive bez adekvatnog snabdijevanja sirovinama, analize sirovinske baze, njihove pripreme i prerade, tehnologije oplemenjivanja i moguće primjene.

Nemetalne mineralne sirovine imaju izvanredno veliki značaj u privredi svih zemalja u svijetu, a naročito industrijski razvijenih. U svjetskoj potrošnji nemetala, mineralne sirovine sudjeluju sa sljedećim udjelima: sve vrste kamena 49%, pijesak i pjeskoviti materijal 43%, glina, sol, fosfati i gips 7%, druge vrste nemetala 1% što predstavlja 70% ukupne svjetske proizvodnje svih mineralnih sirovina.

U dinamičnom razvoju svih grana privrede, radi iznalaženja novih rezervi, poboljšanja kvaliteta i osiguranja kontinuiranog snabdijevanja proizvodnje, na dugoročnoj osnovi, posebno mjesto zauzima istraživanje prirodnih resursa i ležišta.

Ključne riječi: nemetalne mineralne sirovine, potencijalnost, ležišta.

. UVOD

Gračanica je grad u sjeveroistočnom dijelu Bosne i Hercegovine, sastavni dio Tuzlanskog kantona i centar istoimene općine. Zahvata veći dio doline rijeke Spreče u njenom središnjem toku i dio planine Trebava. Sliv rijeke Spreče odnosno sprečanska depresija zauzima centralni prostor sjeveroistočnog dijela Bosne i Hercegovine a pripada hidrografskom sistemu rijeke Bosne, i zajedno sa rijekom Krivajom čini njenu najveću desnu pritoku.

U okviru teritorije opštine Gračanica koncentrisano je više ležišta od kojih su ovim radom istaknuta i obradjena na prostoru mjesta Gračanica lokalitet „Grabovac“, mjesta Pribava lokalitet „Luke“ i mjesta Stjepan Polje između lokaliteta „Muratovići“, Džebe, Malešići lokalitet Sklop i Prijeko Brdo-Dobarovci. Ležišta su udaljena od centra opštine Gračanica lepezasto u polukrugu čiji poluprečnik je oko 3 km prateći tok rijeke Spreče od Tuzle prema Doboju.

U posljednje vrijeme nameće se potreba za iznalaženjem rješenja koja će spriječiti sve bržu, veću i neracionalnu ekstrakciju prirodnih resursa. Drugim riječima postavlja se pitanje: kako pronaći način za njihovo što šire otkrivanje, ali i racionalniju eksploataciju i distribuciju.

Pravilnim koncipiranjem rješenja „za dalje osvajanje prirode“, odnosno prirodnih resursa, njihovim širim otkrivanjem, racionalnijom eksploatacijom i pravičnijom distribucijom, obezbjeđuje se dalji razvoj, tehnološki prosperitet, mir i zaposlenost.

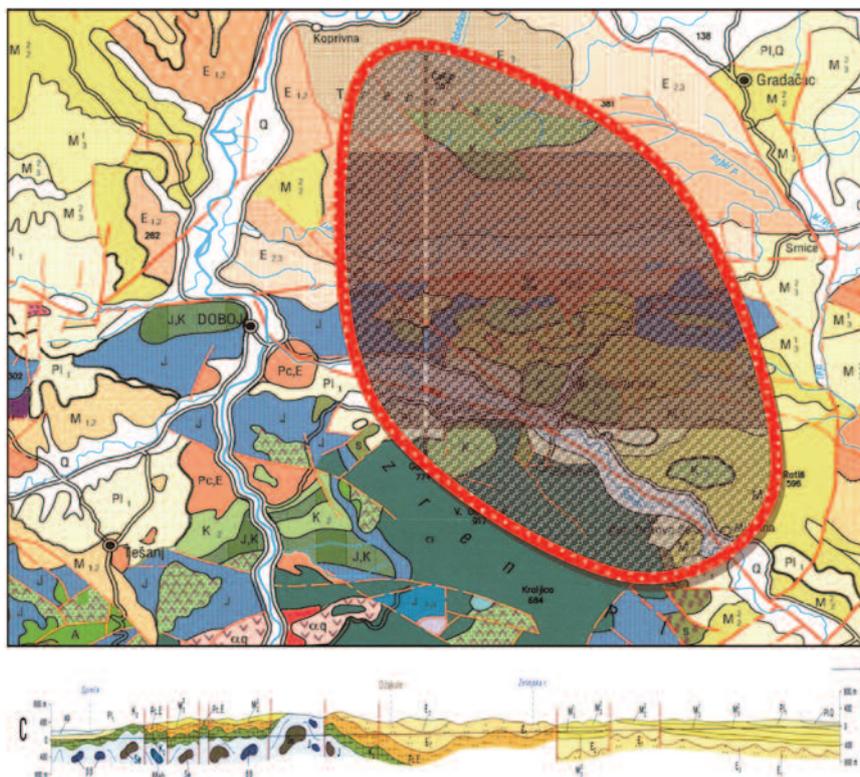
S obzirom na predmetnu oblast, širi prostor Gračanice je dosta interesantan sa aspekta pojava nemetalnih mineralnih sirovina koje su ovdje formirane pri endogenim i egzogenim neogenim i kvartarnim procesima (izvan ultramafitskog kompleksa), kao što su: bentoniti, kaolini, kvarcni pijeskovi, tufovi, vatrostalne i keramičke gline, nastale u uslovima neogeno-kvartarnog raspadanja i taloženja, odnosno postmagmatske aktivnosti neogenog vulkanizma.

¹ Dr.sc.Damir Baraković, JP "Vodovod" Gračanica, skver bb, Bosnia and Herzegovina, damir.barakovic@gmail.com

2. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽNOG PODRUČJA

Područje istražnog prostora u pogledu geološkog sastava, morfogeneze, genetskih tipova i oblika u reljefu, predstavlja tipičan primjer područja na obodu bivšeg Panonskog mora, na njegovom kontaktu se unutrašnjim Dinaridima.

Prikaz geološke gradje i tektonskih odnosa istražnog područja u središnjem toku rijeke Spreče na širem prostoru Gračanice i Sočkovca dat je prema podacima OGK 1:100.000 listovi DOBOJ(L34-109) i ZAVIDOVIĆI (L34-121) [1].



Slika 1. Geološka karta BiH R 1 : 300.000
Istražno područje sa profilom C-D

Geološka građa područja istraživanja je dosta raznovrsna.

Prisutne su sve tri osnovne grupe stijena: sedimentne (uglavnom dominiraju), metamorfne i vulkanske.

Najstariji su mezozojski krečnjaci, ima najviše tercijarnih, i kvartarnih stijena. Mezozojski krečnjaci, kao sedimenti Paratetisa, nalaze se u manjim izolovanim partijama (uglavnom su jurske i kredne starosti, a ima ih oko Gračanice i na planinama Ozren i Trebava).

U morfogenezi na području Gračanice, inicijalne crte su dali orogeni pokreti ubiranja (alpske erozije), tektonski pokreti (najvažniji su oni dinarskog pravca), jezerska abrazija (Sprečanskog zaliva i jezera), a konačan oblik fluvio-denudacioni procesi koji su se nakalemili na prethodne i čine najizrazitiji dio reljefa (fluvio-denudacione površi i fluvijalne terase).

Sprečansku depresiju u geološkoj prošlosti je ispunjavala voda Panonskog mora. Prvobitno je to bio zaliv, sprečansko-tuzlanski, koji je komunicirao na zapadu sa ukrimskim, istoku zvorničkim (drinskim), a na sjeveru duž tinjskog rova (nastao u oligomiocenu i razdvojio horstove Majevice i Trebave) sa matičnim morem.

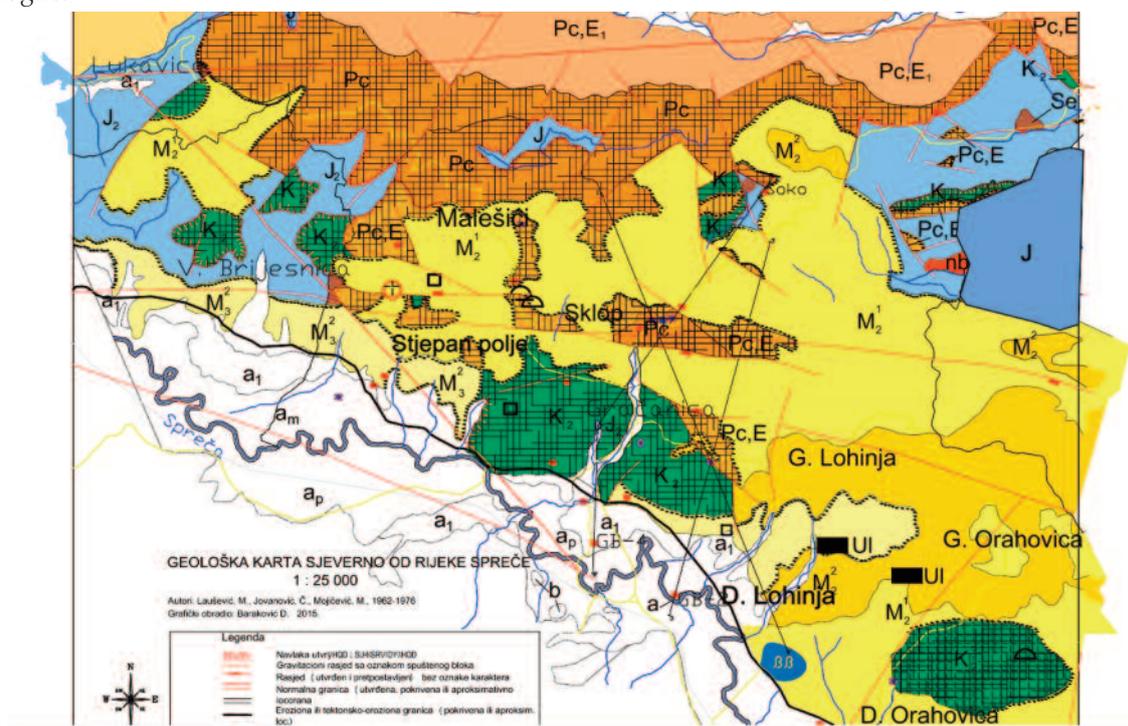
U sarmatu i panonu sprečansko-tuzlansko jezero postaje samostalno i postepeno se zasladjuje i isušuje. U pontu se, na dnu već plitkog i dosta slatkog jezera, talože ugljonosni slojevi bogati lignitom.

Deb. (m)	Starost	Litologija	Sredine stvaranja	Fosili
50	M ₃ ²	Kvarcni pijesci, glina sa ugljem	Primorska močvara i plitko more	
	M ₂ ²	Oolitni krečnjaci, laporovite gline, konglomerati, laporov. pješčari		
	² M ₂ ¹	Konglomerati, sa proslojcima pješčera I lapora		
	M ₂ ¹	Litotamnjski krečnjaci, pjeskoviti krečnjaci, lapori, konglomerati, pješčari		
400	E ₃	Fliš; pješčari, glinci, lapori, konglomerati		
500	E ₂	Laporoviti pješčari, pjeskoviti krečnjaci	Plitko more	Nummulites, Goniastraea, Plocophyllia, Lucina,
800	Pc, E ₁	Alternacija pješčara, glinaca i lapora (Turbiditi)	Duboko more	Operculina sp., Discocyclus seunesi D. scalaris
300	Pc	Debelo-uslojeni i masivni krečnjaci (peri-reef limestones)	Plitko more	Operculina sp., Nummulites cf. fraasi Globigerina sp.,
250	K ₂ ³	Slojeviti krečnjaci sa nodulama rožnaca, breče i pješčari	Plitko more i padina	Globotruncana lapparenti tricarinata
	J	Ofiolitni melanž melange		

Slika 2. Geološki stub planine Trebovac, (pojednostavljeno prema Jelaska, 1978.)

2.1. NEMETALNA LEŽIŠTA I POJAVE SJEVERNO OD SPREČANSKE RASJEDNE ZONE

Potencijal nemetalnih resursa u području Gračanice karakterišu ležišta i pojave bentonita, keramičkih i ciglarskih glina, krečnjaka te kvarcnih pijesкова, termomineralnih voda, čija je valorizacija u toku ili je moguća.



Slika 3. Geološka karta sjeverno od rijeke Spreče.

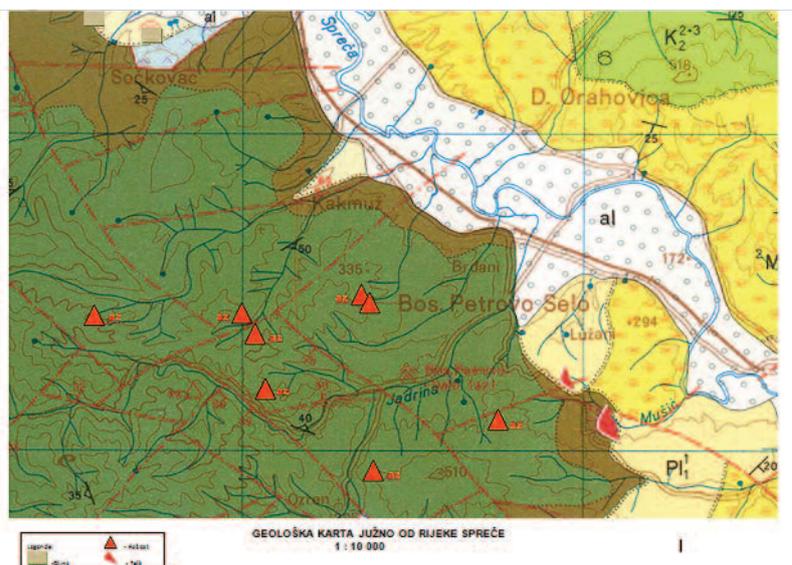
Resursi	Nemetalične mineralne sirovine
Veliki potencijal (praktično neograničen)	1. Krečnjaci (15 x 106t) 2. Termomineralne vode sa CO ₂
Znatni potencijal	3. Keramičke i ciglarske gline (8,5 x 106 t) 4. Kvarcni pijeskovi (3,5 x 106 t)
Osrednja potencijalnost - potrebna dalja istraž.	5. Bentoniti (200.000 t) 6. Boksiti (343.750t) 7. Dijabazi (170.000 t)

Tabela 1 – Potencijal prirodnih resursa područja Gračanice

Postojeći prirodni resursi nemetaličnih mineralnih sirovina područja Gračanice, a u okviru unutrašnjih Dinarida Bosne i Hercegovine su značajni, nedovoljno su istraženi, bilansirani i iskorišteni, te im se u cilju moguće šire valorizacije u narednom periodu mora pokloniti veća pažnja. Značajna su osnova za revitalizaciju postojećih i razvoj novih industrijskih i prerađivačkih kapaciteta.

2.2. NEMETALNA LEŽIŠTA I POJAVE JUŽNO OD SPREČANSKE RASJEDNE ZONE

Čine različiti tipovi keramičkih i vatrostalnih glina, kvarcni pijeskovi, ležišta azbesta i ležišta talka čije će se karakteristike dati u narednom pregledu.



Slika 4. Geološka karta južno od rijeke Spreče

Resursi	Nemetalične mineralne sirovine
Veliki potencijal (praktično neograničen)	1. Termomineralne vode sa CO ₂ 2. Azbest (50 x 10 ⁶ t)
Srednja potencijalnost	3. Keramičke i ciglarske gline (8,2 x 10 ⁶ t) 4. Talk (6 x 10 ⁶ t)
Nejasna potencijalnost potrebna dalja istraživanja	5. Kvarcni pijeskovi (1,5 x 10 ⁶ t)

Tabela 2 – Potencijal prirodnih resursa područja južno od Gračanice

3. POTENCIJALNOSTI NEMETALNIH MINERALNIH RESURSA ŠIREG PODRUČJA GRAČANICE

Na širem području Gračanice na relativno malom prostoru, nalaze se ležišta i pojave nemetalnih mineralnih sirovina kao što su: tehničkog građevinskog kamena, keramičkih, vatrostalnih i bentonitskih glina, kvarcnih pijeskova, termomineralnih voda, azbesta i talka.

Navedene mineralne sirovine bile su predmet određenih geoloških i rudarskih istraživanja tokom većeg dijela 20-og stoljeća.

Na pojedinim ležištima bila je organizovana eksploatacija na nekim od ležišta mineralnih sirovina.

Ovom činjenicom i današnjim tržišnim i ekonomskim uslovima koji vladaju u regionu, trebat će mnogo organizovanih napora od zainteresovanih domaćih i stranih investitora, u svrhu korištenja postojećih prirodnih resursa šireg područja Gračanice.

Treba napomenuti da se kod ocjene potencijalnosti misli prevashodno na geološku potencijalnost a ne na direktnu mogućnost otvaranja novih ležišta. Nisu razmatrani ni društveno-socijalni aspekti potencijalnosti – da li je na potencijalnom prostoru prostornim planom dozvoljena eksploatacija ili ne.

3.1. KRITERIJUMI PROGNOZNE OCJENE POTENCIJALNOSTI

Prognozna ocjena bilo kog prirodnog čvrstog mineralnog resursa određenog područja, pa tako i nemetalnih sirovina na širem području Gračanice, zasniva se na specifičnim obilježijima pojedinih tipova ležišta koji se nalaze u tom području ili njegovoj blizini i u sličnim geološkim i geotektonskim uslovima.

Opšte kriterijume rudonosti, na osnovu kojih se vrši mineragenetsko - prognozna ocjena definisao je Janković (1994) i uglavnom su razvijeni za potrebe prognoziranja metalnih mineralnih resursa. Međutim, pojedini ovi kriterijumi predstavljaju osnovu za prognoznju ocjenu i nemetalnih mineralnih sirovina (Simić, 2004; Božović i Simić, 2015; Božović, 2016),[3]. Kriterijumi mineragenetsko - prognozne ocjene resursa nemetalnih mineralnih sirovina, do sada su generalno slabo razmatrani.

Sa aspekta resursa nemetalnih mineralnih sirovina izdvojeni su slijedeći značajni prognozni kriterijumi:

- Stratigrafski
- Litološki
- Paleogeografski
- Strukturni
- Tehnološki
- Geološko – ekonomski

3.2. KATEGORIJE POTENCIJALNOSTI ISPITIVANIH NEMETALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

Kod određivanja kategorije potencijalnosti istraživnog područja šire okoline Gračanice imalo se na umu da to područje nije sistematski istraživano sa aspekta nemetalnih sirovina, već se prilikom istražnih radova polazilo od već poznatih pojava na terenu a nakon toga pristupalo detaljnim istraživanjima.[9] Stoga ni stepen istraženosti nemetalnih sirovina nije isti, niti je ista ni njihova potencijalnost.

Na osnovu razmatranja kriterijuma prognozne ocjene izdvojene su sledeće kategorije potencijalnosti šireg područja Gračanice:

1. Područja velike potencijalnosti,
2. Područja srednje potencijalnosti, i
3. Područja nejasne potencijalnosti.

Na terenu koji se odlikuje velikom potencijalnošću određena mineralna sirovina detaljno je upoznata, kako genetski uslovi postanka, tako i tehnološke karakteristike, a postoje i otvorena ležišta i pojave tih nemetalnih sirovina.

Teren koji se odlikuje srednjom potencijalnošću nemetalnih mineralnih sirovina izdvojen je na osnovu poznavanja prije svega litoloških i stratigrafskih kriterijuma ocjene potencijalnosti, na bazi analogije sa već poznatim ležištima i pojavama određene sirovine.

Područja sa nejasnom potencijalnošću izdvojena su kao takva jer nema podataka o preliminarnim ili detaljnim istraživanjima, niti o kvalitetu sirovine (na primjer boksiti Stjepan polja ili izdanci talka oko Petrova).

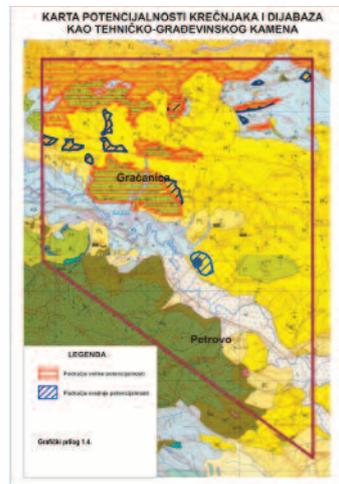
U narednoj tabeli daje se pregled potencijalnosti nemetalnih mineralnih sirovina šireg područja Gračanice, razvrstanih u dva dijela i to onih koji su locirani sjeverno od sprečanske rasjedne zone koji pripada kredno-tercijarnom stijenskom kompleksu tzv „unutrašnji ofiolitski tektonizirani melanž“, i drugi, locirani južno od sprečanske rasjedne zone koji pripada vulkanogeno-sedimentnom i ultramafitskom stijenskom kompleksu tzv. „centralni ofiolitski melanž“, što je prikazano u tabeli 3.[2]

NEMETALNE MINERALNE SIROVINE SJEVERNO OD SPREČANSKE RASJEDNE ZONE				
Tip sirovine	Lokalitet	Karakter resursa	Rudne rezerve m ³	Potencijalnost
KREČNJAK	„Drijenča“	Ležište	A+B+C ₁ 4.600.000 C ₂ +D ₁ 11.600.000	Velika
	„Sklop“	Ležište	A+B+C ₁ 3.250.000	
	„Greblje“	Ležište	A+B 1.250.000	
	Orlovača Lipac	Ležište	A+B+C ₁ 1.220.000	
	Karabegovac Lipac	Ležište	A+B+C ₁ 4.600.000 C ₂ +D ₁ 11.600.000	
GLINE	Grabovac - Keramičke-	Ležište	A+B+C ₁ 3.200.000	Srednja
	Pribava-Keramičke-	Ležište	A+B+C ₁ 2.250.000	
	Stjepan polje -Keramičke-	Pojava	A+B+C ₁ 2.300.000	
BENTONITI	Džebe“ Stjepan Polje	Pojava	D1 340.000	
KVARCNI PIJESAK	Pribava- D.Lohinja	Pojava	D1 3.500.000	Velika
DIJABAZ	Donja Lohinja „Durać“	Pojava	D1 400.000	Srednja
BOKSITI	Stjepan polje – „Džebe“	Pojava	D1 340.000	Nejasna
NEMETALNE MINERALNE SIROVINE JUŽNO OD SPREČANSKE RASJEDNE ZONE				
Tip sirovine	Lokalitet	Karakter resursa	Rudne rezerve m ³	Potencijalnost
KERAMIČKE GLINE	Kečkovac Sočkovac	Ležište	A+B+C ₁ 2.500.000 ili 6.300.000 t	Velika
	Lipovac-Brezici Karanovac	Ležište	A+B+C ₁ 760.000 ili 1.900.000 t	Srednja
KVARCNI PIJESAK	Kečkovac Sočkovac	Ležište	A+B+C ₁ 540.000 ili 1.130.000 t	Velika
	Lipovac – Brezici Karanovac	Ležište	C ₂ 5.500.000 ili >11.000.000 t	
HRIZOTIL AZBEST	Delić Brdo – Brđani Petrovo	Ležište	A+B+C ₁ 56.000.000 t rude sa 1.100.000 t azbestnog vlakna	Velika
	Bjeljevine Jovanovići-Njivice Kakmuž	Ležište	C ₁ 2.000.000 t rude	Srednja
TALK	Mušići Porječina	Ležište	C ₁ 2.200.000 t rude sa 550.000 t talka C ₂ 900.000 t rude sa 220.000 t talka	Velika
	Žarkovac Porječina	Ležište	C ₁ 2.400.000 t rude C ₂ 1.850.000 t rude	Srednja
	Rustina Petrovo	Pojava	Izdanak talka 50 x 10 m perspektivne	Nejasna
	Tešanovići Boljanić	Pojava	Talkna zona 500 x 100 m perspektivne	

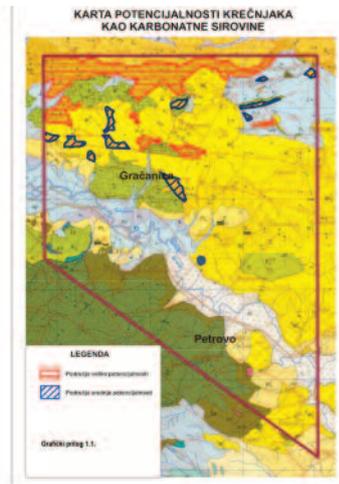
Tabela: 3. Stepen potencijalnosti i prostorna razmještenost nemetalnih mineralnih sirovina

Sva ležišta i pojave sadržane u tabeli 3 razmještene su u okviru oleata iskazanih mineralno sirovin-
skim potencijalima šireg područja Gračanice.

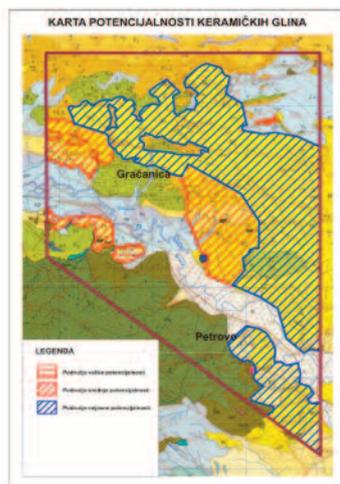
3.3. OLEATE POTENCIJALNOSTI



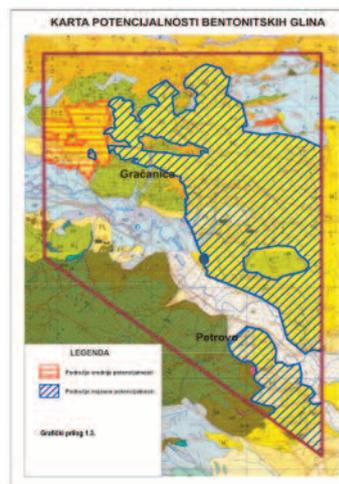
Slika 5. GP 1.4.



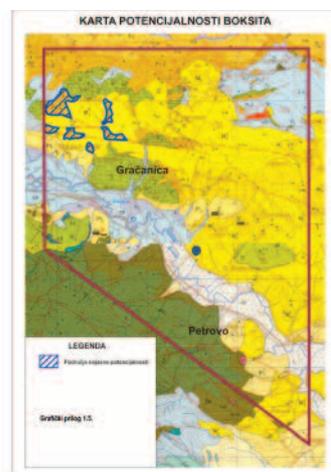
Slika 6. GP 1.1.



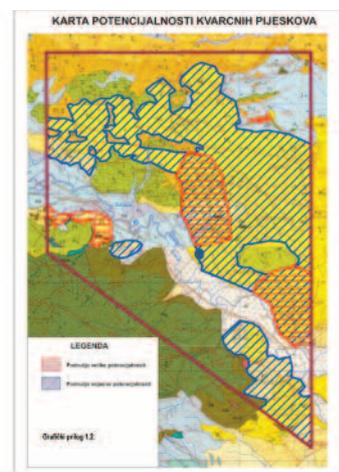
Slika 7.



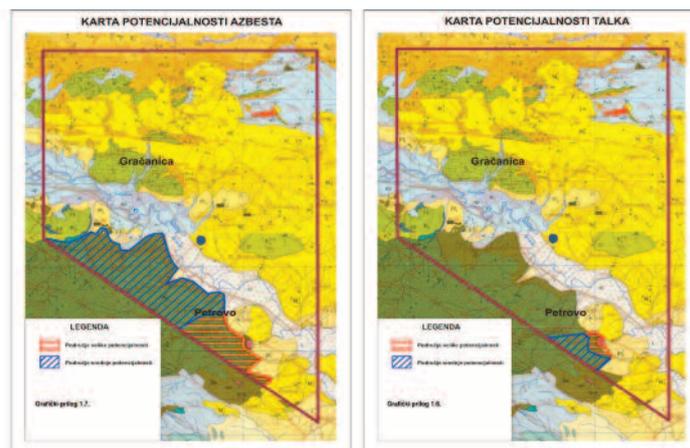
Slika 8. GP 1.3.



Slika 9. GP 1.5.



Slika 10. GP 1.2.



Slika 11. GP 1.7.

Slika 12. GP 1.6.

4. ZAKLJUČCI

Analizom šireg područja Gračanice utvrđeno je da ne postoji cjelovit pregled adekvatnog stepena istraženosti postojećih ležišta i pojava nemetalnih mineralnih sirovina šireg područja Gračanice kao i ocjena potencijalnosti iskazana kroz oleatu.

Osim geološko-genetskih, kvalitativno-kvantitativnih karakteristika svakog ležišta i pojave nemetalnih mineralnih sirovina utvrđene su i prikazane konture ležišta, tektonske karakteristike, utvrđene rezerve i potencijalnost za pojedina ležišta, te na osnovu tehnoloških odlika u procesu oplemenjavanja dat je i naučni osvrt na mogućnost valorizacije, čime je definisan jedan viši stepen istraženosti kvalitativno-kvantitativnih karakteristika ležišta i pojava nemetalnih mineralnih sirovina i određivanje potencijalnosti područja kroz oleatu mineralno sirovinskog potencijala šireg područja Gračanice, što je izuzetno važno za buduće prostorno planiranje, urbanizaciju, valorizaciju prirodnih resursa te mjere zaštite prirode i životne sredine.

5. REFERENCE

1. Baraković, A., Katanić, C.P., Baraković, D., 2010.: Geološka građa, potencijalnost i kvalitativne odlike glina ležišta „Kečkovac“ po bušotini B-9, Zbornik radova VIII naučno stručnog simpozijuma sa međunarodnim učešćem, Univerzitet u Zenici, Fakultet za metalurgiju materijale, Knjiga abstrakta str. 61, Zenica
2. Baraković, A. Baraković, D. 2006.: Geološke karakteristike i kvalitativna potencijalnost ležišta krečnjaka na lokalitetu «Greblje» općina Gračanica, Zbornik radova Udruženja geologa u Bosni i Hercegovini, str.198-208, Sarajevo, 2006.
3. Baraković, A., 1995.: Geološke i tehno-ekonomske karakteristike bijelih keramičkih glina ležišta «Sočkovac» kod Gračanice sa osvrtom na buduću eksploataciju i preradu. Zbornik radova RGGF-a Univerziteta u Tuzli, broj 20, naučni rad, 129-132, Tuzla.
4. Baraković A., 1995.: Definisane kvalitete kaolinskih sirovina Bosne i Hercegovine na bazi rezultata silikatnih analiza. Zbornik radova RGGF-a Univerziteta u Tuzli, broj 20, naučni rad,
5. Baraković A., Mešković A. & Baraković D., 2007. Geomorfološko-tektonska analiza Sprečanske depresije. Zbornik radova PMF Univerzitet u Tuzli, Tuzla.
6. Baraković A. & Baraković, D., 2005.: Polimetalična mineralizacija ležišta „Sočkovac“. Zbornik radova RGGF-a Univerziteta u Tuzli, broj: XXIX/II, 155-165, Tuzla.
7. Baraković A., Mešković A. & Baraković D., 2007.: Geomorfološko-tektonska analiza Sprečanske depresije. Zbornik radova PMF Univerzitet u Tuzli, Tuzla. [1]
8. Baraković, A. & Baraković, D., 2007.: Moguća valorizacija kaolinskih sirovina u Bosni i Hercegovini, Zbornik radova RGGF –a Univerziteta u Tuzli, broj: XXXIII; naučni rad, 21-28, Tuzla.

9. Baraković, D. 2018: „Ležišta i pojave nemetalnih mineralnih sirovina šireg područja Gračanice“. Doktorska disertacija, rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Univerziteta u Tuzli. [2]
10. Baraković D., Katanić P., Baraković A., 2012: Kvalitativne odlike i primjena glina iz ležišta „Kečkovac“. I regionalni okrugli sto o vatrostalstvu „Proizvodnja, primjena i unapređenje vatrostalnih materijala“ – rosov 2012 Novi Sad.
11. Božović D., 2016: „Mineragenija i potencijalnost karbonatnih sirovina rudnog reona Bjelopavlića (Crna Gora). Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 263 s.
12. Božović D., Simić V., 2015: Ocjena potencijalnosti karbonatnih sirovina na području rudnog reona Bjelopavlića. Geološki glasnik, XVI, Podgorica, 143-161.
13. Janković S. (1994): Osvajanje resursa čvrstih mineralnih sirovina, I deo Prognoziranje i ocena mineralne potencijalnosti: principi i metode. - Rud. -geol. Fak., Katedra ekonomske geologije, Pos. izd. 7/1, Beograd, 566 s.
14. Simić V., 2004: Prognozna ocena resursa kaolinitskih glina u sedimentnim basenima Srbije. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 188 s[3]

Adresa Uređivačkog odbora

Rudarsko-geološko-građevinski fakultet
Univerzitetska br.2
75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
Tel: +387 35 320 550, Fax: +387 35 320 570

Ciljevi i djelokrug

Glasnik Rudarsko-geološko-građevinskog fakulteta registrovan je 2013.godine sa ciljem objavljivanja naučnih i stručnih radova iz naučnih polja 1.5, 2.1 i 2.7 (Klasifikacija Frascati).

Djelokrugom časopisa su obuhvaćene:

- Geonauke - multidisciplinarno, Mineralogija, Paleontologija, Geofizika, Geologija, Hidrologija, Vodni resursi
- Građevinarstvo, Arhitektura, Konstrukterstvo, Saobraćajnice, Hidrotehnika
- Okolišno i geološko inženjerstvo, Geotehnika, Naftno inženjerstvo (nafta, plin), Rudarstvo i priprema mineralnih sirovina

Uputstva za autore

Uputstvo za pripremu radova može se preuzeti na <http://rggf.untz.ba/Glasnik.html>.

Jezici rukopisa

Radovi koji se publikuju u Glasniku Rudarsko-geološko-građevinskog fakulteta trebaju biti napisani na bosanskom, srpskom, hrvatskom ili engleskom jeziku.

Naslov rada, sažetak, ključne riječi i zaključak trebaju biti napisani dvojezično na bosanskom/srpskom/hrvatskom i engleskom jeziku.

Pretplata

Bosna i Hercegovina – 10 KM jedan primjerak (8 KM primjerak za narudžbe 10 primjeraka i više) + troškovi dostave

Inostranstvo – 8 EUR jedan primjerak (6 EUR primjerak za narudžbe 10 primjeraka i više) + troškovi dostave

Plaćanje u Bosni i Hercegovini

Svrha doznake: Štampano izdanje Glasnik RGGF (komada br.)

UNIVERZITET U TUZLI, RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKI FAKULTET

Univerzitetska 2, Tuzla

Transakcijski račun: 1321000256000080 NLB Tuzlanska banka dd Tuzla

Budžetska organizacija broj: 2404007

Vrsta prihoda: 722631

Poziv na broj: 7013000000 Općina 094

Plaćanje u inostranstvu

Subscription to the Journal of Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering

DEUTSCHE BANK AG Frankfurt/M

BIC: DEUTDEFF

Account with Institution: ACC 936272410 EUR – 936272405 USD

NLB TUZLANSKA BANKA DD TUZLA

BIC: TBTUBA22

Beneficiary Customer: IBAM: BA 3913210100 867 24943

TUZLANSKI KANTON – DEP.RN.

Turalibegova 40, Tuzla (Za Univerzitet u Tuzli – RGGF fakultet)



ISSN 2303-5145



9 772303 514003