

Životna sredina ka Evropi
Environment to Europe



Dvanaesta regionalna konferencija EnE16-ENV.net
The Twelfth Regional Conference EnE16- ENV.net Conference

Zbornik radova EnE16-ENV.net:
Klimatske promene i održivo korišćenje prirodnih
resursa

Conference Proceedings EnE16/ENV.net:
Climate Change and Sustainability of
Resources



Beograd, 2016.

ZBORNIK RADOVA 12. REGIONALNE
KONFERENCIJE "ŽIVOTNA SREDINA
KA EVROPI" EnE16-ENV.net
CONFERENCE PROCEEDINGS 12th
REGIONAL CONFERENCE
"ENVIRONMENT TO EUROPE" EnE16-
ENV.net

Jezik/language: srpski i
engleski/Serbian and English

Izdavač/Published by:

Ambasadori održivog razvoja i životne
sredine

**Glavni i odgovorni urednik/ Main
editor:**

dr Dunja Prokić

Autori/Authors:

prof. dr Nataša Žugić Drakulić
Filip Jovanović, MSc

Recenzent/Reviewers:

prof. dr Anđelka Mihajlov
prof. dr Hristina Stevanović Čarapina
mr Dušan Stokić
Milena Tabašević, MSc
mr Aleksandra Mladenović
mr Danko Aleksić

Adresa uredništva/Address of

redaction: Ambasadori održivog
razvoja i životne sredine, Beograd,
Jovana Rajića 5-d
office@ambassadors-env.com

Tiraž/Printing: 200

SADRŽAJ/CONTENT

Plenarna predavanja/Plenary lectures

PREGOVORI O PRISTUPANJU SRBIJE EVROPSKOJ UNIJI - IZAZOVI U POGLAVLJU 27, MIRJANA DRENOVAK-IVANOVIĆ, PRAVNI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU, ČLANICA PREGOVARAČKOG TIMA ZA VOĐENJE PREGOVORA O PRISTUPANJU REPUBLIKE SRBIJE EVROPSKOJ UNIJI ZADUŽENA ZA POGLAVLJE ŽIVOTNA SREDINA I KLIMATSKE PROMENE

CLIMATE CHANGE AND URBAN SUSTAINABILITY: ENHANCING GOVERNANCE AND POLICY MODELING, ELENİ FELEKİ, CHRISTOS VLACHOKOSTAS, CHARISIOS ACHILLAS, LABORATORY OF HEAT TRANSFER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, ARISTOTLE UNIVERSITY THESSALONIKI, CHARISIOS ACHILLAS, SCHOOL OF ECONOMICS AND BUSINESS ADMINISTRATION, INTERNATIONAL HELLENIC UNIVERSITY, GREECE, NICOLAS MOUSSIOPOULOS

BIODIVERSITY OF NATIONAL PARKS OF THE REPUBLIC OF SERBIA - NATURAL RESOURCE DIRECTLY ENDANGERED BY CLIMATE CHANGES, DEJAN STOJANOVIĆ, UNIVERZITET U NOVOM SADU, INSTITUT ZA NIZIJSKO ŠUMARSTVO I ŽIVOTNU SREDINU, NACIONALNI PARK "FRUŠKA GORA", MILICA TOMIĆ, NACIONALNI PARK "TARA", SUZANA KOMATOVIĆ, PREDRAG ŠUMARAC, NACIONALNI PARK "KOPAONIK", NACIONALNI PARK "ĐERDAP", MARKO TOMIĆ, NACIONALNI PARK "TARA"

Radovi u celini/Full papers

KVALITET VAZDUHA U NOVOM SADU I BEOGRADU OD 2011. DO 2014. GODINE, BILJANA RADOVANOVIĆ, JKP "PARKING SERVIS" NOVI SAD, TIHOMIR POPOVIĆ, AGENCIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE REPUBLIKE SRBIJE, MIRJANA VOJINOVIĆ MILOKADOV, IVANA BOŽOVIĆ, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU

CLIMATE, TRAFFIC AND COMBUSTION-RELATED AIR POLLUTANTS IN THE URBAN AIR OF VRANJE CITY, JOVANA DŽOLJIĆ, LJILJANA ĐORĐEVIĆ, GORDANA BOGDANOVIĆ, COLLEGE OF APPLIED PROFESSIONAL STUDIES VRANJE

EVROPSKO TRŽIŠTE UGLJEN-DIOKSIDA, BOJANA ŽIVKOVIĆ

KONCEPT METODOLOGIJE ZA OTKRIVANJE I ISTRAŽIVANJE EKSTREMNIH VREMENSKIH I KLIMATSKIH POJAVA, SLAVKO MAKSIMOVIĆ, UDRUŽENJE MILUTIN MILANKOVIĆ, MIROLJUB MILUTINOVIĆ, REPUBLIČKI HIDROMETEORLOŠKI ZAVOD, MOMČILO ŽIVKOVIĆ, SEWA

PRIMER PROCENE RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMENE NA LOKALNOM NIVOU U SRBIJI, SLOBODAN MILUTINOVIĆ, PETAR VRANIĆ, FAKULTET ZAŠTITE NA RADU, UNIVERZITET U NIŠU

JAČANJE KAPACITETA LOKALNIH ZAJEDNICA ZA ODGOVOR NA KLIMATSKE PROMENE U REGIONU PODRINJA, SLAĐANA ĐORĐEVIĆ, FAKULTET ZA PRIMENJENU EKOLOGIJU FUTURA, UNIVERZITET SINGIDUNUM, BEOGRAD, MILA VUKAŠINOVIĆ, UNIJA EKOLOGA "UNEKO", BEOGRAD, DANIELA CVETKOVIĆ, DUŠICA PEJIĆ, FAKULTET BEZBEDNOSTI, UNIVERZITET U BEOGRADU

SMANJENJE NEGATIVNIH EFEKATA NASTALIH KAO POSLEDICA KLIMATSKIH PROMENA, MILAN MARTINOVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

CLIMATE CHANGE AFFECTS HEALTH CARE -RETHINKING ABOUT HEALTHY ENERGY FOR SUSTAINABILITY, MARIJA JEVTIĆ, UNIVERSITY IN NOVI SAD, FACULTY OF MEDICINE, INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH OF VOJVODINA, VLATKA MATKOVIĆ PULJIĆ, HEALTH & ENVIRONMENT ALLIANCE (HEAL), CATHERINE BOULAND, UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES (ULB), SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, RESEARCH CENTER ON ENVIRONMENTAL HEALTH AND OCCUPATIONAL HEALTH

GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI, KLIMATSKE PROMENE, ODRŽIVI RAZVOJ I ZDRAVLJE LJUDI, UROŠ RAKIĆ, INSTITUT ZA JAVNO ZDRAVLJE SRBIJE "DR MILAN JOVANOVIĆ BATUT", BEOGRAD, SRBIJA

ZDRAVSTVENE POSLEDICE I TROŠKOVI KORIŠĆENJA UGLJA ZA PROIZVODNJU STRUJE U REPUBLICI SRBIJI, VLATKA MATKOVIĆ PULJIĆ, HEALTH AND ENVIRONMENT ALLIANCE (HEAL), BRUSSELS

DA NAM KLIMA PRIJA SVIMA, MARIJA MILIĆEVIĆ, CENTAR ENERGIJA MLADIH, SONJA MILIĆEVIĆ, ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU, DRAGANA MILIĆEVIĆ, GRADSKA UPRAVA KRUŠEVAC

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA ZDRAVLJE ŽIVOTINJA, NATAŠA VUKMIROVIĆ, LINK PLUS

KONJUKTURA VODE U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA, DUŠAN LUKIĆ

SANITARNO-HIGIJENSKA ISPRAVNOST VODE JAVNIH ČESAMA-ZNAČAJ ZA ZDRAVLJE LJUDI, LJILJANA PLEČEVIĆ, BRANKICA LUKOVIĆ, ĐORĐE MIHAILOVIĆ, VAHID IBRULJ, MILANA ŠEVO, VISOKA TEHNOLOŠKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ARANĐELOVAC

PRISUSTVO BIOLOSKIH INDIKATORA I NJIHOV UTICAJ NA MIRIS I UKUS VODE, MILKICA KOVAČEVIĆ

VODNI AGENT DUNAVSKE REGIJE, MAJDA ADLEŠIĆ, JOŽE CVETKO, VODNA AGENCIJA

DISTRIBUTIVNI MODEL ZA PREDVIĐANJE BUJIČNIH POPLAVA NA MALIM SLIVOVIMA, NEDELJKOVIĆ MARKO, ŠUMARSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU, DIVNA ĐOKIĆ, ERASMUS MUNDUS, MARINE BIODIVERSITY AND CONSERVATION, GHENT, KOPRIVICA ANA, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

KARTIRANJE I VIZUELIZACIJA PRIRODNIH KARAKTERISTIKA PROSTORA OPŠTINE SVILAJNAC U GISU, MILOŠ NINKOVIĆ, UROŠ RADOJEVIĆ, FAKULTET ZA PRIMENJENU EKOLOGIJU FUTURA, UNIVERZITET SINGIDUNUM

MONITORING ŠUMSKIH POŽARA SA ZEMLJE I IZ VAZDUHA, SINIŠA JOVANOVIĆ, SIMA MARKOVIĆ, NACIONALNI KLASER ŠUMARSTVA, VIDOSAVA JOVANOVIĆ, UPRAVA ZA ŠUME, SLAVKO MAKSIMOVIĆ, UDRUŽENJE MILUTIN MILANKOVIĆ

ODRŽIVOST OKRUŽENJA I EKOLOŠKI OTISAK KAO INDIKATORI UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA U REPIBILAKAMA BIVŠE JUGOSLAVIJE, SAŠA RALETIĆ JOTANOVIĆ, VELERIJA VEČEI FUNDA, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE SREMSKI KARLOVCI, MINA KOVLJENIĆ, EKONOMSKI FAKULTET

GUBITAK BIODIVERZITETA POD UTICAJEM GLOBALNIH EKOLOŠKIH PROMENA, IVANA TRIFKOVIĆ

CLIMATE CONSULTANT AS A TOOL TO DETERMINE AND ACHIEVE THERMAL COMFORT CONDITIONS IN BUILDINGS: A CASE STUDY FOR THE CITY OF BELGRADE, MILOVAN MEDOJEVIĆ, MILANA MEDOJEVIĆ, NENAD MEDIĆ, MILOVAN LAZAREVIĆ, NEMANJA SREMČEV, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU

KLIMATSKE PROMENE I URBANI PROSTOR, MILAN MARTINOVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

THE ROLE OF GREEN ROOFS IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION, SANDRA STANKOVIĆ, JASMINA RADOSAVLJEVIĆ, DEJAN VASOVIĆ, FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY, UNIVERSITY OF NIŠ

RAZVOJ GRAĐEVINSKOG PODRUČJA POD EKOLOŠKIM RIZICIMA U SRBIJI, MILICA GAČIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU

STIRLING MOTOR – PRIJATELJ ŽIVOTNE SREDINE, MIODRAG JOVANOVIĆ, RVIPVO, VOJSKA SRBIJE, MINISTARSTVO ODBRANE

ODRŽIVO KORIŠĆENJE VODE I UPRAVLJANJE MULJEM U PROIZVODNJI KARTONA, DARJA ŽARKOVIĆ, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA, BEOGRADSKA POLITEHNIKA, SANDRA ZIHERL, FABRIKA KARTONA UMKA, UMKA, BEOGRAD, MARICA ILIĆ STAMENKOVIĆ, VISOKA TEHNOLOŠKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA, ARANĐELOVAC

POSTUPANJE SA NEUPOTREBLJIVIM LEKOVIMA IZ DOMAĆINSTAVA, NATAŠA BUKUMIRIĆ, VESNA ALIVOJVODIĆ, ŠIMON ĐARMATI, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA - BEOGRADSKA POLITEHNIKA

PLAN ODRŽIVOG UPRAVLJANJA OTPADNIM ULJIMA NA "POLJU D" RB "KOLUBARA", ANA KOPRIVICA, UROŠ PANTELIĆ, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

RECIKLAŽA AMBALAŽNOG OTPADA U SRBIJI – TRENUTNO STANJE I IZAZOVI, VLADIMIR MRKAJIĆ, NEMANJA STANISAVLJEVIĆ, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU

PROCEDNE VODE SA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA, DRAGANA NEŠKOVIĆ MARKIĆ, ŽELJKA ŠOBOT PEŠIĆ, DRAŽENKO BJELIĆ, J.P. DEP-OT REGIONALNA DEPONIJA BANJA LUKA

LOCIRANJE DIVLJIH DEPONIJA, JAGODA PETROVIĆ UKAJ, GEODETSKA TEHNIČKA ŠKOLA, BEOGRAD

VALORIZACIJA KOMINE GROŽĐA – HLADNO CEĐENO ULJE IZ KOŠTICA, VESNA VUJASINOVIĆ, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE, SREMSKI KARLOVCI, MILOŠ BJELICA, TEHNOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U NOVOM SADU, VALERIJA VEČEI-FUNDA, NIKOLA

VUKSANOVIĆ, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE, SREMSKI KARLOVCI

EKOLOŠKA DIMENZIJA ODRŽIVOG RAZVOJA TURIZMA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA, LJUBICA KOMAZEC, MARKO ALEKSIĆ, RADMILA BJEKIĆ, EKONOMSKI FAKULTET U SUBOTICI, UNIVERZITET U NOVOM SADU

GEOEKOLOŠKO VREDNOVANJE KALUĐERSKIH BARA NA TARI U FUNKCIJI ODRŽIVOG TURIZMA, EMINA MURATOVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU, SAFET MURATOVIĆ, ZORAN KRIČKOVIĆ, MINISTARSTVO ODBRANE

KLIMA KAO TURISTIČKA VRIJEDNOST TUZLE, JUSUF OMERVIĆ, EVROPSKI UNIVERZITET KALLOS, TUZLA

AKTUELNI IZAZOVI RAZVOJA BICIKLISTIČKOG TURIZMA U SREDNJEM I DONJEM DELU DUNAVSKOG REGIONA, VLADIMIR MRKAJIĆ, NOVOSADSKA BICIKLISTIČKA INICIJATIVA

ZNAČAJ KRIVIČNOG ZAKONA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE U REPUBLICI SRBIJI ZA PROCES INTEGRACIJE U EU, ALEKSANDAR LUKOVIĆ, KORIDORI SRBIJE, BRANKICA LUKOVIĆ, VISOKA TEHNOLOŠKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA-ARANĐELOVAC

KORIŠĆENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U CRNOJ GORI, MARINA PETROVIĆ, OŠ JUGOSLAVIJA, BAR

AGROEKOLOGIJA – DOBRA EKOLOGIJA JE DOBRA EKONOMIJA, STELA STRSOGLAVEC, CENTAR ZA OBRAZOVANJE ODRASLIH "EDUCA HUMANA"

PROGRAM EKO-ŠKOLA U FUNKCIJI RAZVOJA STRATEGIJE GRADA SREMSKI KARLOVCI, RADOVAN VLADISAVLJEVIĆ, FAKULTET ZA EKONOMIJU I INŽENJERSKI MENADŽMENT, PRIVREDNA AKADEMIJA, NOVI SAD, ČASLAV KALINIĆ, PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET, UNIVERZITET U NOVOM SADU, MILADIN KALINIĆ, VALERIJA VEČEI FUNDA, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE, SREMSKI KARLOVCI

MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLE KAO PODSTICAJ ZA OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA, LJILJANA ĐUROVIĆ, OŠ "MOMČILO NASTASIJEVIĆ", GORNJI MILANOVAC

Radovi u formi apstrakta/ Abstract of papers:

NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY REVIEW THROUGHOUT MULTICRITERIA ANALYSIS, DEJAN VASOVIĆ, JELENA MALENKOVIĆ NIKOLIĆ, GORAN JANACKOVIĆ, UNIVERSITY OF NIŠ, FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY IN NIS

AUTOMATED DETECTORS AS A METHOD FOR ACOUSTIC SURVEILLING OF AQUATIC ENVIRONMENT, DIVNA ĐOKIĆ, ERASMUS MUNDUS MASTER FOR MARINE BIODIVERSITY AND CONSERVATION, GHENT UNIVERSITY, BELGIUM, MICHEL ANDRÉ, LUDWIG HOUÉGNIGAN, LABORATORY FOR APPLIED BIOACOUSTICS, POLYTECHNIC UNIVERSITY OF CATALONIA, BARCELONA, SPAIN

LOCAL WATER SECURITY ACTION PLANNING, RADOJE LAUŠEVIĆ, REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER, SLOBODAN MILUTINOVIĆ, UNIVERSITY OF NIŠ, REPUBLIC OF SERBIA, MARK REED, BIRMINGHAM CITY UNIVERSITY, UK, ANIL GRAVES, THE CRANFIELD INSTITUTE FOR RESILIENT FUTURES (CIRF), UK, MIRJANA BARTULA, SINGIDUNUM UNIVERSITY, REPUBLIC OF SERBIA, SRDJAN SUŠIĆ, ANA POPOVIĆ, REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER, HUNGARY

UPOTREBA BIOMASE KAO ENERGENATA KOJI U ZAČAJNOJ MERI UTIČE NA SMANJENJE ZAGAĐENJA, MILENA ĐURKOVIĆ, LOLA MARKOVIĆ, NEVENA ĐURIĆ, DIJANA ĐURIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

AUTOMATED DETECTORS AS A METHOD FOR ACOUSTIC SURVEILLING OF AQUATIC ENVIRONMENT, DIVNA ĐOKIĆ, MICHEL ANDRÉ, ERASMUS MUNDUS MASTER FOR MARINE BIODIVERSITY AND CONSERVATION

CLIMATE CHANGE, SUSTAINABLE HUMAN ERROR IN THE SYSTEM, MILICA ADAMOVIĆ, BIOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

PREGOVORI O PRISTUPANJU SRBIJE EVROPSKOJ UNIJI - IZAZOVI U POGLAVLJU 27

Mirjana Drenovak-Ivanović

Pravni fakultet, Univerzitet u Beogradu, članica Pregovaračkog tima za vođenje pregovora o pristupanju Republike Srbije Evropskoj uniji zadužena za poglavlje životna sredina i klimatske promene, mirjana.drenovak@ius.bg.ac.rs.

Abstract: EU Environmental law has been created since 1970's as a process of determining the basic environmental standards. The subject of the negotiation process is the dynamic and the model in which the new Member State would implement and transpose the environmental acquis. During the negotiation process, the transitional periods for the full implementation of certain directive can be defined. The paper points to the genesis of the negotiation process on Serbia's accession to the EU and stress the most important challenges in Chapter 27.

1. Uvod

Ekološko pravo EU formira se od 70-ih godina XX veka kada se utvrđuju osnovna pravna pravila koja danas čine ekološki *acquis*, kao i planske aktivnosti koje treba da dovedu do postizanja visokog kvaliteta životne sredine. Predmet pregovaračkog procesa jeste dinamika i način na koji će nova država članica u punoj meri preneti i primeniti ekološki *acquis*. Stoga se, tokom pregovora, može razgovarati o prelaznim rokovima za punu primenu direktiva koje se smatraju naročito zahtevnim, bilo zbog troškova njihove primene ili zbog posebne osetljivosti za novu državu članicu. U radu se ukazuje na genezu pregovaračkog procesa Srbije o članstvu u EU, iznose dileme i osnovni izazovi u Poglavlju 27, i daje osvrt na uticaj koje nedavne zakonske promene imaju na planove za prenošenje EU zakonodavstva.

2. Geneza pregovaračkog procesa i Poglavlje 27

Hronološki, izdvajamo nekoliko događaja koji su opredelili put pregovora u Poglavlju 27 i imaju

ključnu ulogu za pripremu Pregovaračke pozicije. Decembra 2009. godine, Srbija je podnela zahtev za prijem u članstvo EU. Tokom 2011. god. Evropski parlament je ratifikovao Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju između EU i Srbije, nakon čega su izrađeni odgovori na Upitnik Evropske komisije radi pripreme mišljenja o zahtevu Srbije za članstvo u EU. U Mišljenju Komisije o zahtevu Srbije za članstvo u EU ukazuje se na potrebu sprovođenja „koordinisanih i kontinuiranih aktivnosti“ na usaglašavanju sa pravnim tekovinama EU u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promena. Istaknuta je i potreba daljeg rada na „delotvornom sprovođenju propisa“. Kako je reč o oblasti koja zahteva značajna finansijska ulaganja, izneto je mišljenje da je „potpuna usaglašenost sa pravnim tekovinama EU moguća tek dugoročno i zahteva povećani nivo investicija.“¹

Kako bi se identifikovali potencijalni izazovi, procenili institucionalni i finansijski okviri za prilagođavanje ekološkom *acquis*-u, decembra 2011. godine usvojen je jedan od navažnijih strateških dokumenata u procesu aproksimacije. Reč je o Nacionalnoj strategiji za aproksimaciju u oblasti

¹ Saopštenje Evropske komisije Evropskom parlamentu i Savetu, Mišljenje Komisije o zahtevu Srbije za članstvo u EU, COM(2011) 688 final, Brisel, 12. oktobar 2011, str. 10. Dostupno na: http://www.seio.gov.rs/upload/documents/eu_dokumenta/misljenje_ek_2011%20SR.pdf, pristupljeno 31. maja 2016.

životne sredine.² Januara 2014. godine održana je prva Međuvladina konferencija između Srbije i EU čime je započet proces pristupnih pregovora. U Uvodnoj izjavi Srbije ukazuje se na to da je „cilj Srbije da bude u potpunosti spremna da preuzme obaveze iz članstva u EU do kraja 2018. godine, kako bi mogla da postane članica EU početkom narednog budžetskog perioda EU».³ I u Post skrining dokument: Status i planovi sprovođenja pravnih tekovina EU za poglavlje 27, koji je Vlada usvojila septembra 2015. god., kao godina pristupanja uzima se 2021. god.⁴ Na Međuvladinoj konferenciji je izneta i Opšta pozicija EU, koja sadrži Uvodno izlaganje EU o pristupnim pregovorima i Pregovarački okvir u kome su izneta načela na kojima se zasnivaju pregovori.⁵ U Uvodnom izlaganju EU se navodi da bi Srbija mogla da bude u stanju da preuzme obaveze koje proizilaze iz članstva u gotovo svim oblastima pravnih tekovina EU „u srednjem roku”.⁶ Tokom 2014. godine, održani su eksplanatorni i bilateralni skriningi za Poglavlje 27, na kojima je dat analitički pregled zakonodavstva EU i predstavljen stepen usaglašenosti našeg zakonodavstva sa zakonodavstvom EU. Avgusta 2015. godine osnovan je Pregovarački tim za vođenje pregovora o pristupanju Srbije Evropskoj uniji, koji učestvuje u izradi pregovaračkih pozicija i zadužen je za vođenje pregovora o pristupanju.

3. Izazovi u Poglavlju 27

² Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti životne sredine za Republiku Srbiju, Sl. glasnik RS, br. 80/2011.

³ Vid. Uvodna izjava Republike Srbije, Međunarodna konferencija o pristupanju Republike Srbije Evropskoj uniji, Brisel, 21. januar 2014. god., čl. 33.

⁴ Vid. Ministarstvo poljoprivrede i životne sredine, Post skrining dokument: Status i planovi sprovođenja pravnih tekovina EU za poglavlje 27, životna sredina i klimatske promene, Beograd, 2015, str. 20 i str. 65., dostupan na: <http://www.pregovarackagrupa27.gov.rs/dokumenti/?lang=lat>, pristupljeno 31. maja 2016. god.

⁵ Sastanak na nivou ministara na kom se otvara Međuvladina konferencija o pristupanju Srbije EU, Opšta pozicija EU, Brisel, 21. januar 2014. god., dostupno na: http://www.seio.gov.rs/upload/documents/pristupni_pregovori/pregovarački_okvir.pdf, pristupljeno 31. maja 2016. god.

⁶ Ibid., čl. 14.

U poređenju sa ostalim poglavljima, Poglavlje 27, zaštita životne sredine i klimatske promene, ima niz karakteristika koje kod drugih poglavlja nisu dominantna, a koje otvaraju posebne izazove. Reč je o osnovnim izazovima transpozicije i implementacije, institucionalnim i ekonomskim izazovima.

3.1. Osnovni izazovi transpozicije i implementacije

Trećina propisa koje Srbija treba da prenese i primeni u skladu sa standardima EU sprovede odnosi se na oblast zaštite životne sredine. Reč je o propisima koji uređuju standarde kvaliteta životne sredine koji se odnose na vodu, vazduh, zemljište, buku, upravljanje otpadom i hemikalijama, zaštitu prirode, klimatske promene, ekološke karakteristike proizvoda kao i standarde koji se odnose na slobodan pristup ekološkim informacijama i učešće javnosti u donošenju odluka u vezi sa zaštitom životne sredine. Plan za prenošenje ekološkog *acquis*-a i dosadašnja praksa izloženi su u Nacionalnom programu za usvajanje pravnih tekovina za period 2014-2018. god.⁷

U Uvodnoj izjavi Srbije na Međuvladinoj konferenciji o pristupanju Srbije Evropskoj uniji, najavljeno je da će za one sektore u kojima ne postoji mogućnost potpunog usklađivanja i primene obaveza u trenutku ulaska u članstvo, biti zatražene prelazni periodi, „ograničeni u pogledu trajanja i obima i praćeni planom sa jasno određenim fazama za dostizanje potpune primene obaveza iz članstva”.⁸ U cilju preciziranja sredstava i aktivnosti koji su neophodni za aproksimaciju u oblasti životne sredine i klimatskih promena, i određivanje potrebe da se za određene direktive zatraže prelazni periodi, izrađuju se strategije za pojedinačne sektore životne sredine i planovi za implementaciju posebnih direktiva.⁹

⁷ Kancelarija za evropske integracije, Nacionalni program za usvajanje pravnih tekovina EU, Beograd, 2014, str. 756-852.

⁸ Uvodna izjava Republike Srbije, op. cit., čl. 30.

⁹ Planovi za implementaciju se odnose na sledeće direktive: Direktivu 2008/50/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 21. maja 2008. godine o kvalitetu ambijentalnog vazduha i čistijem vazduhu u Evropi Evropskog parlamenta i Saveta od 21. maja 2008. godine o kvalitetu ambijentalnog vazduha i čistijem vazduhu u Evropi; Direktivu 2001/81/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 23. oktobra 2001. godine o maksimalnim nacionalnim emisijama za određene zagađujuće materije izmenjena i dopunjena Direktivom 2006/105/EZ; Direktiva Saveta 1999/32/EZ od 26. aprila 1999. godine o smanjenju sadržaja sumpora u određenim tečnim gorivima i kojom se menja i dopunjava Direktiva 93/12/EEZ, izmenjene i dopunjene uredbama (EZ) 1882/2003 i (EZ) 219/2009 i direktivama 2005/33/EZ, 2009/30/EZ i 2012/33/EU o sadržaju sumpora u

U opštoj poziciji EU, koja je izneta na Sastanku na nivou ministara na kome je otvorena Međuvladina konferencija o pristupanju Srbije EU definisani su osnovni uslovi pod kojima se mogu tražiti prelazni periodi. Najpre, prelazne mere moraju biti ograničene i moraju se odnositi na konkretan vremenski period i konkretan cilj koji će u tom period biti ispunjen. Takve mere mora pratiti plan koji definiše faze primene pravnih tekovina. Pri tome, prelazni periodi

treba da budu kratki i malobrojni. Prelaznim periodima se ne mogu menjati pravila i politiku Unije, niti se njima sme dovesti do značajnih poremećaja konkurencije.¹⁰

3.2. Institucionalni izazovi

Aдекватna priprema za transpoziciju i implementaciju ekološkog *acquis*-a zahteva podizanje administrativnog kapaciteta i održavanje njegove stabilnosti, odnosno uključivanje obučanih profesionalaca u raznim oblastima životne sredine i klimatskih promena. Reč je o profesionalcima sa posebnim znanjem u oblasti primene ekološkog prava EU, osnovnih ekoloških principa, analize prakse Suda pravde EU, zatim onih koji su obučeni za primenu posebnih postupaka provere stanja u osnovnim medijima životne sredine, kao i onih koji će biti uključeni u rad novih organizacionih jedinica formiranih nakon stupanja u članstvo.

3.3. Ekonomski izazovi

Konačno, aproksimacija u oblasti životne sredine i klimatskih promena nosi značajne ekonomske izazove. Konzervativno procenjeni troškovi usklađivanja u oblasti zaštite životne sredine za period 2011-2030. godine iznose oko 10,6 milijardi evra. Analize sprovedene u cilju pripreme Nacionalne strategiji za aproksimaciju u oblasti životne sredine 2011. godine, ukazuju na to da je najzahtevniji sektor voda, u koji je neophodno uložiti 2 milijarde evra u sektor voda za piće i oko 5 milijardi evra za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, zatim sektor otpada, sa potrebnim ulaganjima od oko 1 milijardu evra i sektor industrijskog zagađenja, u kome predviđena ulaganja iznose 1,3 milijarde evra.¹¹ Najveći deo investicija u upravljanje otpadom odnosi se na razvoj infrastrukture u cilju sprovođenja Okvirne direktive o otpadu. Direktive o deponijama i Direktive o ambalaži i ambalažnom otpadu. Procena investicionih troškova za razvoj infrastrukture iznosi 917,7 miliona evra.¹²

Analiza troškova i koristi aproksimacije u ovoj oblasti ukazuju na značajnu prevagu direktne ekonomske koristi. Opšte koristi od poboljšanja zaštite životne sredine transpozicijom i implementacijom ekološkog *acquis*-a u periodu 2011-2030. god. iznose 25,333 milijardi evra. Kao osnovne koristi primene ekološkog *acquis*-a navodi se izbegavanje štete po život, tj. smanjenje stope smrtnosti, izbegavanje štete po zdravlje, tj. smanjenje stopa oboljevanja,

brodskim gorivima; Direktivu 2006/66/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 6. septembra 2006. godine o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima i kojom se stavlja van snage Direktiva 91/157/EEZ, izmenjena i dopunjena Direktivom 2008/12/EZ i Direktivom 2008/103/EZ; odluke Komisije 2008/763/EZ, 2009/603/EZ, 2009/851/EZ; Direktivu Saveta 91/676/EEZ od 12. decembra 1991. godine o zaštiti voda od zagađivanja izazvanog nitrata iz poljoprivrednih izvora; Direktivu 2003/87/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 13. oktobra 2003. godine o uspostavljanju sheme za trgovinu emisijama gasova sa efektom staklene baste. Specifični plan sprovođenja se izrađuje za sledeće direktive: Direktivu Evropskog parlamenta i Saveta 94/63/EZ od 20. decembra 1994. godine o kontroli emisija isparljivih organskih jedinjenja kao rezultat skladištenja benzina i njegove distribucije sa terminala do benzinskih stanica; Direktivu Evropskog parlamenta i Saveta 2009/126/EZ od 21. oktobra 2009. godine o fazi II sakupljanja benzinske pare tokom dopunjavanja motornih vozila gorivom na benzinskim stanicama; Direktivu 98/71/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 19. novembra 2008. godine o otpadu; Direktivu Evropskog parlamenta i Saveta 94/63/EZ od 20. decembra 1994. godine o pakovanju i ambalažnom otpadu; Direktivu 2012/19/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 4. jula 2012. godine o otpadu od električne i elektronske opreme; Direktiva Saveta 1999/31/EZ od 26. aprila 1999. godine o deponijama; Direktivu 2000/60/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 23. oktobra 2000. godine kojom se uspostavlja okvir za delovanje Zajednice u oblasti politike voda izmenjena i dopunjena Odlukom 2455/2001/EZ i direktivama 2008/32/EZ, 2008/105/EZ i 2009/31/EZ; Direktivu Saveta 91/271/EEZ od 21. maja 1991. godine o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda izmenjena i dopunjena Direktivom 98/15/EZ; Direktivu Saveta 98/83/EZ od 3. novembra 1998. godine o kvalitetu vode namenjene za ishranu ljudi i Direktivu 2010/75/EU Evropskog parlamenta i Saveta od 24. novembra 2010. godine o industrijskim emisijama; Direktiva 2007/2/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 14. marta 2007. godine o uspostavljanju Infrastrukture prostornih informacija u Evropskoj zajednici (INSPIRE).

¹⁰ Sastanak na nivou ministara na kom se otvara Međuvladina konferencija o pristupanju Srbije EU, Opšta pozicija EU, op. cit., čl. 33. st. 3.

¹¹ Nacionalne strategiji za aproksimaciju u oblasti životne sredine, 2011. str. 9.

¹² Post skrining dokument, str. 90.

izbegavanje štete po ekosistem i izbegavanje štete po imovinu i poljoprivrednu proizvodnju.¹³

4. Transpozicija ekološkog *acquis*-a i bitnije zakonske promene u 2016. godini

Najvažnije zakonske promene kojima se nastavlja transpozicija ekološkog *acquis*-a donosi Zakon o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine.¹⁴ Ovim zakonom se produbljuje prenošenje pravila koje se odnose na pravo javnosti na pristup ekološkim informacijama.¹⁵ Tako se, po prvi put, daje definicija ekološke informacije. Ipak, određena, važna pitanja, nisu do kraja uređena. Reč je o o definisanju rokova za pristup ekološkim informacijama i naknade troškova, koji su u praksi otvorili brojna pitanja.¹⁶ Propušeno je, takođe, i da se sadržajnije uredi pitanje postojanja izuzetaka od prava na pristup ekološkim informacijama. Umesto toga, izmenama i dopunama se upućuje na primenu Zakona o pristupu informacijama od javnog značaja.¹⁷

Zakonskim izmenama i dopunama osniva se Zeleni fond, kao budžetski fond, koji bi trebalo da postane osnov stabilnog sistema finansiranja projekata u oblasti životne sredine.¹⁸

5. Zaključak

Ozbiljnost osnovnih transpozicionih i implementacionih izazova, procenjeni troškovi usklađivanja u oblasti zaštite životne sredine za period 2011-2030 i potreba za stabilnim administrativnim kapacitetom otvaraju pitanja koja imaju ključnu ulogu za definisanje daljeg pregovaračkog postupka u

Poglavlju 27. Pri tome, ne treba zaboraviti da primena ekološkog *acquis*-a ima direktan uticaj na kvalitet života ljudi, smanjenje stope smrtnosti, smanjenje stopa oboljevanja i zaštitu ekosistema, te da je postizanje opšte koristi od poboljšanja zaštite životne sredine interes koji ima prioritet.

¹³ Nacionalne strategiji za aproksimaciju u oblasti životne sredine, str. 27-28.

¹⁴ Zakon o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine, Sl. glasnik RS, br. 14/16.

¹⁵ Vid. čl. 1 Zakona o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine u vezi sa uvođenjem čl. 33a.

¹⁶ Vid. Mirjana Drenovak-Ivanović, East Sussex Country Council protiv Information Commissioner: kriterijumi za naplatu razumnog iznosa za pružanje ekoloških informacija, Perspektive implementacije evropskih standarda u pravni sistem Srbije, Beograd, 2015, str. 231-242.

¹⁷ Mirjana Drenovak-Ivanović, Zakon o zaštiti životne sredine u Srbiji: postojeća rešenja i pravci noveliranja, Sveske za javno pravo - Blätter für Öffentliches Recht, Fondacija centra za javno pravo, br. 11/2013, str. 60-66.

¹⁸ Vid. Zakon o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine, čl. 21 i čl. 22. Upor. Mirjana Drenovak-Ivanović, Ekološko zakonodavstvo Srbije: od prvog sistemskog zakona do primene standarda odgovornosti za štetu u životnoj sredini, Zbornik radova „Zaštita životne sredine u zakonodavstvu i praksi (urednik M. Drenovak-Ivanović), Misija OEBS-a u Srbiji, Beograd 2015, str. 9-25.

CLIMATE CHANGE AND URBAN SUSTAINABILITY: ENHANCING GOVERNANCE AND POLICY MODELING.

**Eleni Feleki^{*a}, Christos Vlachokostas^a, Alexandra V. Michailidou^a, Charisios Achillas^b,
Nicolas Moussiopoulos**

^aLaboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering, Aristotle University Thessaloniki, Box
483, 54124 Thessaloniki, Greece

^bSchool of Economics and Business Administration, International Hellenic University, 57001 Themi,
Greece

*Corresponding author: Eleni Feleki, Tel.: +30 2310 994109, e-mail: address: eleki@aix.meng.auth.gr

Abstract: *Cities already face special climatic conditions that must be accounted for when preparing long-term climate change adaptation plans. These include: urban heat island, air pollution and climate extremes. Climate change is expected to have significant impacts on four sectors in most cities – the local energy system; water supply, demand, and wastewater treatment; transportation; and public health. It is critical that policymakers focus their attention on understanding the nature and scale of the impacts on each sector, developing adaptation and mitigation strategies, and determining policy alternatives. This paper aims to put forward the need for enhancement of the governance and policy modeling towards climate change adaptation and mitigation and urban sustainability.*

Key Words: *climate change/ adaptation/ mitigation/ risks/ urban areas/ decision-making*

1. INTRODUCTION

Urban areas, being home to over half of the world's population, are at the forefront of the climate change issue. Climate change added pressure on urban areas through: increased numbers of heat waves threatening the health of the elderly, the disabled and the very young, more frequent and intense droughts and inland floods compromising water supplies and sea level rise and storm surges (for coastal areas), affecting property, ecosystems and population. At the same time, cities are responsible for no less than 40% of global GHG emissions and considering the demographic trend, this level will likely increase over

the next years. The above mentioned challenges raise the need for cities to rethink how property and human life are deployed and protected, how infrastructure investments are planned, and how climate will affect future growth.

The world is rapidly getting urbanized and the majority of global city population will experience climate change. Climate change will augment the existing urban environmental challenges in cities – in most cases making existing problems much worse. Additionally, it is the urban poor, who often are forced to live in degraded areas and who face other challenges, who will receive a disproportionate share of the climate change impacts. At the same time cities are vulnerable to the effects of climate change, they are found also uniquely positioned to take a global leadership role in both mitigating and adapting to it.

As cities are responsible to develop climate change action plans there is great need for a mechanism provided by researchers and knowledge experts to decision makers, regarding the development and implementation of effective urban climate change policies and programs. Since responding to the multiple challenges of climate change mitigation and adaptation requires a knowledge-based approach, there is a great need to develop and provide the appropriate tools to policy makers, as they plan responses to climate change in urban areas through the development of plans and the mainstreaming of policies.

2. DISCUSSION OF THE RISK FRAMEWORK

A holistic vulnerability and risk management paradigm has emerged, as a useful framework for city decision-makers to analyze how their city should seek to adapt to the expected effects of climate change. The framework for urban climate risk assessment presented to Fig.1.

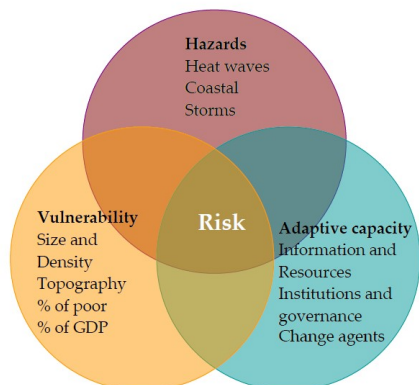


Figure 1: Framework for urban climate risk assessment, Source: Mehrotra et al. (2009).

The framework for climate risks in cities is composed on three pillars:

- Physical hazards due to frequent and longer duration of heat waves, greater incidence of heavy downpours, and increased and expanded flooding (of seas or rivers);
- Vulnerabilities due to socio-economic parameters such as population size and density, topography, percentage of population in poverty, and percentage of national GDP;
- Adaptive capacity aspects, factors that relate to the ability of a city to act, such as availability of data regarding climate change, human and financial resources to deploy for urban climate risk mitigation and adaptation efforts, and the presence of effective institutions, governance, and change agents.

In most cities, readily available data exist about physical climate hazards, population and geographic features, and institutional capacity that can serve as the basis for adaptation planning efforts. In other cities that are still in the early stages of efforts to assess local vulnerabilities and climate risks, information from similar urban areas can be used as a starting point by using generalized climate risks, for local climate planning efforts.

3. ANTHROPOGENIC EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON URBAN SUSTAINABILITY

Urban areas already face special climatic conditions that must be deeply considered before the preparation of long-term climate change adaptation plans. These include:

- Urban heat island. Cities already tend to be hotter than surrounding suburban and rural areas due to the absorption of heat by concrete and other building materials, the absence of green spaces and loss of permeable surfaces, both of which could provide evaporative cooling.
- Air pollution. The big concentration of residential, commercial, industrial and transportation activities contributes to air pollution, leading urban population to considerable health hazards.
- Climate extremes. Major variability systems such as the storms (eg hurricanes, typhoons) affect climate extremes in urban areas. The way that these systems interact with climate change is not yet certain, but awareness of their effects can help cities to intense climate resilience.

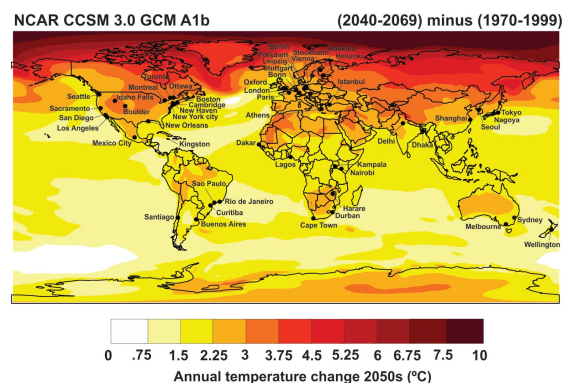


Figure 2: Annual temperature change 2050s, Source NCAR CCSM 3.0 – Collins et al. (2006); Emissions Scenario A1b – Nakicenovic et al. (2000))

Climate change introduces significant impacts on three sectors in most urban areas: local energy system (demand side), water supply - demand - wastewater treatment and transportation. It is critical that policy makers focus their attention on understanding the challenges on each sector, developing adaptation and mitigation strategies, and mainstreaming policy measures.

3.1 Climate change and urban energy systems

Drivers of urban energy use apart from resource availability, socioeconomic characteristics, degree of integration into the national and global economy (imports/exports), also include geography and climate, urban form and density.

Not all of these can be influenced by local policy makers. Priorities for urban energy and sustainability policies, therefore, should focus where local decision making and funding also provides the largest leverage effects: urban form and density (which are important macro determinants of urban structures, activity patterns, and hence energy use), the quality of the built environment (energy-efficient buildings in particular), urban transport policy (particularly the promotion of energy efficient, 'eco'-friendly public transport and nonmotorized mobility options), and improvements in urban energy systems through cogeneration or waste-heat recycling schemes, where feasible. Local action, however, also needs local competences and responsibility in addressing urban energy and environmental problems, including negotiations among the multiple stakeholders, characteristic of decentralized urban decision making.

For all cities, local analyses and data are necessary to determine the overall impact of climate change on energy demand, as it may increase or decrease depending on which of the seasonal effects of climate change (i.e., reduction in energy demand in cooler seasons and increased demand in warmer seasons) are most significant.

Cities must take robust steps to reduce energy demand and thus GHG emissions, and it is increasingly evident that many of these steps also provide significant adaptation benefits. These steps include:

- Develop demand management programs to cut peak load, reducing GHG emissions, while simultaneously lessen stress on the system during times of increased vulnerability.
- Capitalize on power plants and energy networks investments, with a view to reduce their carbon intensity and increase cities' resilience to flooding, storm, and temperature-related risks.

2.3 Climate change, water, and wastewater in cities

Urban water systems include water supply sources, conveyance, distribution, reuse, treatment, and disposal elements, all of which may be vulnerable to a changing climate (Figure 3).

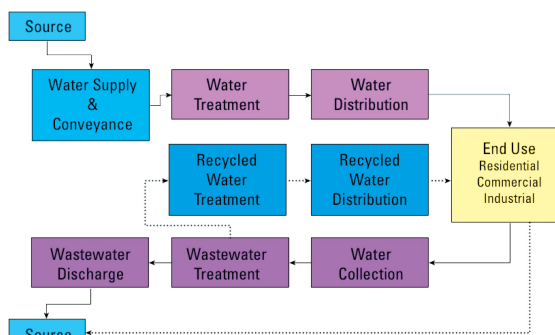


Figure 3: Urban water system. Source: Mehrotra et al. (2009)

In many cities, the quantity and quality of the water supply will be significantly affected by forecasted increase in both flooding and droughts, intensifying the need of cities to focus on upgrading their supply networks and maximize the availability of existing supplies. In developed country cities, leakage from the supply distribution system can be severe, resulting to system losses of approx. between 5% and more than 30%. Such kind of calculations in developing country cities are more difficult to be estimated. However the supply problem is often different, as significant numbers of inhabitants often rely on informal water supply systems.

Cities are adopting a range of measures to address the water and wastewater challenges, including:

- Reduction of non-revenue water, which constitutes a significant fraction of supply in many urban areas, through leak detection and repair and reduction in unauthorized withdrawals;
- Review and modification of surface water and groundwater sources, storage facilities, and investments to make supplies less vulnerable to climate-induced risks such as floods and droughts;
- Implementation of techniques such as rainwater harvesting and water reuse, as well as through improved water accounting from better observation networks and holistic modeling;
- Practice demand management through appropriate pricing (including social, environmental and economic objectives), public education on water use and conservation, improved toilet and shower codes, updated drought management plans, and targeted land-use strategies; and
- Encouragement of the use of water-efficient processes in domestic, industrial, and agricultural uses.

2.4 Climate change and urban transportation systems

Urban transport is a key policy concern, both for its high visibility and its crucial importance for the functionality of cities. The differences in urban transport alternatives observed in the modal split across cities shows that urban mobility patterns are not ex ante given, but derive from deliberate choices of inhabitants and decision makers. Urban transport choices can be changed, if both a strong determination for sustainable transport policy and a corresponding wide public acceptance of the overall goals of such a policy exist. The generic acceptance of the ultimate goal is also required to implement some individual measures, such as traffic calming, pricing schemes for roads and parking. Restrictive measures that limit individual mobility by automobiles need to be paired with proactive policies that enhance the usage of nonmotorized and public transport alternatives. Additionally, “soft” policy measures such as fees and tariffs also need to be coupled with “hard”, such as infrastructural investment measures. The overarching goal is to turn the often automobile-dependent citizens’ choice into a policy that favors non-motorized and public transport alternatives. One key measure in this context will be the step-by-step internalization of external costs of motorized private transport together with the provision of high-quality public and non-motorized transport choices. However, accompanying measures and strong political will are prerequisites in order to increase the wide acceptability of this invariably unpopular measure. The introduction of road prices and congestion charges in cities across a wide political spectrum, suggest that such policy approaches are both feasible and have the ability to alter urban transport behavior.

2.5 The role of urban land in climate change

The built environment or structural elements of cities, streets, buildings, and infrastructure systems contribute importantly to the GHG emissions and can also amplify climate change effects. The structure, orientation, and conditions of buildings and streetscapes may increase the need for cooling and heating buildings, which are associated with the level of energy use and GHG emissions in urban areas. The lack of street trees and green areas and the extent of wastewater and drainage systems can either impede or enhance the natural cycle of evapotranspiration, in addition to intensifying flooding and drought effects.

A city’s natural setting, its urban form and built environments are relatively unchangeable factors, but they are subject to future modification through urban planning and management; i.e. Shanghai has managed to increase the level of vegetation around the urban core to mitigate the urban heat island. Additionally, the municipal government of Tokyo has similarly

expanded its expenditures on tree planting, park development, and the use of paved surfaces that block heat and absorb moisture. In continuation, Stockholm is engaged in a long-term planning initiative to both mitigate and adapt to climate change.

These examples represent an initiation point for local authorities to respond to climate change. These initiatives can be pursued through legal and political systems, planning departments, zoning regulations, infrastructure and urban services, real estate markets, and fiscal arrangements. Other identified adaptation and mitigation measures related to urban land use are the following:

- Reduction of the sprawl through increasing population and building densities, mixing land uses to reduction of automobile traffic, and more frequent use of public transportation means;
- Change of building codes towards energy use (for heating and cooling) reduction;
- Restriction of land use in areas vulnerable to climate change impacts such as sea level rise and riverine flooding;
- Change of building codes and land regulations in order to reduce damage from climate change hazards, e.g., elevating buildings in flood prone areas;
- Increase of urban tree coverage and vegetation to reduce the heat island effect.

3. CITIES AND CLIMATE CHANGE: THE CHALLENGES FOR GOVERNANCE

Local authorities face many challenges in their effort to mitigate and adapt to climate change. For any city, climate is one of many issues in the local agenda. Authorities also traditionally face a lot of tradeoffs between current priorities and long-term risks, a situation accompanied by uncertainties that surround the timing and severity of climate-related impacts in an urban area.

Most cities undertaking climate plans find themselves constrained by fiscal and policy making limitations. Arguments over who can or must take action on a specific mitigation or adaptation initiative can make progress challenging. As a paradigm, in the city of Mexico, administrative boundaries do not align with geographic. Similar issues exist in Paris, where the Plan Climat de Paris is focused on the 105 km² area under the direct control of the Mairie de Paris, a fraction of the Paris metropolitan region which totals 700 km² and is under the jurisdiction of three other departments. In the city of Durban in South Africa, local administrators are seeking to ensure that climate change is not dealt as a simple environmental issue,

but instead is more appropriately faced as a development-related challenge. Despite these difficulties, cities around the world are committing to take action on climate change, entering into dialogues with state, local authorities, and regional governments to discuss their climate policy agendas. Cities are also increasingly focused on data gathering, both to improve internal management practices and to allow for comparison with other cities around the world.

The following factors are the most emerging while investigating how cities are delivering effective action on climate change adaptation and mitigation:

- Effective leadership for overcoming fragmentation across neighborhoods and sectors when building consensus on the climate change agenda in urban areas;
- Efficient financing as a core requirement for empowered governance in urban areas; success to date with efforts to confront climate change challenges has been hampered due to deficient financing;
- Administration powers and coordination across city, national, and regional governments is one of the most pressing challenges common to cities worldwide;
- Citizen participation can help in development of inclusive local government decision-making on climate change.

The following Figure gives an overview of the gaps that have to be covered and the process that has to be followed in order to deliver effective action on climate change adaptation and mitigation

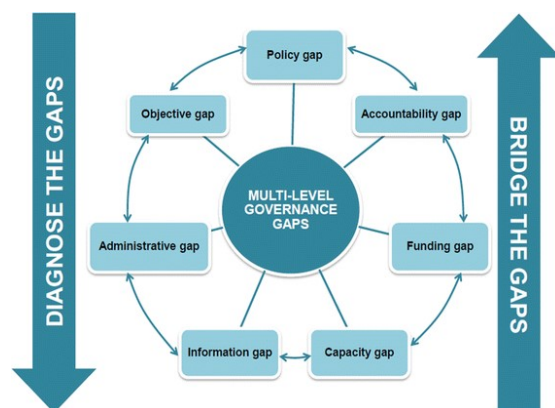


Figure 4: Climate Change and Urban Sustainability: enhancing governance and policy modeling.
 Source: OECD multi-level governance framework (OECD 2015b)

4. CONCLUSIONS

Cities around the world are highly vulnerable to climate change, but have great potential to lead on both adaptation and mitigation efforts. Despite the economic and political constraints that many cities face, they are serving as important laboratories for climate change action. These efforts have produced much helpful climate risk and response information. In order to effectively address the challenges presented by climate change, cities need to incorporate climate science, adaptation strategies, and mitigation actions into daily decision-making and longterm plans and investments.

5. REFERENCES

- [1] Climate Change and Cities First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network, Urban Climate Change Research Network Center for Climate Systems Research Earth Institute, Columbia University, 2011.
- [2] Urban Energy Systems, Convening Lead Author Arnulf Grubler, International Institute for Applied Systems Analysis, Austria and Yale University, 2012.
- [3] Mehotra, S., C. E. Natenzon, A. Omojola, et al. (2009). Framework for City Climate Risk Assessment. Commissioned research, World Bank Fifth Urban Research Symposium, Marseille, France.
- [4] Prabhakar, S. V. R. K, A. Srinivasan, and R. Shaw (2009). Climate change and local level disaster risk reduction planning: need, opportunities and challenges. Mitigation and Adaptation Strategies to Global Change, 14, 7–13.
- [5] UN-HABITAT (2008a). The State of World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities, London.
- [6] UN-HABITAT (2008b). The State of African Cities 2008: Framework for Addressing Urban Challenges in Africa, Nairobi, Kenya: UNHABITAT.
- [7] Cities, Climate Change and Multilevel Governance. OECD, 2009

Plenary lecture

BIODIVERZITET NACIONALNIH PARKOVA REPUBLIKE SRBIJE PRIRODNI RESURS DIREKTNO UGROŽEN DEJSTVOM KLIMATSKIH PROMENA

**Dejan V. Stojanović^{1,2}, Milica Tomić³, Suzana Komatović⁴, Predrag Šumarac⁴, Saša
Nestorović⁵, Dragana Milojković⁵ i Marko Tomić³**

¹Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu

²Nacionalni Park "Fruška gora", e-mail: dejanstojanovic021@yahoo.co.uk

³Nacionalni Park "Tara"

⁴Nacionalni Park "Kopaonik"

Apstrakt: Klimatske promene, uglavnom kao posledica čovekovih aktivnosti na globalnom nivou, manifestuju se kao nekontrolisani ekstremni događaji u lokalnim sredinama, koji destruktivno utiču na razvoj i aktivnost živih bića. Nedavne poplave u Republici Srbiji, požari, erozivne destrukcije zemljišta, gradacije štetnih insekata i slični poremećaji su prouzrokovali štetu prirodnim resursima koji su neophodni za razvoj i prosperitet živih bića.

Zaštićena područja prirode su prirodni resursi sa izraženom geološkom, biološkom, ekosistemskom i predeonom raznovrsnošću koje treba održivo zaštititi. Ovi resursi služe zadovoljenju naučnih, obrazovnih, duhovnih, estetskih, kulturnih, turističkih, zdravstveno rekreativnih potreba i drugih aktivnosti u sklopu opštekorisnih funkcija zaštićenog područja prirode. Nacionalni parkovi Republike Srbije kao zaštićena područja prve kategorije od izuzetnog značaja održivo se štite stručnim upravljanjem i održivim korišćenjem prirodnih resursa realizacijom zakonski postavljenih ciljeva, koji omogućuju na prvom mestu: očuvanje i unapređenje: vrednosti biodiverziteta, geodiverziteta, kulturno istorijskih vrednosti, ekološki značajnih područja i raznovrsnosti predela.

Biološka raznovrsnost flore i faune Nacionalnih parkova Republike Srbije je prirodni resurs prioritetnog značaja koji je direktno ugrožen dejstvom klimatskih promena.

Upravljači godišnjim programima upravljanja i njihovim sprovođenjem obezbeđuju održivu zaštitu i promociju prirodnih resursa koji su im povereni.

Ključne reči: Klimatske promene, Nacionalni parkovi, Prirodni resursi, Biološka raznovrsnost.

1. UVOD

Koncentracije gasova staklene bašte su u stalnom porastu, što izaziva poremećaje klimatskog sistema zemljine površine. Ova koncentracija nastaje kao posledica antropogenih aktivnosti uglavnom pri sagorevanju fosilnih goriva, destruktivnim ugrožavanjem ekosistema kao i uništavanjem tropskih šuma ali i nekontrolisanim potvrđenim promenama luminoznosti Sunca.

Poplave u Republici Srbiji u 2014. godini, veliki šumski požari u zadnjih nekoliko godina, erozivne destrukcije zemljišta, gradacije štetnih insekata, sušenja drveća na velikim šumskim površinama, nestanak i gubitak populacija i vrsta flore i faune i

slični poremećaji štete prirodnim resursima koji su neophodni za održivu egzistenciju, razvoj i prosperitet živih bića.

Prirodne resurse čovek koristi kao razvojne potencijale. Razvoj i resursi definisani su ljudskom percepcijom, navikama i potrebama. Prirodni resursi koji imaju izraženu geološku, biološku, ekosistemsku i predeonu raznovrsnost Republika Srbija je svojom zakonskom regulativom održivo zaštitila proglašavanjem i statusom kao "Zaštićena područja prirode". Ovi resursi služe zadovoljenju naučnih, obrazovnih, duhovnih, estetskih, kulturnih, turističkih, zdravstveno rekreativnih i drugih aktivnosti u sklopu opštekorisnih funkcija zaštićenog područja prirode.

Nacionalni parkovi Republike Srbije (Fruška gora, Đerdap, Tara, Kopaonik i Šar planina) kao zaštićena područja prve kategorije od izuzetnog značaja, eksploatacijom svojih prirodnih resursa, obezbeđuju preduzeću, upravljaču, funkcionisanje, održivost i zaštitu područjima kojim upravljaju kao i realizaciju prihoda aproksimativno sa više od 95% učešća [1].

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Degradacija šuma na području Nacionalnog parka Fruška gora usled čestih seča u prošlosti, dovela je do toga da je preko 80% šuma izdanačkog porekla [2]. Ugroženi su i fragilni ekosistemi stepskog karaktera sa livadama i pašnjacima koji nestaju preoravanjem i intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom, podizanjem voćnjaka i vinograda i izgradnjom vikend naselja. Brojni kopovi na Fruškoj gori su kao posledica dugotrajne eksploatacije kamena i drugih sirovina doveli do degradacije i osiromašenja ekosistema, uništenja zemljišta, šuma i staništa živog sveta. Na obroncima Fruške gore živi 126.866 stanovnika u 57 naselja. Naselja se rasprostiru oko, unutar i između šuma, livada i pašnjaka i njihovim širenjem se stvaraju novi i izmenjeni uslovi staništa. Saobraćajna mreža je svojim širokim spektrom saobraćajnica takođe jedan od najznačajnijih faktora ugrožavanja. Tokom NATO bombardovanja 1999 godine uništena su i oštećena šumska zemljišta, šume i živi svet Nacionalnog parka. Unosom alohtonih vrsta biljaka i životinja na više lokaliteta na Fruškoj gori, narušava se prirodna vegetacija i opšti izgled predela. Fruška gora je izložena brojnom hemijskom, fizičkom i biološkom zagađivanju, deponovanju čvrstog i tečnog otpada i otpadnim zagađenim vodama kao i izduvnim gasovima velikog broja vozila i zagađenim produktima industrije [2]. Konstatovane su znatne materijalne i ekosistemske štete u Nacionalnom parku Fruška gora od dejstva i posledica poplava i klizišta u

2014. godini koje su iznosile 14.064.345 RSD sa količinom dubeće zapremine drveta od 3.021 m³, štete u rasadnicima od poplave u 2014. godini su iznosile 250.593 RSD na površini rasadnika od 7.1 hektara, i posledice sušenja šuma (četinarskih sastojina) u 2013. godini na oko 40 hektara ili oko 600 m³ [3, 4, 5]. O nastalim štetama u šumskim ekosistemima izazvanih dejstvom olujnog vetra u Nacionalnom parku Đerdap 25. juna 2014. godine obavešteno je Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, sektor za prirodne resurse. Jak vetar prouzrokovao je velike štete (izvale i lomove) u reviru Donji Milanovac, gazdinska jedinica Boljetinka i Boljetinska reka. Ukupna površina šume u okviru lokaliteta u prvom stepenu zaštite Ciganski potok u okviru gazdinske jedinice Boljetinka na kojoj je pričinjena šteta iznosi 26.36 hektara. U gazdinskoj jedinici Boljetinka u trećem stepenu zaštite površina na kojoj je pričinjena šteta iznosi 40.59 hektara. U okviru gazdinske jedinice Boljetinska reka je pričinjena šteta u okviru 136. odeljenja i iznosi 0.44 hektara. Ukupna površina šumskih ekosistema na kojima je pričinjena šteta, u vidu potpunih ili delimičnih izvala i lomova, u reviru Donji Milanovac iznosi 87.4 hektara [6].

Na početku 2014 godine započeto je sa sprovođenjem projekta „Zelena Tara“. Cilj projekta je suzbijanje sipaca potkornjaka pomoću feromonskih klopki, monitoring brojnosti ovih štetočina koji znatno doprinose sušenju stabala na području Nacionalnog parka Tara. Monitoring je sproveden na površini od oko 6000 ha, na nadmorskim visinama od 900-1500 m. Obuhvatio je u najvećoj meri prebirne sastojine bukve jele i smrče, zatim lokalitete Pančičeve omorike i nešto sastojina crnog i belog bora. Ukupno na području NP „Tara“ uhvaćeno je 33,358,102 potkornjaka, za vreme prvog rojenja uhvaćeno je 10,072,602 potkornjaka, a za vreme drugog 23,285,500.

Nacionalni park Tara je u redovnom izveštaju prognoznom centru Institutu za Šumarstvo u Beogradu dana 24. 12. 2015. godine, dostavio izveštaj o praćenju dinamike populacije sipaca potkornjaka na području parka uz pomoć feromonskih klopki. Krajem marta i početkom aprila postavljeno je 1134 feromonskih klopki zajedno sa odgovarajućim feromonima. Time je zabeležen kasniji početak rojenja imaga potkornjaka u odnosu na predhodnu godinu, što se odnosi i na početak vegetacije. Feromonski disperzeri zamenjeni su u periodu od 15 juna do prvog jula, a sam proces monitoringa trajao je do kraja septembra. Ukupno je u 2015 na području NP „Tara“ uhvaćeno je 11 550 232 potkornjaka. Nakon realizacije projekta u 2015. godini konstatovano je smanjenje prisustva potkornjaka za oko 1/3 u odnosu na 2014. godinu [7, 8].

Nacionalni park Kopaonik je dostavio izveštaj o preduzetim merama na sanaciji sušenja šuma, Ministarstvu poljoprivrede i zaštite životne sredine, Upravi za šume. Sušenjem je zahvaćeno 3% pod šumom Nacionalnog parka Kopaonik sa tendencijom stalnog rasta. Doznačeno je i posećeno 9012 m³ neto drvne mase na teritoriji Nacionalnog parka Kopaonik. Nakon izvršenih mera na sanaciji i sušenju šuma izvršeno je pošumljavanje jednog dela saniranih površina sa 21.000. sadnica. Sredstva koje je J.P. Nacionalni park Kopaonik izdvojilo za rešenje ovog problema i gubici zbog istog u tekućoj godini su iznosila: 22 336.775 RSD [9].

3. ZAKLJUČAK

Nacionalni parkovi Republike Srbije (Fruška gora, Đerdap, Tara, Kopaonik i Šar planina) kao zaštićena područja prve kategorije od izuzetnog značaja održivo se štite stručnim upravljanjem i održivim korišćenjem prirodnih resursa realizacijom zakonski postavljenih ciljeva, koji omogućuju na prvom mestu: očuvanje i unapređenje: vrednosti biodiverziteta, geodiverziteta, kulturno istorijskih vrednosti, ekološki značajnih područja i raznovrsnosti predela.

Biološka raznovrsnost flore i faune Nacionalnih parkova Republike Srbije je prirodni resurs prioritetnog značaja koji je direktno ugrožen dejstvom klimatskih promena.

Upravljači godišnjim programima upravljanja i njihovim sprovođenjem obezbeđuju održivu zaštitu i promociju prirodnih resursa koji su im povereni [10, 11].

LITERATURA

- [1] Anonymous (2015): Nacionalni park Fruška gora, Program poslovanja preduzeća za 2015. godinu. pp. 1-96.
- [2] Anonymous (2015): Pokrajinski Zavod za zaštitu prirode. Nacionalni park Fruška gora, predlog za uspostavljanje zaštite prirodnih vrednosti, u

postupku izrade zakona o Nacionalnim parkovima. 2015. Novi Sad. pp. 1-92.

- [3] Anonymous (2013): Izveštaj Pokrajinskom sekretarijatu za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu, Novi Sad, 18. 10. 2013. godine.

[4] Anonymous (2014): Izveštaj Institutu za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Regionalni prognozno izveštajni centar, Novi Sad, Procena štete od poplava i klizišta u šumama i šumskim zasadima u 2014. godini.

[5] Anonymous (2014): Izveštaj Institutu za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Regionalni prognozno izveštajni centar, Novi Sad, Procena štete u šumskim rasadnicima i rasadnicima ukrasnog drveća i žbunja u 2014. godini.

[6] Anonymous (2014): Nacionalni park Đerdap: Obaveštenje o nastaloj šteti u šumskim ekosistemima izazvanoj dejstvom olujnog vetra u Nacionalnom parku Đerdap - revir Donji Milanovac, Ministarstvu poljoprivrede i zaštite životne sredine, Sektor za prirodne resurse. 2014.

[7] Anonymous (2014): Izveštaj Institutu za šumarstvo, Prognozno izveštajnom centru, Beograd, Izveštaj o realizaciji praćenja biljnih bolesti, štetočina i obavljanja drugih aktivnosti u oblasti zaštite šuma na području Nacionalnog parka Tara u 2014. godini.

[8] Anonymous (2015): Izveštaj Institutu za šumarstvo, Prognozno izveštajnom centru, Beograd, Izveštaj o realizaciji praćenja biljnih bolesti, štetočina i obavljanja drugih aktivnosti u oblasti zaštite šuma na području Nacionalnog parka Tara u 2015. godini.

[9] Anonymous (2015): Nacionalni park Kopaonik: Izveštaj o preduzetim merama na sanaciji sušenja šuma, Ministarstvu poljoprivrede i zaštite životne sredine, Uprava za šume.

[10] Anonymous (2015): Nacionalni park Fruška gora, Program upravljanja Nacionalnim parkom Fruška gora za 2015. godinu. pp. 1-48.

[11] Anonymous (2016): Nacionalni park Fruška gora, Program upravljanja Nacionalnim parkom Fruška gora za 2016. godinu. pp. 1-45.

KVALITET VAZDUHA U NOVOM SADU I BEOGRADU OD 2011. DO 2014. GODINE

Biljana Radovanović¹, Tihomir Popović², Mirjana Vojinović Miloradov³, Ivana Božović³

¹JKP „Parking servis“ Novi Sad

²Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd

³Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

Apstrakt: U radu su analizirana komparativna prekoračenja standarda kvaliteta vazduha u Novom Sadu i Beogradu. Na reprezentativnim lokacijama navedenih gradova sprovedena su merenja u okviru automatskog monitoringa kvaliteta vazduha u periodu od 2011. do 2014. godine. Kvalitet vazduha je evaluiran u odnosu na fizičko-hemijske parametre: NO₂, SO₂, CO i PM₁₀. Na osnovu raspoloživih podataka na dnevnim nivoima i detaljne analize istih, u okviru tabelarnih prikaza obrađeni su podaci merenja na mesečnim i godišnjim nivoima. Dobijena je procena o stepenu zagađenja vazduha u aglomeracijama Novi Sad i Beograd, na osnovu čega su dati predlozi mera smanjenja zagađenja vazduha u cilju zaštite životne sredine.

Ključne reči: Kvalitet vazduha / automatski monitoring, aglomeracija, zagađenje, NO₂, SO₂, CO, PM₁₀.

Abstract: Within this work the comparison of exceedance of air quality standards was analyzed in Novi Sad and Belgrade. Measurements were conducted on the basis of automatic air quality monitoring in the period from 2011. to 2014. at representative locations of cities listed above. Air quality was evaluated in terms of the following chemical parameters: NO₂, SO₂, CO and PM₁₀. Measurement data, that are collected on daily levels and analysed in detail, are processed on a monthly and annual basis within tabular display, so that the information of air pollution levels in agglomerations

Novi Sad and Belgrade has been obtained. Furthermore, the proposals and measures how to reduce pollution in order to protect the environment are also given in this work.

Key words: Air quality / automatic monitoring, agglomeration, pollution, NO₂, SO₂, CO, PM₁₀.

1. UVOD

Održivi razvoj životne sredine jedan je od milenijumskih ciljeva Ujedinjenih nacija, dok je zdrava životna sredina jedno od načela Svetske zdravstvene organizacije. Obe ove organizacije proklamuju važnost očuvanja čistog vazduha kao prioritetne karike u lancu zaštite životne sredine i ljudskog zdravlje.

U skladu sa Ustavom Republike Srbije pravo na zdravu životnu sredinu je kolektivno pravo koje posebno dobija na značaju u novije vreme sa intenzivnim tehničko-tehnološkim i privrednim razvojem savremenog sveta, te podrazumeva pravo svakoga na potpunu i blagovremenu obaveštenost o njenom stanju i obavezi svakoga da čuva i poboljšava uslove u kojima živi.

U okviru rada obrađeni su podaci automatskog monitoringa kvaliteta vazduha u periodu od 2011. do 2014. godine. Merenja su sprovedena u dve najveće aglomeracije u Republici Srbiji, Beogradu i Novom Sadu i to u odnosu na fizičko-hemijske parametre: azot-dioksida (NO₂), sumpor-dioksida (SO₂), ugljen-monoksida (CO) i suspendovanih čestica PM₁₀.

U aglomeraciji Beograd automatska merenja koncentracija zagađujućih materija sprovedena su u

okviru mernih mesta: „Beograd – Novi Beograd“, Beograd – Stari grad“ i „Beograd – Mostar“.

U aglomeraciji Novi Sad automatska merenja koncentracija zagađujućih materija sprovedena su u okviru mernih mesta: „Novi Sad – Dnevnik“, „Novi Sad – SPENS“ i „Novi Sad – Liman“.

U urbanim područjima navedenih gradova, na osnovu raspoloživih podataka i analiza dnevnih vrednosti obrađeni su podaci merenja od 2011. do 2014. godine na mesečnim i godišnjim nivoima na osnovu čega je izvršena komparacija prekoračenja standarda kvaliteta vazduha u dve najveće aglomeracije na teritoriji Republike Srbije.

2. KONTAMINACIJA VAZDUHA

Atmosfera je kontaminirana različitim zagađujućim materijama koje mogu biti čvrstog, tečnog ili gasovitog stanja. Pod zagađujućom materijom se podrazumeva materija koja ima štetne efekte po životnu sredinu i zdravlje ljudi, a koja je kao takva direktno ili indirektno dominantno generisana od strane čoveka. Aeropulatanti mogu biti: prirodnog i antropogenog porekla. Prirodni izvori zagađujućih materija su: elementarne katastrofe, prašina, požari, zemljotresi, vulkani, oluje i drugi, dok su najdominantniji antropogeni izvori: motorizovani saobraćaj (abrazija guma i izduvni gasovi), emisije iz industrijskih postrojenja i fabrika, sagorevanje goriva, izduvni gasovi i drugi. Zagađujuće materije veoma lako prodiru i do najdubljih disajnih puteva, a u zavisnosti od prečnika čestica mogu da se prenose na udaljenosti i od nekoliko hiljada kilometara.

2.1 Posledice zagađenog vazduha na zdravlje ljudi

Posledice zagađenog vazduha na zdravlje ljudi su registrovane u velikom obimu, a najviše su narušeni: respiratorni, nervni, kardiovaskularni i cerebrovaskularni sistem. I pre samog rođenja deca su izložena aeropolutantima koji kasnije tokom života mogu izazvati niz hroničnih bolesti kao što su: kancer pluća i prostate, dijabetes i promene u metabolizmu čoveka. Nova naučna istraživanja su dokazala da izloženost aeropolutantima tokom trudnoće može izazvati prevremeni porođaj. Takođe, negativan uticaj aeropolutanata na rast i razvoj deteta kasnije tokom života može imati za posledicu: depresiju, delikventno i antisocijalno ponašanje, umanjene sposobnosti govora, kao i pamćenja. Na osnovu toga, može se zaključiti da su osetljive i ranjive grupe, kao što su trudnice, deca, stari i bolesni naročito izloženi aerozagađenju. Pored navedenog, aerozagađenje podstiče izvor prljavštine, neprijatan miris, koroziju

metala, oštećenje biljnog fonda i slično. Najdominantniji polutanti o kojima su rađene brojne studije o uticaju na ljudsko zdravlje su: azot-dioksid (NO_2), sumpor-dioksid (SO_2), ugljen-monoksid (CO) i suspendovane čestice PM_{10} . Za navedene aeropolutante, u radu je izvršena komparativna analiza prekoračenja standarda kvaliteta vazduha u aglomeracijama Novi Sad i Beograd.

2.2. Zakon o zaštiti vazduha

Kako bi se precizno evaluirao kvalitet vazduha neophodno je dobro poznavanje Zakona o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS“, br. 36/2009 i 10/2013) kojim se uređuje upravljanje kvalitetom vazduha, utvrđuju se mere, način organizovanja i kontrola sprovođenja zaštite i poboljšanja kvaliteta vazduha. U vezi sa tim, jedan od najvažnijih članova ovog Zakona jeste član 21 koji definiše kategorije kvaliteta vazduha koje se utvrđuju jednom godišnje za proteklu kalendarsku godinu. To su:

1. *Prva kategorija* – koja podrazumeva čist ili neznatno zagađen vazduh gde nisu prekoračene granične vrednosti nivoa ni za jednu zagađujuću materiju;
2. *Druga kategorija* – koja podrazumeva umereno zagađen vazduh gde su prekoračene granične vrednosti nivoa za jednu ili više zagađujućih materija, ali nisu prekoračene tolerantne vrednosti
3. *Treća kategorija* – koja podrazumeva prekomerno ili jako zagađen vazduh gde su prekoračene tolerantne vrednosti nivoa za jednu ili više zagađujućih materija.

Saglasno članu 5 Zakona o zaštiti vazduha na teritoriji Republike Srbije određene su tri zone (Srbija, Vojvodina i Kosovo i Metohija) i osam aglomeracija (Beograd, Novi Sad, Niš, Bor, Užice, Kosjerić, Smederevo i Pančevo) u okviru kojih se vrši ocenjivanje kvaliteta vazduha. Pod samom zonom se podrazumeva deo teritorije Republike Srbije sa jasno definisanim granicama, a aglomeracija predstavlja zonu sa više od 250.000 stanovnika, s tim što aglomeracija može biti i zona s manjim brojem stanovnika ukoliko je gustina naseljenosti u istoj veća od propisane.

Ocenjivanje kvaliteta vazduha na teritoriji Republike Srbije sprovodi se na osnovu kriterijuma za ocenjivanje koncentracija zagađujućih materija, po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, broj 11/10, 75/10 i 63/13).

Na osnovu raspoloživih i izmerenih koncentracija zagađujućih materija na dnevnom nivou (Agencija za

zaštitu životne sredine Republike Srbije), u radu su detaljno obrađeni podaci merenja na mesečnom i godišnjem nivou, a posebna pažnja je posvećena podacima koji upućuju na prekoračenja Zakonom propisanih graničnih i tolerantnih vrednosti.

3. KVALITET VAZDUHA U AGLOMERACIJI NOVI SAD U PERIODU OD 2011. DO 2014. GODINE

U aglomeraciji Novi Sad kvalitet vazduha se ocenjivao u pogledu dve reprezentativne automatske merne stanice: „Novi Sad – Dnevnik” i „Novi Sad – Liman”. Merna stanica „Novi Sad – Dnevnik” se tokom 2011. i 2012. godine nalazila na Bulevaru oslobođena u neposrednoj blizini zgrade „Dnevnik”, a potom je 2013. godine dislocirana takođe na Bulevaru oslobođenja, ali u neposrednoj blizini JP „SPENS” na osnovu čega je i nazvana „Novi Sad – SPENS”. U okviru navedenih mernih mesta analizirani su hemijski parametri: NO₂, SO₂, CO i PM₁₀. Kako su navedena merna mesta locirana u blizini prometnih saobraćajnica, u okviru istih se analizirao uticaj saobraćaja. Merna stanica „Novi Sad – Liman” se nalazi na Limanu u dvorištu predškolske ustanove, te je okarakterisana kao urbani tip stanice u okviru koje su analizirani hemijski parametri: NO₂, SO₂ i CO.

Tokom 2011. godine u okviru mernog mesta „Novi Sad – Dnevnik” srednja godišnja koncentracija NO₂ je iznosila 61,71 µg/m³, te je došlo do prekoračenja godišnje granične vrednosti koja iznosi 40 µg/m³ i godišnje tolerantne vrednosti koja iznosi 60 µg/m³ na osnovu čega je vazduh pripadao III kategoriji kvaliteta vazduha i kao takav bio prekomerno ili jako zagađen usled registrovanog prisustva NO₂. Tokom iste godine i u okviru istog mernog mesta koncentracija srednje godišnje vrednosti PM₁₀ je iznosila 44,52 µg/m³ na osnovu čega je došlo do prekoračenja dozvoljene granične vrednosti koja iznosi 40 µg/m³, ali ne i dozvoljene tolerantne vrednosti koja iznosi 48 µg/m³, te je vazduh pripadao II kategoriji kvaliteta vazduha i ocenjen kao umereno zagađen usled registrovanog prisustva PM₁₀. Koncentracije SO₂ i CO u aglomeraciji Novi Sad tokom analiziranih godina nisu prelazile dozvoljenu graničnu vrednost koja za hemijski parametar SO₂ iznosi 50 µg/m³, a za hemijski parametar CO iznosi 3 mg/m³.

Tabela 1. Srednje mesečne i godišnje vrednosti azot-dioksida (NO₂) tokom 2011. i 2012. godine na lokaciji mernog mesta „Novi Sad – DNEVNIK”.

Meseci u godini	NO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]
-----------------	---	---

	2011. godina	2012. godina
Januar	84,12	15,43
Februar	47,42	18,61
Mart	39,88	20,71
April	32,62	15,18
Maj	33,78	15,27
Jun	31,39	17,65
Jul	29,32	13,72
Avgust	31,03	19,43
Septembar	37,92	18,17
Oktobar	112,06	20,46
Novembar	177,62	15,73
Decembar	83,08	20,82
Srednja godišnja vrednost	61,71	17,59

Zbog tehničkih problema sa gasnim analizatorima, pojedina merenja nisu sprovedena. U aglomeraciji Novi Sad merenja nisu sprovedena za hemijski parametar NO₂ na lokaciji mernog mesta „Novi Sad – SPENS” tokom 2013. i 2014. godine, i na lokaciji mernog mesta „Novi Sad – Liman” tokom 2014. godine. Takođe, merenja nisu sprovedena za hemijskih parametar SO₂ na lokaciji mernog mesta „Novi Sad – Liman” i „Novi Sad – Dnevnik” tokom 2012. godine i na lokaciji mernog mesta „Novi Sad – SPENS” tokom 2013. godine.

4. KVALITET VAZDUHA U AGLOMERACIJI BEOGRAD U PERIODU OD 2011. DO 2014. GODINE

U aglomeraciji Beograd kvalitet vazduha se ocenjivao u pogledu tri reprezentativne automatske merne stanice: „Beograd – Novi Beograd”, „Beograd – Stari grad” i „Beograd – Mostar”. Merna stanica „Beograd – Novi Beograd” se nalazi na lokalitetu u Ulici Jurija Gagarina u neposrednoj blizini stambenih objekata i Tržnog centra „Delta City”, te je okarakterisana kao urbani tip stanice. Stanica „Beograd – Stari grad” je locirana u Višnjićevoj ulici u dvorištu OŠ „Mika Alas”, te je takođe okarakterisana kao urbani tip stanice. Merna stanica „Beograd – Mostar” se nalazi u blizini jedne od najprometnijih saobraćajnih petlji, te se u okviru iste pratio uticaj saobraćaja. Na navedenim mernim mestima analizirani su hemijski parametri: NO₂, SO₂, CO i PM₁₀.

Tokom 2011, 2012. i 2014. godine na lokaciji mernog mesta „Beograd – Mostar” koncentracije srednjih godišnjih vrednosti NO₂ su iznosile redom: 55,34; 52,88 i 42,64 µg/m³ na osnovu čega je došlo do prekoračenja dozvoljene granične vrednosti koja

iznosi 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ali ne i dozvoljene tolerantne vrednosti koja iznosi 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što podrazumeva da je vazduh tokom navedenih godina pripadao II kategoriji kvaliteta vazduha i kao takav bio umereno zagađen usled registrovanog prisustva NO_2 .

Tabela 2. Srednje mesečne i godišnje vrednosti azot-dioksida (NO_2) na lokaciji mernog mesta „Beograd – Mostar” od 2011. do 2014. godine.

Meseci u godini	2011.	2012.	2013.	2014..
Januar	56,07	48,43	44,86	39,91
Februar	64,09	46,47	31,78	44,22
Mart	60,75	57,93	32,95	43,83
April	48,35	52,46	32,98	41,22
Maj	53,57	47,48	22,70	47,89
Jun	50,03	53,31	24,28	44,18
Jul	50,98	48,31	23,07	38,39
Avgust	53,62	60,57	23,72	40,56
Septembar	59,33	58,46	32,23	39,54
Oktobar	55,61	56,25	40,36	43,92
Novembar	56,80	46,58	33,93	38,40
Decembar	52,60	54,67	43,28	49,73
Srednja godišnja vrednost	55,34	52,88	32,18	42,64

Tokom 2011. godine na lokaciji mernog mesta „Beograd – Novi Beograd” koncentracija srednje godišnje vrednosti PM_{10} je iznosila 41,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, te je došlo do prekoračenja dozvoljene granične vrednosti koja iznosi 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ali ne i dozvoljene tolerantne vrednosti koja iznosi 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na osnovu čega je vazduh pripadao II kategoriji kvaliteta vazduha i kao takav bio umereno zagađen usled zabeleženog prisustva PM_{10} .

Tabela 3. Srednje mesečne i godišnje vrednosti suspendovanih čestica PM_{10} na lokaciji mernog mesta „Beograd – Novi Beograd od 2011. od 2014. godine.

Meseci u godini	2011.	2012.	2013.	2014.
Januar	84,17	41,30	49,00	49,89
Februar	87,12	62,50	33,30	41,01
Mart	56,65	53,25	27,52	35,38
April	36,28	25,78	24,50	24,71
Maj	25,59	22,95	13,18	14,44
Jun	16,71	19,22	12,18	18,47
Jul	19,02	24,38	11,65	15,40
Avgust	22,30	27,81	11,83	15,66
Septembar	23,91	27,69	10,32	16,80

Oktobar	31,17	/	17,25	21,47
Novembar	40,64	47,16	11,88	28,84
Decembar	53,98	58,91	85,42	38,70
Srednja godišnja vrednost	41,02	37,39	24,92	26,81

Tokom 2011 godine, u okviru mernog mesta „Beograd – Stari grad” koncentracija srednje godišnje vrednosti PM_{10} je iznosila 50,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na osnovu čega su se prekoračile i dozvoljena granična vrednost koja iznosi 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i dozvoljena tolerantna vrednost koja iznosi 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što podrazumeva je vazduh pripadao III kategoriji kvaliteta vazduha i kao takav bio prekomerno ili jako zagađen usled utvrđenog prisustva PM_{10} .

Tabela 4. Srednje mesečne i godišnje vrednosti suspendovanih čestica PM_{10} na lokaciji mernog mesta „Beograd – Stari grad” od 2011. do 2013. godine

Meseci u godini	2011	2012	2013.
Januar	88,96	29,37	37,78
Februar	92,34	47,90	38,79
Mart	58,47	20,81	32,77
April	38,48	22,35	32,58
Maj	25,53	22,72	18,71
Jun	15,28	20,48	14,45
Jul	25,32	23,95	25,37
Avgust	31,28	26,29	23,82
Septembar	40,02	26,85	20,00
Oktobar	47,81	/	29,10
Novembar	96,15	34,73	24,74
Decembar	48,24	30,05	56,39
Srednja godišnja vrednost	50,35	27,59	29,51

U okviru mernog mesta „Beograd – Mostar” gde se pratio uticaj saobraćaja tokom 2011. i 2013. godine koncentracije srednjih godišnjih vrednosti PM_{10} su iznosile redom: 44,00 i 40,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na osnovu čega je došlo do prekoračenja dozvoljene granične vrednosti koja iznosi 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ali ne i dozvoljene tolerantne vrednosti koja iznosi 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što podrazumeva da je vazduh bio umereno zagađen i kao takav pripadao II kategoriji kvaliteta vazduha usled registrovanog prisustva PM_{10} . Koncentracije SO_2 i CO u aglomeraciji Beograd tokom posmatranih godina nisu prelazile dozvoljenu graničnu vrednost koja za hemijski parametar SO_2 iznosi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a za hemijski parametar CO iznosi 3 mg/m^3 .

Tabela 5. Srednje mesečne i godišnje vrednosti suspendovanih čestica PM_{10} na lokaciji mernog mesta „Beograd – Mostar od 2011. od 2014. godine.

Meseci u godini	2011.	2012.	2013.	2014.
Januar	76,03	39,16	63,50	53,99
Februar	85,51	44,12	50,58	45,88
Mart	57,26	48,31	43,30	38,02
April	35,36	22,73	40,49	26,64
Maj	28,31	21,92	26,44	18,05
Jun	23,01	18,11	12,17	17,19
Jul	22,43	19,81	23,66	18,48
Avgust	24,61	25,16	23,91	21,27
Septembar	26,01	22,78	26,66	16,30
Oktobar	32,29	/	42,18	17,90
Novembar	76,59	/	39,32	30,65
Decembar	44,11	65,68	83,10	42,84
Srednja godišnja vrednost	44,00	32,01	40,41	29,42

Zbog tehničkih problema sa gasnim analizatorima, tokom 2013. godine za hemijski parametar SO_2 na lokacijama mernih mesta „Beograd – Novi Beograd” i „Beograd – Stari grad” merenja nisu sprovedena. Takođe, merenja nisu sprovedena i za hemijski parametar PM_{10} tokom 2014. godine u okviru mernog mesta „Beograd – Stari grad”.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu detaljne analize kvaliteta vazduha za period od 2011. do 2014. godine izvršena je komparativna analiza prekoračenja standarda kvaliteta vazduha u dve najveće aglomeracije na teritoriji Republike Srbije. U skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS”, br. 36/2009 i 10/2013) konačna ocena stanja kvaliteta vazduha predstavlja najlošiju pojedinačnu ocenu kvaliteta vazduha. U vezi sa tim, na osnovu obrađenih rezultata merenja i izvedenih ocena može se zaključiti da je kvalitet vazduha u aglomeraciji Beograd lošiji nego kvalitet vazduha u aglomeraciji Novi Sad. Tokom 2011. godine obe aglomeracije su imale kvalitet vazduha III kategorije. Tokom 2012, 2013. i 2014. godine aglomeracija Novi Sad je imala kvalitet vazduha I kategorije. Za razliku od tog poboljšanja u Novom Sadu, kvalitet vazduha u Beogradu je pripadao II kategoriji.

Na ovakvu procenu su prvenstveno uticale povišene koncentracije NO_2 u aglomeraciji Novi Sad, i povišene koncentracije NO_2 i PM_{10} u aglomeraciji Beograd. Koncentracije SO_2 i CO tokom analiziranih godina u okviru svih mernih mesta nisu prelazile dozvoljene granične vrednosti, te nisu uticale na kva-

litet vazduha u aglomeracijama Novi Sad i Beograd. Na osnovu obrađenih rezultata merenja na mesečnom nivou, utvrđeno je da je aerozagađenje izraženije u hladnijem delu godine, od septembra do aprila meseca kada su emisije polutanata u vazduhu povećane kako zbog grejne sezone, tako i zbog činjenice da su uslovi za atmosfersku difuziju nepovoljniji u hladnijem delu godine, odnosno temperaturne inverzije aerozagađenja su veće zimi nego leti.

Kako su najviše koncentracije registrovane u okviru mernih mesta gde se pratio uticaj saobraćaja, jasno je da velike saobraćajnice, petlje i raskrsnice predstavljaju dominantne tačke aerozagađenja, jer je nepotpuno sagorevanje goriva (dizel, nafta, benzin) najizraženije prilikom kretanja i zaustavljanja vozila. Objektivno posmatrano, najdominantniji zagađivači vazduha su gradski autobusi koji su na primer u Novom Sadu stari u proseku 12 godina, a kao pogonsko gorivo koriste dizel, pogotovo uzimajući u obzir činjenicu da se za posmatrani period koristio običan dizel D2 i da je godišnja potrošnja gradskog prevoznika oko 7000 tona dizel goriva. U skladu sa registrovanim stanjem neophodno je smanjiti broj autobusa koji kao pogonsko gorivo koriste dizel, odnosno autobuse sa motorima s unutrašnjim sagorevanjem treba zameniti autobusima koji kao pogonsko gorivo koriste komprimovani prirodni gas (CNG) ili tečni naftni gas (LPG). Takođe, bilo bi dobro u potpunosti izmestiti teretni saobraćaj van gradova ili gradskom odlukom propisati da u centralne delove grada mogu da ulaze samo kamioni sa euro5 standardima. Pored mobilnih izvora zagađujućih materija, veliki uticaj na kvalitet vazduha imaju i stacionarni izvori odnosno industrijska i kućna ložišta na fosilna goriva sa ciljem dobijanja energije. Kako je aerozagađenje najdominantnije u blizini gradskih toplana, jedan od načina smanjena emisije zagađujućih materija u vazduhu jeste ugradnja eko-filtera na izvore emisije, ali i rekuperacija tih gasova čime se dodatno smanjuje emisija. Kako su svetska dostignuća u pogledu obnovljivih izvora energije sve savršenija, potrebno je stimulisati ugradnju solarnih panela i kolektora, podsticati izradu energetske pasoa u cilju izgradnje energetski efikasnih objekata i stimulisati građanstvo na termoizolaciju objekata čime svakako dolazi do manjih potreba gradskih toplana za gorivom. Politika očuvanja zdrave životne sredine jedno od najznačajnijih načela u okviru Evropske unije, i Srbija će morati u postupku pridruživanja i pristupanja EU sve više pažnje posvećivati pitanju zaštite životne sredine, kako kroz postepeno usklađivanje svog zakonodavstva sa pravnim

tekovinama EU, tako i usvajanjem ekoloških standarda koji važe u zemljama članicama unije.

4. LITERATURA

- [1] V. Matković–Puljić: *Air Pollution and Health in Serbia*, Health and Environment Alliance; Brussels–Belgium, 2014.
- [2] Z. Mijić, A. Stojić, M. Perišić, S. Rajšić M. Tasić: *Statistical Character and Transport Pathways of Atmospheric Aerosols in Belgrade*, 2012.
- [3] V. Basarić, V. Đorić, V. Bogdanović, J. Mitrović, J. Jović: *Effects of Traffic on NO₂ and PM₁₀ Emissions in Novi Sad*, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, 2013.
- [4] D. M. Marković, D. A. Marković, A. Jovanović, L. Lazić, Z. Mijić: *Determination of O₃, NO₂, SO₂, CO and PM₁₀ measured in Belgrade urban area*; Belgrade, Serbia; *Environ Monit Assess*, 145:349-359, 2008.
- [5] M. Jevtić, N. Dragić, S. Bijelović M. Popović: *Cardiovascular diseases and air pollution in Novi Sad*, Serbia; University of Novi Sad Faculty of Medicine, Novi Sad, Serbia; Institut of Public Health of Vojvodina, Center for Hygiene and Human Ecology; 2013.
- [6] T. Popović, B. Jović, L. Marić Tanasković, J. Knežević: *Kvalitet vazduha u republici srbiji – od monitoringa do ocene*; 41. Savetovanje „ZAŠTITA VAZDUHA 2013“, Privredna Komora Srbije, Zbornik radova, ISBN 978-86-80809-79-3, str. 234-241, Subotica; 2013.
- [7] T. Popović: *Kvalitet vazduha u Republici Srbiji 2012. godine*; Agencija za zaštitu životne sredine; Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine; Republika Srbija, Beograd; 2013.
- [8] S. Puzović, H. Radovanović Jovin: *Životna sredina u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini*, Stanje–izazovi–perspektive; Pokrajinski sekretarijat za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine; Novi Sad, 2011
- [9] T. Popović, B. Jović, L. Marić–Tanasković, J. Knežević, M. Mitrović–Josipović, B. Dimić: *Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2013. Godine*, Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Republika Srbija, Beograd; 2014.
- [10] „Zakon o zaštiti vazduha“ („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 10/2013)

CLIMATE, TRAFFIC AND COMBUSTION-RELATED AIR POLLUTANTS IN THE URBAN AIR OF VRANJE CITY

Jovana Džoljić¹, Ljiljana Đorđević, Gordana Bogdanović

College of Applied Professional Studies Vranje, Srbija

¹email: jovana.dzoljic@visokaskola.edu.rs

Abstract: *Troposphere air is the most important part of the complex multifunctional system, atmosphere and part of it closest to the ground. Air is polluted if it contains substances that are not part of its normal composition or as air that has substances harmful for people's health or environment in inhabited areas. Presence of pollutants in the air has various direct and indirect effects on the health of the living beings in the biosphere and also on the material goods. In order to define air quality or to measure level and type of the air pollution, concentration of relevant pollutants must be measured. Estimation and determination of air quality in the Vranje city, Serbia, was done measuring immission concentration of relevant pollutants: SO₂, soot and NO_x in the time period January – December 2013. Monitoring air quality in the Vranje city area is conducted at two places, Public Health Organization in Vranje and at Primary School "Svetozar Marković". Results of research show higher air pollution in Vranje during winter period that is result of higher level of traffic and wood combustion in the city.*

Key words: *Air quality/Vranje/2013/Sulphur dioxide/Soot/Nitrogen oxides/PM/Wood combustion.*

1. Introduction

Republic of Serbia has constant problem with air pollution, especially due to the low level of citizens' environmental awareness. One of the major causes of air pollution is low quality of coal combustion in the thermal power plants. Negative effects of the human health in several industrial cities are results of the critical concentration of soot and SO₂. As the major pollution sources are listed: bad fuel quality, use of cars without catalyst and obsolete technology in industrial and energy sector.

Republic of Serbia established unique functional system for monitoring and controlling air quality

using network of measurements point and/or static measurements points that resulted in establishment of air quality database.

Identification of pollutants and their sources have big importance due to the negative effects on human health or biocenosis, e.g. sulphur-dioxide. Regarding the Serbian Law of air protection from pollution, maximum allowable concentrations in average daily concentration is 0.15 mg/m³ or 150 µg/m³. All combustion processes are being followed by smoke and regarding the efficiency and type of combustion can contain soot in higher or lower concentration. Soot is presented by solid particles, can be normal constituents of the urban air, coming from the fossil fuels, ashes and streets. Maximum allowable concentrations of 0.3 mg/m²/24h or 300 µg/m²/24h. Problems occur due to the everyday inhalation, because soot contains tar substances that have carcinogenic effects. Maximum allowable concentration of soot in the air, regarding the valid Serbian Law is 0.005 mg/m³ or 50 µg/m³. Air can be considered as good if its concentration is not higher than the limit of 100 µg/m³/24h.

2. Materials and methods

Estimation of air quality in Vranje city has been done by monitoring immission concentration of parameters: Sulphur-dioxide, soot, NO_x. Pollutants concentration has been measured using standard methodology (ISO/IEC 17025) in accredited laboratory of Public Health Organization in Vranje.

With respect to the distribution and source of pollution, density of inhabitants, terrain orography and meteorological conditions measurement points are chosen. Meteorological conditions data were taken from the nearest measurement point of the National Hydrometeorology Organization at the entrance of the city. Air quality control measurements have been done at two places, inside the Public

Health Organization in Vranje, the near city centre, representing effects of pollution coming from traffic, local furnaces (wood combustion processes) and thermal power plant. Second place is inside the Primary School "Svetozar Marković" in Vranje, which is on the way of the most prominent north-east wind, regarding industrial area, representing pollution from the industry together with aforementioned types of pollution.

At both places have been conducted systematic daily measurements of principal pollutants in precipitation (Sulphur-dioxide, soot and NO_x). Measurements of pH, specific electric conductivity, sulphate, chloride, ammonium ions, nitrates, insoluble materials, combustible part of the ash content have been also conducted.

Sampling of gaseous pollutants is being done using relevant devices type *Proekos type AT-401* for absorption of contaminants from the known air volume in adequate absorption solution. Samples of soot are taken from the filter paper, filtering known volume of air through it. SO_2 concentrations are determined by spectrophotometry methodology using sodium-tetrachloromercurate (II) ($\text{Na}_2(\text{HgCl}_4)$) and p-rosaniliny. Results are presented in $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$. Concentration of NO_x was obtained by spectrophotometry methodology using N-(1-Naphthyl) ethylenediamine and results were given in $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$. Aerosediments are collected in the open Bergerhoff sampling device trough process of natural deposition for one month period. Analysis of total depositional material has been done following the standard JUS methods, and its quantity is presented in $\text{mg}/\text{m}^2/24\text{h}$.

3. Results and Discussion

During 2013 year have been conducted and analysed daily measurements of Sulphur-dioxide, soot and NO_x at both measurements places. At the same period analysis of aerosediments and total depositional material were done in monthly amount of precipitations at both measurement places. Analysis of air pollutants, SO_2 , soot NO_2 , total depositional material, were done in accredited laboratory following the standard SRPS ICO /IEC 17025.

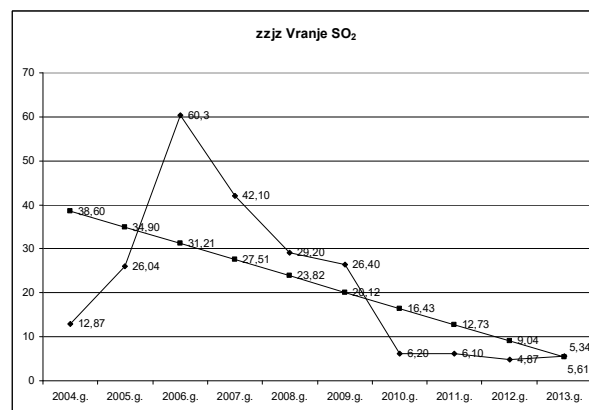
Based on the results of the analysis conducted at Public Health Organization in Vranje, concentration of SO_2 didn't show exceed of maximum limited value per day neither tolerant value per day at first measurement place, regarding the Regulation on conditions and requirements for monitoring air quality "Official Gazette of the R. S.", no.11/10 and Regulation on Amending the Decree on conditions

and requirements for monitoring air quality "Official Gazette of the R. S.", no.75/10.

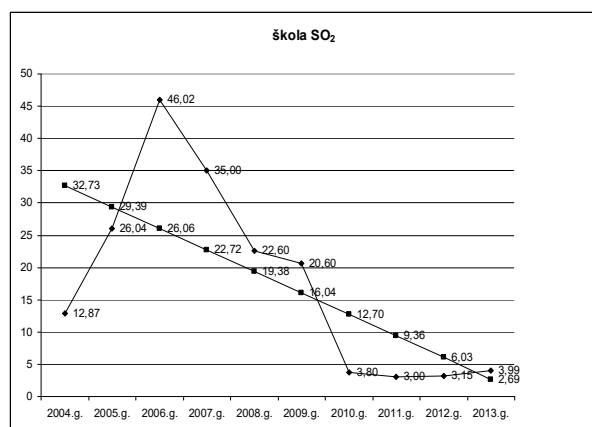
Average yearly concentration of SO_2 in 2013 year measured at Public Health Organization in Vranje was lower than limited value for calendar year and tolerated yearly value. Average yearly concentration of SO_2 was $5.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$, minimal concentration of $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was measured in April (April, 4) and maximum value of $25.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in December (December, 21). The maximum value was noticed at measurement place inside the Public Health Organisation in Vranje.

At second measurement place, Primary School "Svetozar Marković", concentration of SO_2 didn't exceed limited daily values, neither maximum tolerate value per day, regarding the aforementioned Regulations. Also, average yearly concentration of sulphur-dioxide of $3.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, was lower than limited value for calendar year and tolerated yearly value. The minimum concentration of SO_2 in 2013 was $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ measured in November, 20, and maximum of $20.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in December (December, 25).

Trend of average values of SO_2 at both measurement places are presented at Graphs 1 and 2, showing decrement in the time period 2004-2014.



Graph. 1. Trend of average values of SO_2 for the time period 2004-2013 at measurement point Public Health Organization in Vranje.

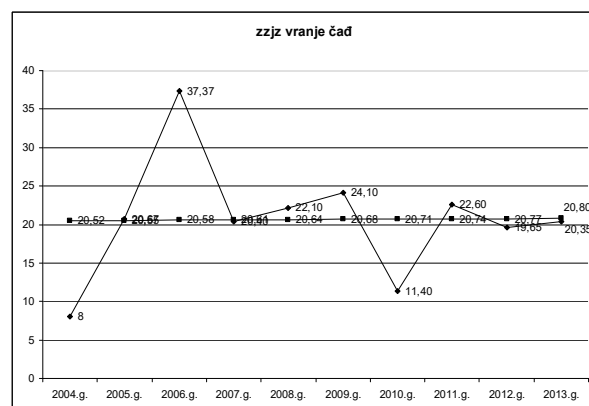


Graph. 2. Trend of average values of SO₂ for the time period 2004-2013 at measurement point Primary School "Svetozar Marković" in Vranje

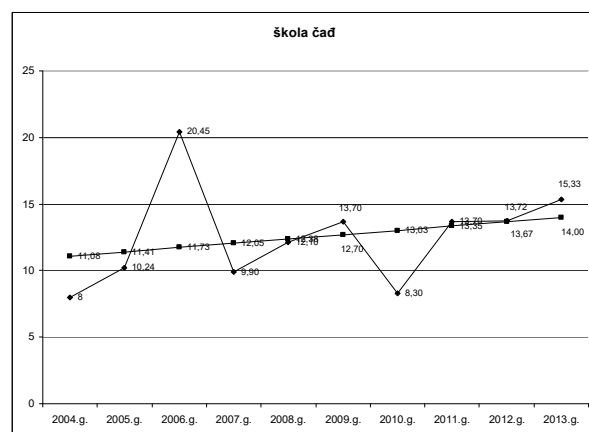
Results of soot concentration measurements at Public Health Organisation in Vranje in 2013 showed that 10.41% of total measurements have higher value than daily allowance (16 days in January, 10 days in February and 12 days in December). Average yearly concentration of soot of 20.35 µg/m³ is lower value than maximum allowable concentration for calendar year, regarding the Regulations. Minimal concentration of 8.3 µg/m³ for calendar year has been measured in November, and maximum value of 156.2 µg/m³ was measured at February at measurement point in the near city centre.

At measurement point Primary School "Svetozar Marković" in Vranje in 2013 from total number of conducted measurements 4.93% exceed maximum allowable concentration for calendar year regarding the Regulations. Average yearly concentration of soot in 2013 was 15.33 µg/m³, that is lower than maximum allowable value for calendar year by valid Serbian Law Regulation. Minimal value at yearly level was 7.0 µg/m³ measured in August (12th and 15th August), while maximum concentration of 179.8 µg/m³ was measured in December.

Trend of average values of soot measured in Public Health Organisation in Vranje and Primary School "Svetozar Marković" are presented in Graphs 3 and 4. These trends show minimal increment of concentration for the ten years period (2004-2013) at the measurement points in Vranje.



Graph. 3. Trend of average values of soot for the time period 2004-2013 at measurement points Public Health Organization in Vranje.



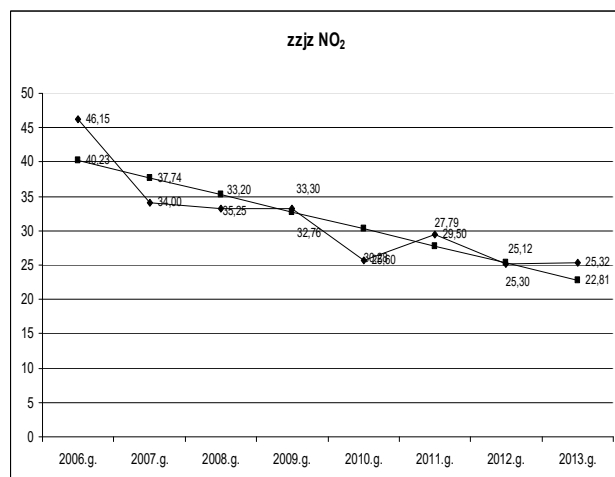
Graph. 4. Trend of average values of soot for the time period 2004-2013 at measurement points Primary School "Svetozar Marković" in Vranje (right).

Measurements of nitrate oxides at both measurement points, in 2013 showed that 2.73% had value higher than daily limited value, but it didn't exceed tolerated values allowed by the Regulation.

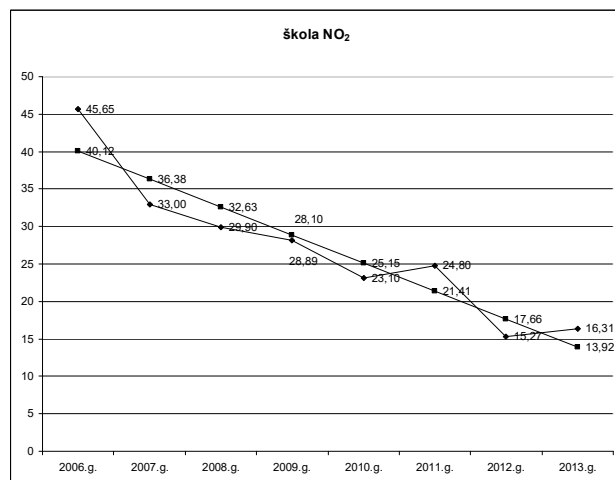
Average yearly concentration of NO_x measured at Public Health Organization in Vranje was 25.32 µg/m³, which is lower than limited and tolerated value for calendar year defined by Serbian Law Regulations. Minimum value at yearly level of 5.2 µg/m³ was measured on May and maximum value of 117.9 µg/m³ in January. Average yearly concentration of nitrogen oxides measured at Public Health Organization in Vranje was 16.31 µg/m³, that is lower than maximum allowable and tolerated values per year defined by the Regulation. Minimum value of NO_x in 2013 year was 2.5 µg/m³, and it was measured in April, while maximum value of 88.4 µg/m³ were noticed in December at measurement point in Primary School "Svetozar Marković" in Vranje.

From all conducted daily measurements of NO_x at Primary School "Svetozar Marković" in Vranje in 2013, only four measurements or days or 1.09% had value higher than maximum allowable daily value (two days in January and two days in December) by the Law. During 2013 concentration of NO_x was within the limits of allowed yearly and tolerated values defined by Regulation on conditions and requirements for monitoring air quality "Official Gazette of the R. S." no.11/10 and Regulation on Amending the Decree on conditions and requirements for monitoring air quality "Official Gazette of the R. S." no.75/10.

Trends of concentration of NO_2 in Vranje are presented at Graphs 5. and 6.



Graph. 5. Trend average values of NO_2 in time period 2004-2013 at measurement places Public Health Organization in Vranje.



Graph. 6. Trend average values of NO_2 in time period 2004-2013 at measurement places Primary School "Svetozar Marković" in Vranje.

If we consider analysis of aerosediments in monthly precipitations samples at both measurements points values didn't exceed limited values for aerosediments defined in the Regulations.

At measurement point in the near city centre average value of depositional material for 2013 was lower than maximum allowable value with value $97/30 \text{ mg/m}^2/24\text{h}$. Minimal concentration was $22.3 \text{ mg/m}^2/24\text{h}$, and maximum value of $206.5 \text{ mg/m}^2/24\text{h}$ was noticed in July.

At Primary School "Svetozar Marković" in Vranje total amount of particulate matter at monthly level, during 2013, had lower value than monthly allowable, regarding the valid Serbian Law. Average concentration per year of aerosediments of $128.44 \text{ mg/m}^2/24\text{h}$ is lower than maximum allowable concentration for the calendar year. Minimum value of was noticed $24.2 \text{ mg/m}^2/24\text{h}$ in March, while maximum concentration of $256.3 \text{ mg/m}^2/24\text{h}$ was measured in May at this point.

Conclusion

Regarding the results presented in this work, can be concluded that Vranje city territory has increment in aeropollution, especially during the winter period. Higher immission concentrations pointed out the fact that, in Vranje, major air pollution sources are traffic and wood combustion during winter period.

At measurement place Public Health Organization in Vranje average yearly concentration of SO_2 and NO_x in 2013 were not higher than yearly maximum allowable concentration, neither higher than tolerated yearly value regarding the valid Serbian Law Regulations. Average yearly concentration of soot in 2013 was lower than value of yearly limited concentration at aforementioned measurement place. Average concentration of total aerosediments in 2013 was lower than maximal allowable value for calendar year defined by the valid Regulation. Concentrations of SO_2 in 2013 were within the daily allowed values and tolerated values. Concentration of soot at daily level were 38 days higher than maximum allowable concentration per day, while 10 days concentration of NO_x were higher than daily limited value, but not higher than tolerated value. Noticed higher concentrations were measured during the winter period, as a result of fossil fuel combustion in furnaces for heating objects (mostly soot), as well from the motor vehicles (mostly NO_2).

At measurement point Primary School "Svetozar Marković" in Vranje, average concentration of SO_2 in

2013 was not higher than maximal allowable value per calendar year, neither higher than tolerated value according to the valid Regulation. Average yearly concentration of soot was lower than yearly limited value and lower than tolerate value per year. Average yearly concentration of total depositional substances, at this place, was lower than maximum allowable value per calendar year, regarding the valid Law Regulation. Concentrations of SO₂ at daily level were not higher than limited value, neither than tolerated value per day. During the 2013, concentration of soot was higher than maximum allowable value for 18 days at this point, and concentration of NO_x was higher than limited value for four days. Also regarding the results of analysis it was not noticed value higher than tolerated value per day.

Noticed increment of relevant parameters concentrations is result of fossil fuel combustion (engines and furnaces) due to the fact that they were noticed only during the heating season.

To improve air quality through reduction of pollutants immission values, following suggestions could be implemented: establishing new green areas between settlement zones and industry, more green areas in the city and around it (total green areas in Vranje is only 200 000 m²). Also one of the measurements can be enhancement and permanent control of roadworthiness, especially due to the fact that most cars are old and inadequately maintained, also, choosing technological processes that have less negative effect on environment; followed by correct choice of fuel, i.e. control quality of fossil fuels (fuels desulphation, use of unleaded gasoline), establishing toplification and gasification in the parts of the city that use individual heating units (one of the possible choice of fuel can be natural gas, but hopefully in the nearest future it could be used menthol or hydrogen, as well as electric motors to reduce pollution). Use of alternative sources of energy (solar and wind energy, establishing solar stations and /or wind farms) could be one of the possible solutions for reducing aeropollution, followed by improvement of combustion process and reconstruction of furnaces. Improvement of air quality can be done by constant quality control. In case that emitters released high value of harmful and dangerous substances, above the maximum limited value defined in the valid Serbian Law Regulation, into it must be embedded filters or adequate devices for purification so the pollution from aerosediments could be reduced. Aerosediments can be usually found in the air, in higher concentration than maximum allowable value during the summer months, and usually comes from the dust of street or construction places, communal activity... It is necessarily to keep high level of hygiene, to

clean the wild wastelands and to prevent creation of the new ones, also to prohibit waste combustion etc.

4. References

- [1] G., Bogdanović-Dušanović, D. Nikolić N. Manojlović, A. Milenković, Ekologija-uzroci i posledice zagađivanja sredine, VŠPSS, Vranje, 2010.
- [2] M. Đukanović, Životna sredina i održivi razvoj, Elit, Beograd, 1996.
- [3] M. Jablanović, K. Kosanović, P. Jakšić, Uvod u ekotoksikologiju, Prirodno- matematički fakultet Univerziteta u Prištini, 2003.
- [4] Z. Jevtić, R. Čosić, Praktikum iz higijene, Univerzitet u Nišu, Niš, 1990.
- [5] M. Kristoforović – Ilić, Komunalna higijena, Prometej, Novi Sad, 1998.
- [6] S. Ramzin, Priručnik za komunalnu higijenu, Medicinska knjiga, Beograd, 1966.
- [7] M. Savićević, Higijena, Beograd, 1978.
- [8] N. Živković, A. Đorđević, Zaštita vazduha, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2001.
- [9] N. Živković, M. Stanković: Monitoring zagađenja životne sredine, Fakultet zaštite na radu, Niš, 1999.
- [10] D. Veselinović, I. Terzetić, S. Čarmati, D. Marković, Stanja i procesi u životnoj sredini, knjiga prva; Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu.

EVROPSKO TRŽIŠTE UGLJEN-DIOKSIDA

Bojana Živković

Abstract: U ovom radu predstavljeni su mehanizmi za smanjenje emisije CO₂. Data je i analiza tržišta karbon kredita u Evropskoj uniji, od njegovog osnivanja zaključno sa aktuelnim stanjem. Autor se osvrnuo i na probleme koji se javljaju na ovom tržištu, a odnose se na višak dozvola koje se izdaju zagađivačima od strane država članica na osnovu kojih su zagađivači, umesto da plaćaju za zagađenje koje naprave našli način da dobro zarade.

Ključne reči: emisija CO₂, Kjoto protokol, karbon-kredit, tržište CO₂, mehanizmi čistog razvoja, Pariski sporazum, reforma

1. UVOD

Energija kao i hrana apsolutno je neophodna ljudima, ali i svim drugim organizmima. Civilizacija nam dozvoljava da održimo mnogo brojniju populaciju, ali civilizacija znači i izuzetno veliku zavisnost od energije. U veoma kratkom periodu istorije sveta, za manje od pet vekova, potrošićemo praktično sve zalihe uglja, nafte, gasa koje su nastale tokom 500 miliona godina.

Većina energetske potrošnje, od strane bogatih ali i siromašnih zemalja, ugrožava životnu sredinu. Sagorevanjem fosilnih goriva se proizvodi najveća količina ugljen-dioksida, gasa koji najviše utiče na efekat staklene bašte. Njime se takođe pospešuju padavine kiselih kiša, a kroz zagađenost vazduha ugrožava se i zdravlje ljudi. [1]

2. SMANJENJE EMISIJE CO₂

Prema izveštaju Evropske agencije za zaštitu životne sredine (EEA) iz februara 2015. obnovljivi izvori energije uspešno „obaraju“ emisiju CO₂. Bez primene obnovljivih izvora energije od 2005. godine, emisija gasova staklene bašte bi 2012. godine bila veća za minimum 7%. Tehnologije obnovljivih izvora energije, pored toga i povećavaju energetska stabilnost. Potrošnja fosilnih goriva bila bi veća za 7% da nije obnovljivih izvora. Najviše je zamenjeno uglja – 13%, dok je kod prirodnog gasa zamenjeno 7%.

Prema ovom izveštaju, u 2013. godini u EU je porasla upotreba obnovljivih izvora energije do 15%, što je iznad predviđenih 12%. To je ohrabrujuće, kada se zna da su zemlje EU u obavezi da dostignu ukupno 20% do 2020. godine, odnosno cilj od 27% učešća obnovljivih izvora energije do 2030. godine. U nekim zemljama, kao sto su Švedska, Letonija, Finska i Austrija već je premašen i cilj

za 2030. godinu, dok je u Malti, Luksemburgu, Holandiji i Velikoj Britaniji učešće obnovljivih izvora ispod 5%.

Dok je u sektoru grejanja i hlađenja, kao i sektoru proizvodnje struje zabeležen rast udela obnovljivih izvora, u sektoru transporta je u 2013. godini zabeležen pad, kako u velikom broju zemalja članica EU, tako i na nivou cele Unije. [2]

3. KARBON KREDITI I TRŽIŠTE CO₂



Slika 1. Karbon kredit

Kako Kjoto protokolom nije definisan način smanjivanja emisija gasova staklene bašte (GHG - greenhouse gases) u praksi se mogu naći različiti mehanizmi za ostvarenje ove obaveze, koji se mogu i kombinovati. Da bi to bilo moguće, Kjoto protokol je definisao vrednost GHG, poznatiju kao „karbon kredit“. Jedan karbon kredit, bilo koje vrste, ekvivalentan je jednoj toni ugljen-dioksida.

Tržište CO₂ podeljeno je na dva dela:

1. dobrovoljno i
2. regulatorno

Najzastupljenija je Evropska šema trgovanja emisijama (European Trading Scheme, ETS), koja je obavezujuća širom Evropske unije. Svaka zemlja članica određuje svoje limite emisije i nacionalne planove alokacije, zasnovane na sopstvenim i ciljevima iz Kjoto protokola. Zemlje, zatim, raspoređuju dozvole na pojedinačne emitere GHG do nivoa nacionalnog limita. Iako zemlje raspoređuju nacionalne dozvole njima se može trgovati u okviru Evropske unije na Evropskoj klimatskoj berzi (European Climate Exchange, ECX). Nezavisna, treća strana, mora verifikovati sve emisije i redukcije emisija.

Tabela 1. Komponente tržišta CO₂ [3]

Komponente tržišta ugljen-dioksida			
TRŽIŠTE	TRANSAKCIJA	VRSTA KREDITA	REŽI M
Regulatorno	Na bazi dozvola	AAU (Jedinice odobrene količine)	Međunarodno-trgovna emisija
		EUA (EU-granice sigurnosti)	Evropska-trgovna emisija
	Na bazi projekata	ERU (Jedinice smanjene emisije)	Zajednička-implementacija
		CER (Sertifikovano smanjenje emisije)	Mehanizam čistog razvoja
Dobrovoljno	Pretžno-na-bazi projekata	VER (Verifikovano smanjenje emisije)	Dobrovoljni projekti

Problemi koji se javljaju u ETS –u su to što zemlje članice mogu besplatno dodeljivati dozvole i na taj način zaštititi industrije od nacionalnog značaja i što ne obuhvata emisije iz transporta i privatnog i javnog sektora.

ETS omogućava zemljama članicama da zarade karbon kredite finansirajući projekte kroz druga dva Kjoto mehanizma: mehanizmi čistog razvoja (*Clean Development Mechanism, CDM*) i zajednička implementacija (*Joint Implementation, JI*). [4]

Države koje su ratifikovale Kjoto protokol su podeljene u dve glavne grupe:

- 1) industrijski razvijene zemlje (tzv. *Aneks 1 zemlje*), koje imaju obavezu smanjenja emisija GHG do 2012. godine, uz obavezu dostavljanja inventara tih gasova svake godine
- 2) zemlje u razvoju (tzv. *ne-Aneks 1 zemlje*), koje nemaju obaveze u pogledu smanjenja emisija, ali mogu da doprinesu smanjenu emisija GHG, putem realizacije projekata kroz Mehanizam čistog razvoja Kjoto protokola. Srbija je spadala u ovu grupu

zemalja do potpisivanja Pariskog klimatskog sporazuma (22.4. 2016. godine)

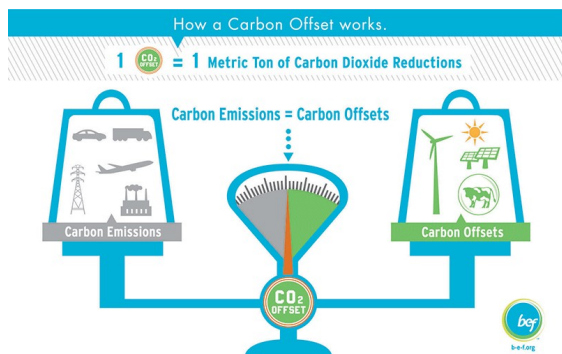
Mehanizam čistog razvoja Kjoto protokola (CDM) je mehanizam u okviru Kjoto protokola, koji omogućava pravnim licima iz industrijski razvijenih zemalja (Aneks 1 zemlje) da investiraju u projekte koji smanjuju emisije GHG, a realizuju se na teritorijama zemalja u razvoju (ne-Aneks 1 zemlje). Ovo je jedini mehanizam koji omogućava učešće ne-Aneks 1 zemalja u projektima smanjenja emisija GHG.

Osnovna svrha CDM mehanizma je da pomogne zemljama u razvoju (koje nisu potpisnice Aneksa 1), da postignu održivi razvoj, a pri tom pomognu industrijalizovanim zemljama (potpisnicama Aneksa 1) u ostvarenju obaveza za redukcijama emisija. Postignuti rezultati smanjenja emisija se obračunavaju kao sertifikovana smanjena emisija (*Certified Emission Reductions, CER*), koja imaju svoju vrednost na tržištu.

Zamišljena je jednostavna šema: privatne kompanije pronalaze projekte u zemljama u razvoju kojima se redukuje emisija gasova efekta staklene bašte. Oni pri tome moraju ispuniti kriterijume održivog razvoja i zahtev „dodatnosti“, što znači da redukcija emisije mora biti „dodatna“ u odnosu na stanje bez projekta. Nakon verifikacije, CDM telo te projekte ocenjuje CERovima, pri čemu je jedan CER ekvivalentan emisiji jedne tone ugljendioksida – CO₂. CER se zatim prodaje razvijenim zemljama, koje ga koriste za ispunjavanje dela redukcionih obaveza prema Kjoto protokolu. CERovi se takođe zovu i „izjednačavajući“ krediti, jer predstavljaju „izjednačavanje“ emisije razvijenih zemalja u odnosu na zemlje u razvoju.

CDM mehanizam zapravo omogućava zemljama da nastave sa emisijom GHG, sve dok plaćaju redukcije koje su načinjene na drugim mestima.

Važno je napomenuti da ne-Aneks 1 zemlje, na čijim se teritorijama realizuju CDM projekti, takođe imaju koristi, jer na taj način privlače značajne investicije, povećavaju transfer novca i omogućavaju uvođenje modernih "zelenih" tehnologija, koje su ekološki prihvatljivije, tehnološki naprednije i energetski efikasnije. Prodajom CER-ova, koji nastaju kao rezultat realizacije CDM projekata, moguće je čak i finansijski neatraktivne, a ekološki prihvatljive projekte učiniti isplativim i privlačnim za investitore. [1]



Slika 2. Ilustracija funkcionisanja karbon kredita

Različiti projekti mogu ostvariti karbon kredite, npr:

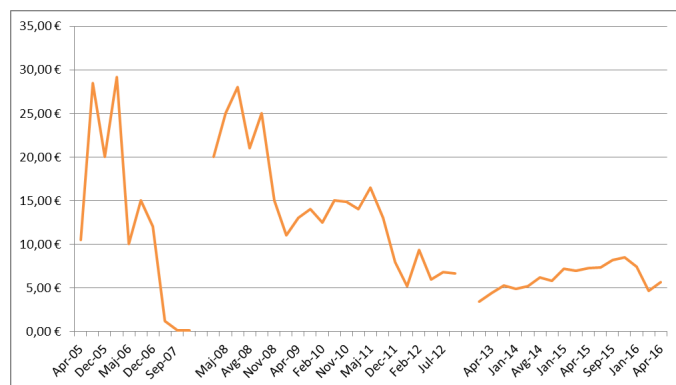
- 1) snabdevanje energijom:
 - obnovljivi izvori energije
 - biomasa
 - kogeneracija
 - povećanje energetske efikasnosti
 - smanjenje transportnih i distributivnih troškova
 - promena goriva (npr. prelazak sa uglja ili mazuta na biogas)
- 2) energetske potrebe
 - zamena postojećeg pokućstva energetski efikasnijim
 - poboljšanje energetske efikasnosti postojeće opreme
- 3) transport
 - efikasniji motori za transport (npr. zamena starih lokomotiva)
 - promena načina transporta (npr. voz umesto aviona)
 - promena goriva (npr. autobusi javnog gradskog prevoza na gas)
- 4) upravljanje otpadom
 - "hvatanje" i korišćenje emisije metana sa deponija
 - korišćenje otpada i otpadnih voda
- 5) pošumljavanje

Trgovina CERovima trenutno je procenjena na približno 10 milijardi dolara godišnje. Ovo je pokrenulo gigantsko globalno trgovinsko tržište, koje ostvaruje ogromne profite za finansijske kompanije, konsultantske kuće, brokere i druge tržišne učesnike. Najveći deo projekata je usmeren u energetskom sektoru, sektoru upravljanja otpadom i srodnih tehnologija koje uključuju obradu deponijskog gasa, tehnologije spaljivanja i cementare. Indija i Kina su najveći kandidati u realizaciji projekata, za zajedničkim učešćem u više od 50% aktuelnih projekata. [1]

Na dobrovoljnom tržištu trguje se verifikovanim smanjenjima emisije (*Verification Emission Reductions, VER*). To su karbon krediti zasnovani na dobrovoljnim projektima, koje inicira privatni sektor. Od 2007. godine ovo tržište je u stalnom rastu.

4. KRETANJE CENA KARBON KREDITA U EVROPSKOJ UNIJI

Evropska šema trgovanja emisijama (*EU ETS*) je počela da funkcioniše 2005. godine. Ovo je prvi veliki sistem trgovine karbon kreditima u svetu, a i danas je najveći po obimu.



Grafikon 1. Cene karbon kredita po fazama trgovine¹⁹

Šema trgovine je podeljena na četiri faze, odnosno četiri perioda trgovine. Prvi je pokrivaio period od 2005. godine do kraja 2007. godine i bio je predviđen kao period uhadavanja. Drugi period, odnosno druga faza je bila od 2008-2012. godine i poklapala se sa primenom odredbi Kjoto protokola. Treća faza pokriva period 2013-2020. godine, a četvrta period 2021-2028. godine.

Trgovina u prvoj fazi je započeta u aprilu 2005. godine. Cene su uglavnom rasle sve do vrhunca u aprilu 2006. (do skoro 30 €/t CO₂). Tada se javljaju spekulacije da postoji veliki višak dozvola za emisiju, što je izazvalo strahovit pad cena karbon kredita od čak 54% za nekoliko dana. Dve nedelje kasnije, 15.5.2006. je objavljen izveštaj Evropske komisije u kome je ozvaničeno ono što se pretpostavljalo i to je dodatno oborilo cene na oko 10 €/toni. Pad cena se nastavio do kraja prve faze, i to tako da su cene pale na nivo od skoro 0 € u poslednjoj polovini 2008. godine.

Druga faza je počela u januaru 2008. godine. Početna cena je bila oko 20 € i rasla je tokom prvih nekoliko meseci ali je finansijska kriza pogodila i tržište karbon

¹⁹ Izvori: www.eex.com i <http://petrolog.typepad.com/>

kredita krajem 2008. godine. Cene su pale na nivo od 10-15 € i takve su bile tokom čitave tri godine. Krajem 2011. godine cene dodatno padaju na ispod 10 € i ostaju na tom nivou do kraja II faze.

Na početku III faze cene su na izuzetno niskom nivou (oko 3,4 €). Tokom ove faze, do sada, nema većih kolebanja i aktuelna cena je 5,63 €/t CO₂ (april 2016. godine). [5]

5. ANALIZA I ZAKLJUČCI

Postojeći sistem karbon kredita je doveo do toga da najveći zagađivači – teška industrija (cementare, železare, petrohemija i rafinerije) umesto da smanjuju emisiju, ostvaruju dodatnu zaradu, i to 24 milijarde € za period 2008-2014. godine.

Najveći problem je veliki broj izdatih *Free pollution* dozvola. Velike kompanije ih dobijaju od matičnih zemalja sa objašnjenjem da je to neophodno da ne bi bile primorane da dislociraju proizvodne pogone u druge, manje striktno i slabije razvijene zemlje. Ovo je u osnovi netačna tvrdnja jer je Pariski klimatski sporazum o smanjenju emisije do 2020. godine potpisalo skoro 200 zemalja sveta – što pokriva oko 95 % svetske emisije CO₂. Preveliki broj izdatih dozvola je izazvao stalan pad cena karbon kredita, tako da su u februaru 2016. godine pale na nivo od oko 4,5 €.

Dodatni problemi su i to što kompanije kupuju jeftine emisije iz zemalja u razvoju, ali u cenu svojih proizvoda uračunavaju troškove ugljenika (*carbon cost*) za koje su već dobili dozvole, tako da imaju višestruku zaradu. [6]

Iako su karbon krediti glavno oruđe EU u borbi za smanjenje emisija, ovako niske cene pokazuju da su oni jako neefikasni i da ne dovode do željenog cilja – smanjenja upotrebe fosilnih goriva. Na ovo imaju uticaja i istorijski niske cene nafte u poslednjih par godina.

Procene su da bi tek cena karbon kredita od oko 30 € mogla dovesti do promena u ponašanju kompanija. [7]

Da bi Evropska unija dostigla cilj na koji se obavezala Pariskim sporazumom – ograničenje globalnog otopljanja na 1,5°C do 2020. godine potrebna je reforma Evropske šeme trgovanja emisijama (EU ETS). Do reforme će doći od 2019. godine i ona podrazumeva da će se formirati tržišne rezerve viškova dozvola. Povuci će se 1,6 milijardi dozvola, jer je u periodu 2008-2014. godine izdato čak 11 milijardi dozvola. Ovo ograničavanje izdavanja dozvola bi povećalo prihode država, jer bi se povećao procenat karbon kredita kojim bi se trgovalo na aukcijama i podstakla bi se proizvodnja čiste energije. [8]

Na osnovu dogovora iz Pariza osamnaest država sveta zajedno će raditi na razvoju međunarodnog tržišta ugljenika. Razviće standarde i smernice kako bi se osiguralo trgovanje kvotama ugljenika koje su u funkciji očuvanja optimalnih biofizičkih procesa za održivi razvoj. U grupi osamnaestorice su: Australija, Kanada, Čile, Kolumbija, Nemačka, Island, Indonezija, Italija, Japan,

Meksiko, Holandija, Novi Zeland, Panama, Papua Nova Gvineja, Republika Koreja, Senegal, Ukrajina i SAD.

Kina planira da stvori najveće svetsko tržište ugljenika do 2017. godine, približno dvostruko veće od trenutno najvećeg ETS-a.

Pažnja koja je posvećena tržištu ugljenika na Konferenciji strana (COP) u Parizu daje jasan signal da predstoji važna uloga za ovakva tržišta i u periodu posle 2020. godine i da je uz planiranu reformu to pravi put za dostizanje ciljeva održivog razvoja.

6. REFERENCE

- [1] *Savremene metode upravljanja resursima sunčeve energije – Master rad*, Bojana Živković, Beograd, 2015.
- [2] <http://www.eea.europa.eu/>
- [3] *Kjoto protokol i tržište ugljen-dioksida*, Dr. Venkata Ramana Putti, Seminar o ogućnostima finansiranja projekata koji imaju za cilj smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte, Beograd, 2009.
- [4] <http://sustainableact.blogspot.com>
- [5] *Carbon Prices during the EU ETS Phase II: Dynamics and Volume Analysis*, Julien Chevallier, <halshs-00459140>, 2010.
- [6] http://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2016/03/Press-statement_EU-hands-industry-%E2%82%AC24-billion-in-pollution-windfall_final.pdf
- [7] <https://euobserver.com/environment/132045>
- [8] <http://www.theguardian.com/environment/2015/feb/24/european-carbon-emissions-trading-market-reform-set-for-2019>

KONCEPT METODOLOGIJE ZA OTKRIVANJE I ISTRAŽIVANJE EKSTREMNIH VREMENSKIH I KLIMATSKIH POJAVA

¹Slavko Maksimović, ²Miroljub A. Milutinović, ³Momčilo Živković

¹Udruženje „Milutin Milanković“, ²Republički hidrometeorološki zavod, ³SEWA

Abstrakt: Klimatske promene su postale veoma ozbiljan globalni problem koji će u velikoj meri determinisati raspoložive prirodne resurse (vodu, zemljište, šume, biodiverzitet) i predstavljati ozbiljnu pretnju društvenom i ekonomskom razvoju svih, a posebno zemalja u razvoju. Klimatske promene širom sveta u poslednjih nekoliko godina, kao i poplave i suše koje su se desile u regionu Zapadnog Balkana, impliciraju da su ekstremne vremenske promene "već stigle" i da se njima treba baviti bez odlaganja. Posebna se pažnja treba usmeriti na poplave i suše, koje ne samo što nanose ogromnu materijalnu štetu, već ugrožavaju ljudske živote. Poplave, bez obzira koga su porekla, su najčešće praćene erozijama, bujicama, aktiviranjem klizišta i drugim oblicima degradacije zemljišta, kako u ruralnim, tako i u urbanim sredinama, dok su duži sušni periodi praćeni pojavom šumskih požara. Za analizu ekstremnih klimatskih pojava, kao i za procenu rizika i štete prouzrokovanih njihovim uticajem neophodno je formulisati opštu strategiju, definicije i kriterijume identifikacije za svaku geografsku oblast pojedinačno. Ovo zahteva izradu Metodologije za otkrivanje i istraživanje ekstremnih vremenskih i klimatskih pojava koja bi sadržala definicije vanrednih, opasnih i katastrofalnih vremenskih i klimatskih ekstrema, kao i metode za izračunavanje kriterijuma (pragova) za njihovo identifikovanje.

Abstrakt: Climate change has become a serious global problem that will continue to define the available natural resources (water, land, forests, and biodiversity) and will represent a significant threat to the social and economic development of all, but predominantly the developing countries. In recent years, the climate events around the world, including the floods and droughts that occurred in the Western Balkans region, implied that the extreme weather changes "have already arrived" and that we have to address them without further delay. Particular attention should be paid to floods and droughts that not only cause horrendous

material damage but endanger human lives. Floods, regardless of their origin, are most often accompanied by erosion, torrents, landslides and other forms of land degradation, both in rural and urban areas; while the extended periods of drought are followed by wildfires. For the analysis of extreme weather phenomena and their risk and damage assessment it is necessary to formulate an overall strategy, definitions, and identifying standards for each geographical area. It is essential to develop a methodology for detection and investigation of extreme weather, which would contain the classifications of emergency, dangerous and catastrophic weather, climate extremes, and methods for detecting different criteria (thresholds).

1. UVOD

Klimatske promene su postale veoma ozbiljan globalni problem sa potencijalnim posledicama koje će, prema realnim procenama, imati takav intenzitet i čestinu javljanja da će prevazići mogućnosti društva i prirodne sredine da im se prilagode i ublaže njihove posledice, ukoliko se blagovremeno ne preduzmu potrebne mere adaptacije i zaštite. Pod merama adaptacije se podrazumevaju postupci kojima se stvaraju uslovi za smanjenje rizika i ugroženosti, a time i gubitaka i šteta kao posledica promenjenih klimatskih uslova uključujući i ekstremne vremenske pojave.

Na globalnom nivou manifestuju se zagrevanjem okeana i porastom nivoa svetskog mora, topljenjem leda i snega, povećanjem broja ekstremnih vremenskih događaja i ugroženost prirodnih ekosistema. Na lokalnom i regionalnom nivou značajne promene se događaju u porastu temperature i promeni režima padavina.

Pored navedenih promena u režimu temperature i padavina, značajne promene očekuju se i u pogledu intenziteta i frekvencije klimatskih ekstrema, kao što su olujne nepogode praćene gradom, električnim pražnjenjima, razornim dejstvom vetra, poplavama,

zatim toplotni talasi, ekstremno visoke i niske temperature, smanjenje snežnog pokrivača i mase snega, uslovi pogodni za šumske požare, klizišta, povećanje erozije i drugi oblici degradacije zemljišta, kao i uslovi sinergetskog delovanja klimatskih promena i zagađenog vazduha, voda i tla na povećanu degradaciju biodiverziteta, a naročito šumskih ekosistema itd.

Očekivane klimatske promene, pomeranje klimatskih zona prema većoj nadmorskoj visini i višoj geografskoj širini, će u bliskoj budućnosti znatno uticati na raspoloživost prirodnih resursa (vode, plodnog zemljišta, šuma, biodiverziteta), i time predstavljati limitirajući faktor u ekonomskom razvoju zemalja.

Pri tome, posebnu pažnju treba usmeriti na poplave i suše, koje nanose ogromnu materijalnu štetu uz ugrožavanje ljudskih života. One su posledica ekstremnih temperatura, toplotnih i hladnih talasa, smanjenja količine padavina, smanjenja broja padavinskih dana, povećanja broja dana sa intenzivnim padavinama, olujnim nepogodama praćenih pljuskovima jakog intenziteta koji izazivaju bujičaste poplave, smanjenjem snežnog pokrivača i mase snega.

2. KLASIFIKACIJA METEOROLOŠKIH ELEMENATA I POJAVA

Meteorološki elementi i pojave, saglasno njihovoj *prirodi*, mogu se klasifikovati u tri grupe:

1. Kontinualni vremenski elementi, koji postaju nepovoljni *kada dostignu ekstremne vrednosti* (na primer: temperatura, pritisak);
2. Vremenske pojave koje se javljaju povremeno i postaju nepovoljne *kada njihov intezitet pređe određeni prag* (na primer: količina padavina, vetar);
3. Vremenske pojave koje su *uvek nepovoljne kada se jave* (na primer suša, grad, poledica).

Saglasno *nivou destruktivnosti*, sve nepovoljne vremenske pojave mogu biti podeljene u sledeće kategorije:

1. Vanredne vremenske pojave;
2. Opasne vremenske pojave ;
3. Katastrofalne vremenske pojave ;

3. DEFINICIJA NEPOVOLJNIH METEOROLOŠKIH ELEMENATA I POJAVA

Nepovoljne vremenske pojave, koje nisu destruktivne, a u ekstremnim slučajevima utiču na ljudski život i ljudske aktivnosti, nazivaju se vanredne vremenske pojave su :

Temperatura vazduha veoma mnogo ispod normale;

Temperatura vazduha veoma mnogo iznad normale;

Međudnevni pad minimalne temperature veoma mnogo iznad normale;

Međudnevni rast maksimalne temperature vrlo mnogo iznad normale;

Prizemni pritisak vazduha veoma mnogo ispod normale;

Prizemni pritisak vazduha veoma mnogo iznad normale;

Među-dnevni pad pritiska veoma mnogo iznad normale;

Među-dnevni rast pritiska veoma mnogo iznad normale;

Deficit količine padavina veoma mnogo iznad normale;

Suficit padavina veoma mnogo iznad normale.

Opasne vremenske pojave su takve pojave koje direktno ugrožavaju ljudske živote i materijalna dobra. Te pojave su :

Dnevna količina padavina veoma mnogo iznad normale;

Visina snežnog pokrivača veoma mnogo iznad normale;

Dužina kišnog perioda veoma mnogo iznad normale;

Dužina sušnog perioda veoma mnogo iznad normale;

Nečistoća vazduha veoma mnogo iznad normale;

Olujni vetar;

Gusta magla;

Grad;

Atmosfersko električno pražnjenje;

Poledica.

Katastrofalne vremenske pojave označavaju opasne vremenske pojave koje zahvataju ekstremno veliku oblast ili dostižu apsolutni maksimum svoga inteziteta na nekoj stanici ili u tački mreža. Te pojave su :

Apsolutna dnevna količina padavina ili dnevna količina padavina veoma mnogo iznad normale i rasprostranjena;

Apsolutna visina snežnog pokrivača ili visina snežnog pokrivača veoma mnogo iznad normale i rasprostranjena;

Apsolutna dužina kišnog perioda ili dužina kišnog perioda veoma mnogo iznad normale i rasprostranjena;

Apsolutna dužina sušnog perioda ili sušni period veoma mnogo iznad normale i rasprostranjena;

Apsolutna vrednost prizemne inverzije ili prizemna inverzija veoma mnogo iznad normale i rasprostranjena;

Apsolutna brzina olujnog vetra ili olujni vetar preko 17.2 m/s i rasprostranjena;
 Rasprostranjena i gusta magla (vidljivost ispod 100 m)
 Rasprostranjen grad;
 Rasprostranjeno električno pražnjenje;
 Rasprostranjena poledica.

4. METODOLOGIJA IZRAČUNAVANJA PRAGOVA ZA IDENTIFIKOVANJE NEPOVOLJNIH VREMENSKIH POJAVA

U izračunavanju pragova za identifikovanje nepovoljnih vremenskih pojava upotrebljava se čestina raspodele meteoroloških promenljivih [1]. Za taj cilj upotrebiće se četiri metoda:

- normalna (Gausova) raspodela;
- serija parcijalnog trajanja (PDS) ili vrhovi iznad praga (POT);
- decilni opsezi raspodele čestine i
- povratni period.

Normalna (Gausova) raspodela je jedinično specificirana pomoću vrednosti H (koja je aritmetička sredina promenljive h) i standardne devijacije σ (srednji kvadratni koren od $h-H$). Oblast pod krivom oblika zvona izdvojena je u jedinice standardne devijacije, kako je prikazano u Tabeli 4.

Tabela 4. Jedinice standardne devijacije

Oblasti opsega izraženo u δ	Procentni obim	Opis
ispod 3δ	0.15	Vrlo mnogo ispod normale
-3δ to -2δ	2.10	Mnogo ispod normale
-2δ to -0	13.60	Ispod normale
0	68.30	Normalno
$+0$ to $+2\delta$	13.60	Iznad normale
$+2\delta$ to $+3\delta$	2.10	Mnogo iznad normale
iznad $+3\delta$	0.15	Vrlo mnogo iznad normale

Raspodela čestine vrednosti neke kontinuarne meteorološke veličine (npr. temperature) sledi približno Gausovoj krivi. Prema tome, mogu se koristiti neke od matematičkih tablica da bi se dobila verovatnoća pojave date vrednosti meteorološkog elementa unutar bilo kojeg određenog opsega vrednosti. Vrednosti meteorološkog elementa rangirana veoma mnogo ispod normale ($h < -3D$) i veoma mnogo iznad normale ($h > +3D$) predstavljaju vanrednu vremensku pojavu.

U slučaju kada raspodela čestine vrednosti nekog meteorološkog elementa nije normalna, već je

njegova raspodela čestine karakteristična po špicovima (npr. maksimum i minimum vrednosti pritiska vazduha), koristi se statistički metod serije parcijalnog trajanja (PDS) ili metod špiceva iznad praga (ROT) [2]. U ovom slučaju prag se dobija iz srednjeg godišnjeg minimuma (n) i srednjeg godišnjeg maksimuma (m) za normalni klimatski period.

Jaka kiša je izražena kao dnevni maksimum padavina. Ta količina se znatno menja od godine do godine i teško je odrediti prag iznad kojeg količina kiše treba da se smatra opasnom pojavom. Iz praktičnih razloga dnevna količina padavina osmotrena u jednom 5-godišnjem periodu može se smatrati kao prag za velike količine padavina. Koristeći poznate obrasce za računanje povratnih perioda dobijaju se pragovi za opasne i katastrofalne vrednosti padavina u jednom danu.

Raspodela čestina broja stanica ili tačaka mreže koje opisuju rasprostranjenost opasnih vremenskih pojava su daleko od normalne raspodele. U tom slučaju možemo koristiti metod delića koji predstavlja raspodelu čestina koja ne zavisi od oblika raspodele. To je metod koji se može koristiti bez obzira na stepen odstupanja od oblika Gausove krive. Oblast pod krivom se podeli na deset jednakih delova. Vrednost h odgovara vertikalnoj liniji koja pokazuje deobene vrednosti između opsega. Svaki opseg ima 10% verovatnoće ostvarivanja. Deobene vrednosti u ovom slučaju zovu se decili, a opsezi decilni opsezi. Vrednosti h za svaki decil mogu se izračunati na osnovu raspodele čestine.

Vremenske pojave se smatraju katastrofalnim kada broj stanica koje su u jednome danu osmotrile neku opasnu vremensku pojavu (rasprostranjenost) dostigne decilni opseg 10.

Karakteristike nepovoljnih vremenskih pojava se određuju na osnovu statističkih podataka u prethodnom periodu. U klimatologiji je usvojen svetski standard da se period od 30 godina smatra normalnim klimatskim periodom. Po svetskoj klasifikaciji poslednji normalni klimatski period je 1991-2010. godine. Očekuje se da se čestina javljanja, dužina trajanja, intenzitet i druge karakteristike neke vremenske pojave u tom periodu u celini ispolje. Poređenjem podataka iz perioda 1991-2010. godine i podataka iz perioda 1961-1990 godine pokazuju da u poslednjim godinama postoje neki trendovi koji ukazuju da se neke bitne karakteristike ekstremnih pojava menjaju u odnosu na prethodno posmatrani klimatski period.

5. ZAKLJUČAK

Radi ocene stanja u oblasti otkrivanja i praćenja promena u ekstremnim vremenskim i klimatskim pojavama i budućim projekcijama, kao posledica klimatskih promena izazvane uticajem ljudskih delatnosti, neophodno je, na osnovu prethodne

metodologije i podataka vremenskih nizova meteoroloških elemenata, uraditi analizu ekstremnih klimatskih pojava i proceniti rizik i štete prouzrokovane njihovim uticajem.

Zbog svoga položaja, fizičko-geografskih karakteristika i ekonomskog razvoja, Srbija je veoma osetljiva na klimatske promene sa ograničenim uslovima na prilagođavanje i preduzimanje mera zaštite. Ograničenja su uslovljena nedostatkom finansijskih sredstava, ljudskim resursima, lošom koordinacijom između nadležnih institucija, nepostojanjem odgovarajuće zakonske regulative. Sem toga, klimatske promene nisu ušle na odgovarajući način u prostorne i urbanističke planove, niti u razvojne programe i projekte.

Zbog toga je za donosiocce strateških i ekonomskih odluka potrebno obezbediti objektivne izvore naučnih, tehničkih i društveno-ekonomskih informacija o klimatskim promenama, o njihovom uticaju na prirodnu sredinu i društvo, njihovim negativnim i pozitivnim posledicama, opcijama za adaptaciju i za mere reagovanja, kao i za procenu šteta, ali i dobiti. Time bi se obezbedilo racionalno upravljanje prirodnim resursima u cilju smanjivanja ekonomskog rizika, kao i omogućile mere zaštite ljudskih života i materijalnih dobara od posledica klimatskih promena, koliko se to da učiniti.

Cilj ovog rada je da se doprinse jačanju nacionalnih potencijala za adaptaciju na izmenjene klimatske uslove i zaštitu od ekstremnih pojava, prvenstveno u oblasti upavljanja poplavama i sušama.

Za realizaciju navedenog cilja neophodno je:

- poboljšanje kvaliteta raspoloživih podataka (dužina nizova postojećih baza, gustina i kvalitet osmatranja, homogenost, različiti formati, digitalizacija svih raspoloživih podataka);
- izraditi dokumenta o kvantitativnim vrednostima intenziteta, učestalosti i trajanju ekstremnih pojava u vremenu i prostoru (verovatnoća za svaku ekstremnu pojavu);
- uraditi regionalizaciju i katalogizaciju svi ekstremnih pojava koje su u prethodnom periodu prouzrokovale štetu iznad određenog lokalnog područja (svaka pojava treba da dobije odgovatajući broj i datum u katalogu pod kojim će se u katološkoj jedinici nalaziti svi podaci, opisi, izveštaji, snimci i drugi materijali koji se odnose na datu pojavu);
- razvoj i poboljšanja numeričkih prognostičkih modela da dijagnostiraju verovatnoću javljanja ekstremnih pojava malih razmera i kratkog trajanja;
- uraditi preporuke kako predviđene promene u ekstremnim pojavama mogu biti iskorišćene za potrebe preduzimanja preventivnih i zaštitnih mera i za druge praktične primene.

- uraditi procenu rizika i šteta za svaku kategoriju ekstremnih pojava i preporuke o preduzimanju preventivnih i zaštitnih mera, uzimajući u obzir sve druge relevantne uslove;

6. REFERENCE

- [1] Đ.Radinović , 1997, "Osnovni koncept metodologija mediteranskih ciklona i proučavanja nepovoljnih vremenskih pojava" INM-WMO International Symposium on Mediterranean Cyclones and Hazardous Weather Phenomena, Palma the Mallorca, Spain, 14-17 April 1997;
- [2] V. Chow, 1969," STOCHASTIC ANALYSIS OF HYDROLOGIC SYSTEMS" F I N A L R E P O R T
- Project No. A-029- ILL , UNIVERSITY OF ILLINOIS WATER RESOURCES CENTER

PRIMER PROCENE RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMENE NA LOKALNOM NIVOU U SRBIJI

Slobodan Milutinović, Petar Vranić

Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

Rezime Studije pokazuju da je Srbija izložena riziku od prirodnih katastrofa, na prvom mestu riziku od poplava, suša i požara. Gubici prouzrokovani samo požarima u poslednjoj deceniji iznosili su ~ 465 miliona eura, dok poplave u 2014. godini prouzrokovale štetu od 1.5 milijardu eura sa više od 30 žrtava, i 30 000 raseljenih lica. Udeo vremenskih senzitivnih od sektora u BDP-u Srbije je ~ 50% sa prosečnim godišnjim gubicima do 400 miliona eura, sa procenjenim brojem žrtava do 150 godišnje. U skladu sa klimatskim scenarijima do kraja veka Srbija će se suočiti sa dramatičnim povećanjem srednje godišnje temperature čak do 4 °C i smanjenju prosečne godišnje količine padavina do 12%. Takav trend će dodatno pogoršati situaciju i povećati potencijalne rizike. Ovi rizici mogu značajno uticati na proces razvoja opština i gradova. Koristeći pristup baziran na indikativima, cilj rada je procena ugroženosti osetljivih sektora na klimatske promene u odnosu na postojeće rizike od poplava i šumskih požara, kao i izloženosti budućim promenama klime u skladu Regionalnim modelom klimatskih scenarija za period do 2040. godine. Dobijeni rezultati ukazuju da kritične opštine i daju smernice za dodatna istraživanja u pravcu adaptacije i planiranja razvoja na lokalnom nivou.

Cljučne reči: Procena ranjivosti/Lokalni održivi razvoj/ Klimatske promene/Srbija

Abstract: Studies indicate that Serbia is pronounced to the risk of natural disasters in the first place floods, droughts and fires. Devastation caused by the fires alone in last decade amounted to ~ \$465 million, while floods alone in 2014 caused more than 30 victims, and more than 30 000 displaced people, with overall damage close to €1.5 billion. The share of weather-dependent sectors in GDP of Serbia is ~ 50% with average annual losses of up to €400 million, followed by up to 150 victims. Following the latest scenarios, towards the end of the century Serbia will face dramatic increase in annual mean temperature between 4 and 6 °C and decrease in annual accumulated precipitation up to 12%. This trends will further exacerbate situation and increase potential risks. Those risks may considerably influence

development process at the local level. Employing index based approach we conducted brief assessment of vulnerability of climate sensitive sectors in relation to existing risks of floods and forest fires, and exposure to climate change according regional climate scenario for period until 2040. The results point to hotspot municipalities and provide inputs for adaptation and development planning at local levels.

Key words: Vulnerability assesment/Local sustainable development/Climate change/Serbia

1. UVOD

Trend promene klime u Srbiji u poslednje tri decenije jasno pokazuje konstantan rast temperature i promene u obrascima padavina. Prema klimatskim simulacijama za period do 2100. godine primenom RCP8.5 scenaria, prosečna godišnja temperatura će porasti između 0,5 i 4 stepeni celzijusa do kraja veka u odnosu na period 1971-2000 godine dok se povećanje godišnje akumulacije padavina očekuje za period 2011-2040 od 6 % do 18%, a zatim smanjenje do 12% pri kraju veka [1].

Dodatno studije ukazuju na učestale prirodne katastrofe u Srbiji, na prvom mestu poplave, suše i šumske požare. Rizik od navedenih prirodnih katastrofa će se povećati sa promenom klime. Porast temperature, ekstremni vremenski uslovi, poplave i oluje utiće negativno na kvalitet života u opštinama i gradovima u Srbiji i to su izazovi sa kojima se moramo suočavati. Podaci za period 2000-2011 ukazuju da je R.Srbija više izložena prirodnim nego tehničko-tehnološkim katastrofama; u ukupnom broju katastrofa prirodne učestvuju sa 62%, od čega su 55% poplave [2]. Poplave iz 2014 godine potvrđuju ove trendove. Na osnovu zvaničnog izveštaja Vlade Republike Srbije o proceni štete od poplava [3], direktna šteta od poplava je iznosila 810.1 miliona eura, dok su gubici procenjeni na 661.9 miliona eura, sa više od 30 žrtava. Šteta na stambenim objektima je procenjena na 231 miliona eura, dok je sektor infrastrukture, transporta, komunikacija i vodosnabdevanja pretrpeo štetu od 192.1 miliona eura. Više od 50 opština je pogođeno poplavama, dok su mnogi gradovi i naseljena mesta pretrpeli ekstremne štete.

Prvi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime (4) ukazuje na hidrologiju i vodene resurse, šumarstvo, poljoprivredu, biodiverzitet i ekologiju, i zdravstvo kao potencijalno najranjivije sektore. U proteklih dekadama, globalno zagrevanje je uzrokovalo velike promene u šumskim porudčijima na teritoriji RS. Procenjena direktna i indirektna šteta od požara u JP „Srbijašume“ u periodu 2000–2009. iznosila je približno 300 miliona eura (6). Očekivane dugoročne efekte od klimatskih promena prema Prvom izveštaju Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime [4] uključuju između ostalog povećan intenzitet šumskih požara, pomeranje granica šumskih područja, povećan rizik od nestajanja ugroženih vrsta i smanjenje šumskog biodiverziteta generalno. Sektor poljoprivrede je sa druge strane pretrpeo velike gubitke u poslednjim dekadama uzrokovane čestim i intenzivnim sušama. Na osnovu analize, direktne štete koje su nastale usled niskih prinosa uslovljenih sušom od 1994. godine iznose 4,6 milijardi dolara, što se može smatrati donjom granicom procene, jer se analizirane kulture gaje samo na 43% od ukupnih poljoprivrednih površina; najpogođenija kultura jeste kukuruz, sa procenom direktnih gubitaka od 2,2 milijarde dolara [5]. Prema evaluaciji uticaja suša na prinos useva u istočnoj Srbiji za period 198–2000, prosečan prinos je opao za 40,9% u odnosu na godine bez suša [4]. Rezultati simulacija prinosa u odnosu na A2 scenario procenjuju na pad prinosa svih useva, dok se prinos kukuruza može povećati navodnjavanjem u rasponu od 25–40% [4].

Na osnovu studije *Study on Economic Benefits*, Republičkog Hidro-Meteorološkog Zavoda RS, koju je sprovela Svetska Banka [6], udeo sektora zavisnih od vremenskih prilika u ukupnom bruto nacionalnom dohotku, bez teritorije Kosova i Metohije, u 2005 je iznosio 47.18%, sa procenjenim godišnjim gubiima samo u sektorima poljoprivrede i vodnih resursa kao visoko osetljive sa procenjenim godišnjim gubicima od blizu 85 miliona eura i nekoliko desetina žrtava, dok su mogući godišni gubici koji uključuju sve sektore osetljive na vremenske prilike procenjeni između 130 i 400 miliona eura sa više od 100 žrtava. Smanjenje negativnih efekata i iskorišćavanje pozitivnih efekata klimatskih promena na razvoj ovog sektora podrazumeva urgentno uključivanje aspekta klimatskih promena u sve nivoje planiranja poljoprivredne proizvodnje, sektorske strategije i planove.

Dodatno, Strategija za Razvoj poljoprivrede vlade Republike Srbije iz 2014-te godine [7] ukazuje da je 88% teritorije Srbije izloženo erozijama od vode, dok je 25% teritorije izloženo erozijama od vetra, što dodatno ukazuje na rizike od poplava i aktiviranje klizišta.

Uprkos ovim aktivnostima, strateški dokumenti na nacionalnom i sub-nacionalnom nivou još uvek ne prepoznaju ozbiljnost situacije i stepen ranjivosti čitave teritorije i društva u RS koji dolaze sa promenom

klime. Razvijanje sitemskih mera adaptacije u skladu sa novim klimatskim trendovima još uvek nije uključeno u zvaničnim politikama kao prioritet.

Planiranje adaptacije i definisanje pririteta u strategijama i merama, na prvom mestu mora biti podržano informacijama o lokalnoj ranjivosti analizom osetljivosti, i kapaciteta za suočavanje sa KP. Ranjivost je koncept koji izražava kompleks interakcija različitih faktora koji određuju osetljivost sistema do uticaja spoljnog faktora, u ovom slučaju klimatskih promena. Ranjivost nije merljiva karakteristika sistema, kao što su temperatura, padavina ili poljoprivredna proizvodnja. Ne postoji opšte prihvaćeno pravilo ili metoda za kvantifikaciju ranjivosti. S tim u vezi se u naučnim krugovima gotovo uvek govori o “proceni” ranjivosti a ne o “meranju” ranjivosti.

U tom smislu cilj ovog rada je da prilikaže deo rezultata istraživanja koje je u toku i koje se bavi procenom ranjivosti od klimatskih promena na lokalnom nivou.

2. METODE

Selekcija opština koje su korišćene kao studija slučaja u ovom radu su bazirana na klimatskim scenarijima republičkog hidrometeorološkog zavoda u okviru OrionGate projekta²⁰ (Fig.1) za period 2011–2040.godina. Za potrebe rada razmatrale su se one opštine koje na osnovu klimatskih modela očekuju najizraženije promene srednje godišnje temperature i srednje godišnje količine padavina. Na osnovu preklapanja datih uticaja za konačnu analizu selektovano je 53 opština (Fig. 2).

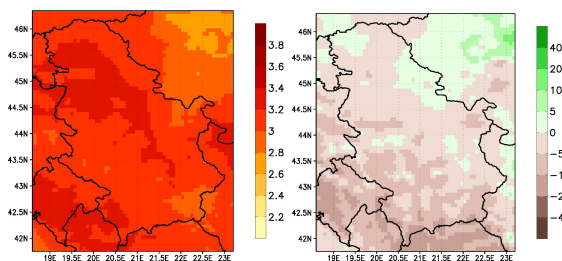


Fig. 1 Promena temperaturnih trendova i trendova padavina prema klimatskonm scenariju za period 2011–2040 godina, sa referentnim periodom 1971–2000.

Kada je reč o proceni ranjivosti na osnovu indikatora, kao što je slučaj u ovom radu, indeks ranjivosti V se može iskazati kao funkcija komponenti uticaja I i adaptivnog kapaciteta AC , koje su iskazane kroz izloženost E i osetljivost S na KP

$$V=f(I,AC), \text{ ako je } I(E,S) \quad (1)$$

²⁰ <http://www.orientgateproject.org>

Shodno tome relativni indeks ranjivosti odnosno kompozitni indikator ranjivosti CV , biće funkcija indeksa osetljivosti CS , indeksa izloženosti CE , i indeksa adaptivnog kapaciteta IAC .

Selekcija indikatora za formiranje indeksa ranjivosti urađena je na osnovu analize literature i prihvaćenih sistema indikatora. Za svaki odabrani indikator izvršena je kontekstualizacija u odnosu na njegovu relevantnost i aproksimacija ili dopuna u okviru pod-komponente kojoj pripada u slučajevima gde je to bilo potrebno. Za izračunavanje indeksa ranjivosti selektovani su sledeći indikatori po kategorijama: 1) indikatori osetljivosti: udeo stanovništva zapošljenog u klimatski osetljivim sektorima (poljoprivreda i šumarstvo), udeo finansijski zavisnog stanovništva, broj lokaliteta sa povećanim rizikom od šumskih požara, broj lokaliteta sa povećanim rizikom od poplava; 2) indikatori izloženosti: prosečni porast srednje godišnje temperature do 2040. godine, promena prosečne godišnje količine padavina do 2040. godine; i 3) indikatori adaptivnog kapaciteta: udeo šumskog zemljišta na teritoriji opštine, udeo poljoprivrednog zemljišta na teritoriji opštine, udeo nepismenog stanovništva, i udeo kompijuterski nepismenog stanovništva. Izvor idikatora su zvanične knjige Statističkog zavoda Republike Srbije i mapa rizika od elementarnih nepogoda Ministarstva unutrašnjih poslova, sektora za vanredne situacije.

Vrednosti indikatora su normalizovane na standardni opseg vrednosti od 0 do 1. Gledano u odnosu na ukupnu ranjivost „0“ je definisana kao optimalna vrednost – vrednost koja ne oprinosi ranjivosti, a „1“ kao kritična vrednost – vrednost koja utiče na povećanje ranjivosti opštine. Vrednosti indikatora su normalizovane primenom min-max metode koristeći sledeću formulu

$$X_{i,0\ to 1} = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

Gde X_i – predstavlja individualnu vrednost indikatora, X_{min} – najmanju vrednost za dati indikator, X_{max} – najveću vrednost za dati indikator, $X_{i,0\ to 1}$ – normalizovanu vrednost indikatora u rasponu vrednosti od 0 do 1. Za agregaciju individualnih indikatora u kompozitni indikator primenjena je aritmetička agregacija sa jednakim težinskim koeficijentima, t.j. indikatori su sagledani kao jednako važni.

$$CI = (I_1 * w_1 + I_2 * w_2 + \dots + I_n * w_n) / \sum_{i=1}^n w_i \quad (3)$$

Gde je CI kompozitni indikator, a I individualni indikator komponente ranjivosti.

Konačno indeks ranjivosti V je dobijen sumiranjem vrednosti indeksa osetljivosti IS , i indeksa izloženosti IE , i oduzimanjem vrednosti adaptivnog kapaciteta AC .

$$V = (IS + IE) - AC \quad (4)$$

U ovom radu sagledan je jedan aspekt ranjivosti koji analizira vezu udela zavisnosti lokalnog stanovništva kroz zaposlenost lokalnog stanovništva u sektorima poljoprivrede i šumarstva, izloženosti tih sektora promenama klime i relativnim rizicima. Uzevši u obzir sugestije dosadašnjih istraživanja da apsolutnost indeksa može dosvesti u pitanje njegovu relevantnost [8], u ovom radu indeks ranjivosti je formulisao kao *relativni indeks ranjivosti* ili komparativna veličina za rangiranje, međusobno upoređivanje i grupisanje opština na osnovu stepna ranjivosti.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Sama identifikacija najranjivijih opština može doprineti boljem razumevanju ranjivosti na lokalnom nivou i identifikaciji prioritetnih teritorijalnih jedinica pri izradi kako nacionalnih tako i regionalnih strategija adaptacije na KP, i sprovođenju detaljnijih ili specifičnih procena ranjivosti. Važno je uzeti u obzir posebno ekstremne negativne vrednosti pojedinačnih indikatora ili ranjivost komponente tokom procene ugroženosti, jer oni ukazuju na problematične aspekte, koji doprinose vrednostima indeksa.

3.1. Osetljivost

Nedostatak finansijskih sredstava onemogućava pribavljanje resursa za efektivni odgovor ili prilagođavanje u ekstremnim uslovima. Takođe smanjuje mogućnosti za kontinuirano obrazovanje, ili u ekstremnim uslovima utiče na bezbednost hrane i drugih elementarnih potreba pojedinca i povećava njegovu ranjivost. Procenat finansijski zavisnih lica, odnosno izdržavanih lica u posmatranim opštinama je visok, sa prosečnom vrednošću od ~40%. Najizraženiji je u opštinama Ada 63,4%, Tutin 56%, i Sjenica 51%.

Zavisnost lokalne ekonomije od sektora koji su osetljivi na vremenske nepogode kao što su poljoprivreda i šumarstvo, odnosno veliki udeo zaposlenosti stanovništva u datim sektorima, može povećati ranjivost date opštine. To je naročito karakteristično za ruralne krajeve direktno zavisnih od poljoprivredne proizvodnje ili eksploatacije lokalnih resursa (e.g. šuma, reka) [9]. koji usled elementarnih nepogoda i nedostatka sredstava za obnovu proizvodnje su često prinudjeni da traže alternativno zaposlenje i napuste sektor. U više od polovine analiziranih opština zaposlenost u sektorima poljoprivrede i šumarstva se kreće između 25 i 50%. Najveći udeo je prisutan u opštinama Mionica, 53,7%, Vladimirci, 51,3% Trgovište 50,4%, Bosilegrad i Bogatić 50,0%.

Informacije o prostornoj distribuciji lokaliteta potencijalno osetljivijih na elementarne nepogode ukazuju na kritične teritorije i relativnu ugroženost osetljivih sektora, odnosno povećanu mogućnost nastajanja ekstremnih šteta. U tom smislu opština Prijepolje se izdvaja kao najosetljivija u pogledu broja lokacija sa povećanim rizikom od izbijanja požara, dok

su Zrnjanin, Žabalj, Voždovac, Surčin, Palilula i Pančevo sa povećanim rizikom od poplava.

Na osnovu indeksa osetljivosti, sagledavanjem međusobne veze datih indikatora, kao potencijalno

najosetljivije opštine izdvajaju se opština Prijepolje, Trgovište, Tutin sa vrednostima indeksa 0,53, 0,48 i 0,41.

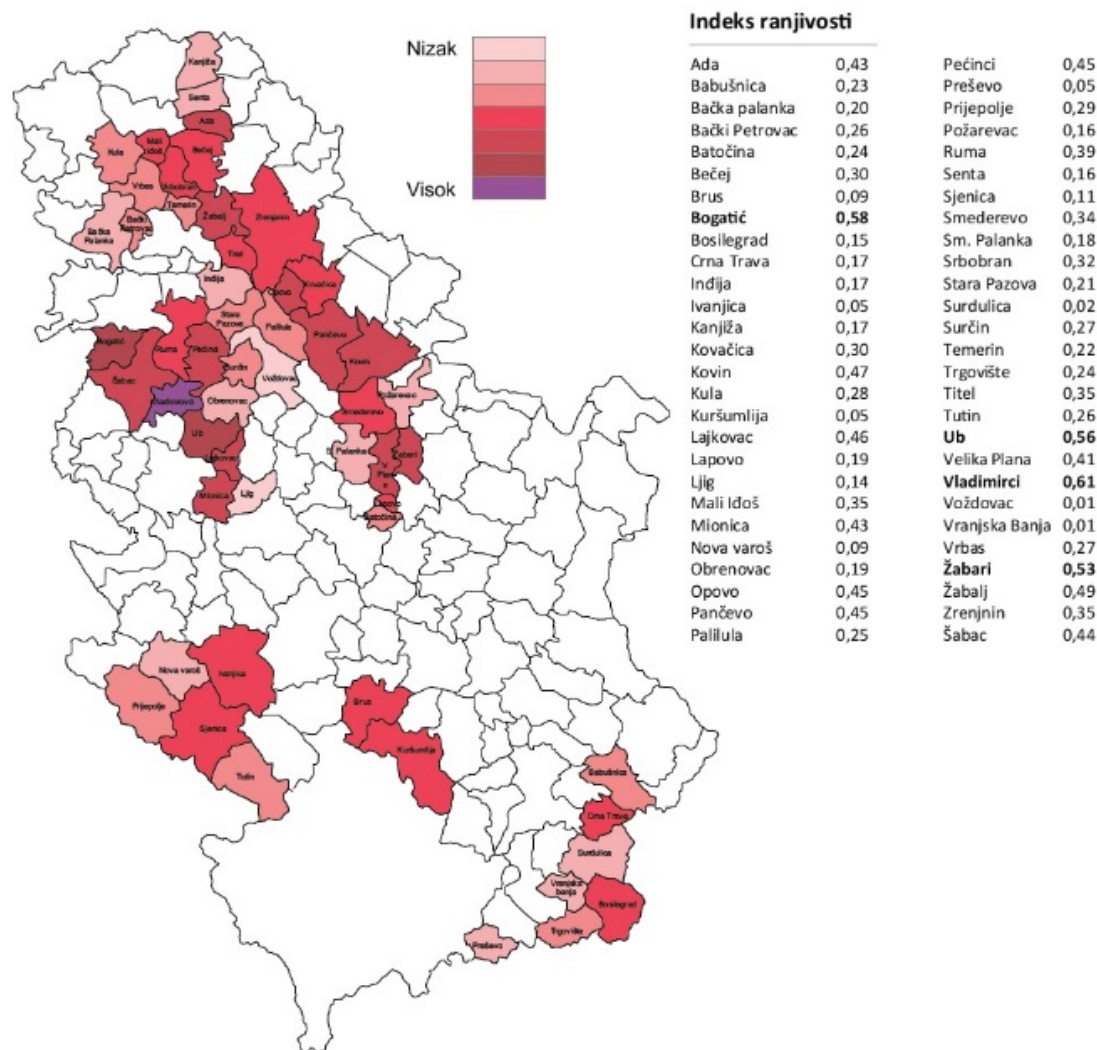


Fig. 2 Prikaz potencijalno ugroženih opština na osnovu definisanog indeksa ranjivosti

3.2. Izloženost

Što se tiče izloženosti opština promenama srednje godišnje temperature, posmatrajući sezonske promene, gotovo u svim opštinama se očekuje izrazit porast prosečne temperature naročito u zimskom periodu, čak do $3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Što se tiče promena u akumulaciji padavina, posmatrajući sezonske promene, najzrazitije promene u letnjim mesecima koje mogu dovesti do intenzivnih suša sa samnjenjem padavina do 30% očekuje se između ostalih u opštinama Babušnica, Batočina, Brus, Kuršumlja, Prijepolje, Velika Plana. Pomatrajući ukupne prmene kao najizložene opštine

izdajaju se Ruma (0,82), Srbobran (0,8), i Pećinci (0,79).

3.3. Adaptivni kapacitet

Šume direktno ili indirektno dopirnose snabdevanju hranom [10].

Pomažu u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa, održavanju produktivnosti poljoprivrednih [10]. Šume takođe pružaju zaštitu od poremećaja indukovanih promenom klime kao što su suše, poplave, oluje, direktno preko fizičkih barijera, i posredno kroz sprečavanje degradacije zemljišta [10]. Shodno tome, stepen pošumljenosti opštine doprinosi njenom adaptivnom kapacitetu, kako

sektoru šumarstva tako i sektoru poljoprivrede. Opštine sa najvećim procentom pošumljenosti su Kuršumlja 56%, Ivanjica 49%, i Crna trava 47%.

Gajenje useva, njihova produktivnost i kvaliteta direktno zavise od klimatskih faktora. U opštinama koje svoju ekonomiju baziraju primarno na poljoprivredi, fizički kapaciteti za realizaciju proizvodnje predstavljaju bitan resurs i u pogledu ranjivosti povećavaju adaptivni kapacitet (npr. opština Ada, Mali Idoš i Temerin sa 93%, i 92% teritorije pod poljoprivrednim zemljištem), odnosno mogućnost prostorne diverzifikacije proizvodnje, i amortizacije šteta od elementarnih nepogoda. Sa druge strane, lokalna ekonomija bazirana primarno na poljoprivredi može biti i uzrok veće ranjivosti na klimatske promene.

Stepen obrazovanja je povezan sa društveno-ekonomskim statusom pojedinca-viši stepen obrazovanja daje mogućnost raznovrsnijeg zapošljavanja i dužeg ranog veka, odnosno stabilniju ekonomsku situaciju. Takođe, nedostatak obrazovanja ograničava sposobnosti razumevanja informacije upozorenja ili pristup informacijama za potraživanje pomoći i sredstava za oporavak od elementarnih nepogoda (npr. poplava, požara) [8]. U tom pogledu kompjuterska pismenost ima sve značajniju ulogu u diseminaciji znanja i razumevanju ranjivosti i mogućnosti adaptacije na iste. Stepem kompjuterske nepismenosti je prilično visok u analiziranim opštinama sa prosečnom vrednošću od 58%. U kritične opštine spadaju Crna Trava sa 78%, babušnica sa 73% i Bosilegrad sa 69% stanovništva koje ne ume da koristi računar. Ovaj indikator znatno doprinosi manjem kapacitetu adaptacije na klimatske promene.

Dobijene relativne vrednosti adaptivnog kapaciteta, agregacijom datih indikatora, rangiraju opštinu Voždovac (0,97), Palilula (0,72) i Zrenjanin (0,69) kao opštine sa većim mogućnostima za prilagođavanje.

Na osnovu dobijenih vrednosti indeksa ranjivosti kao potencijalno najranjivija opština pozicionirana je Vladimirci (0,61), zatim slede Bogatić (0,58), Ub (0,56) i opština Žabari (0,53) (Fig. 2). U ovoj fazi rezultati se shvatiti samo ako opisni i tumačiti isključivo kao relativni stepen ranjivosti opštine jedne u odnosu na drugu a ne u odnosu na definisane vrednosti indeksa. Prostorna distribucija ranjivosti je prikazana na Figuri 2 na osnovu koje možemo prepoznati klastere opština sa približnim vrednostima indeksa ranjivosti, što dalje ukazuje na mogućnosti za udruživanje istih za potrebe izrade zajedničkih strategija prilagođavanja na klimatske promene. Svakako za preciznije shvatanje ranjivosti i kopatibilnosti opština za udruživanje potrebno je sprovesti detaljniju analizu ranjivosti primenom statističkih metoda (npr. *Cluster analysis*), i grupisanje opština u klastere na osnovu indikatora osetljivosti, izloženosti ili adaptivnog kapaciteta. Formiranje

klastera će ukazati na mogućnost udruživanja opština sa sličnim kritičnim komponentama u izradama zajedničkih strategija adaptacije.

Sama identifikacija najranjivijih opština može doprineti boljem razumevanju ranjivosti na lokalnom nivou i identifikaciji prioritetnih teritorijalnih jedinica pri izradi kako nacionalnih tako i regionalnih strategija adaptacije na klimatske, i sprovođenju detaljnijih ili specifičnih procena ranjivosti. Dodatno, identifikacija kritičnih aspekata njihove ranjivosti (osetljivost, izloženost, adaptivni kapacitet) može ukazati na ključne aspekte na koje se treba obratiti pažnja pri izradi strategije ili definisanju mera adaptacije.

4. ZAKLJUČAK

Kompozitni indikatori ili indeksi imaju svoje prednosti i mane: indeks može da sumira kompleksne i multidimenzionalne realnosti i pomogne donosiocima odluka, indeksi se lakše interpretiraju nego veći broj individualnih indikatora., takođe indeksi mogu oceniti progres posmatranog fenomena u toku vremena, daju mogućnost uključivanja većeg broja informacija, pozicionira delovanje zemlje, regiona, ili opštine i njihov progres u centar političke arene, olakšava komunikaciju sa generalnom javnošću i promovise odgovornost donosioca odluka, omogućava korisnicima da upoređuju kompleksne fenomene efektivno. Sa druge strane, indeksi mogu slati pogrešne signale donosiocima odluka ako su pogrešno konstruisani i implicirati pojednostavljene zaključke.

U tom smislu, dodatna istraživanja treba da uključe analiziranje metodoloških pristupa procene ranjivosti. Treba uzeti u obzir dostupne i dobro formulisane indikatore i kao i istražiti mogućnosti definisanja novih prostorno eksplicitnih indikatora koji će omogućiti donosiocima odluka na lokalnom nivou lakše razumevanje rizika u lokalnom razvoju koji dolaze sa promenjenim klimatskim uslovima.

5. REFERENCE

- [1] V. Djurdjevic, A.Krzic, G.Pejanovic, "High resolution downscaling of CMCC-CM 21st century data with nonhydrostatic regional NMMB model". Rad prezentovan na Milankovitch Anniversary UNESCO Symposium, Belgrade (RS) 3-5 Sep. 2014.
- [2] G.Sekulic, D.Dimović, ZK.Krnajski-Jovic, N.Todorović, "Procena Ranjivosti na klimatske promene – Srbija" WWF, Beograd 2012. (in Serbian)
- [3] Vlada Republike Srbije "Izveštaj o elementarnoj nepogodi – poplavi koja je zadesila republiku srbiju i merama koje su preduzete radi spasavanja stanovništva i odbrane ugroženih mesta od poplava", 2014 (dotstupan na <http://www.parlament.gov.rs/>) (in Serbian)

- [4] Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja "Prvi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime" Beograd, 2010
- [5] Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine "Prvi nacionalni plan adaptacije na izmenjene klimatske uslove – nacrt ", Beograd, 2015(in Serbian)
- [6] The World Bank "Study on Economic Benefits of RHMS of Serbia", The World Belgrade, 2005
- [7] Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne "Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja republike srbije za period 2014-2024 godine", Beograd, 2014 (in Serbian)
- [8] A.Holsten, "Climate change vulnerability assessments in the regional context". PhD Dissertation, University of Potsdam, Potsdam, 2014.
- [9] S.Cutter „Social Vulnerability to Environmental Hazards". Social science quarterly, Vol. 84, No. 2, June 2003, pp.242-261.
- [10] P.K.Krishnamurthy, K.Lewis, R.J.Choularton "A methodological framework for rapidly assessing the impacts of climate risk on national-level food security through a vulnerability index". Global Environmental Change Vol. 25, March 2014, pp.121–132.

JAČANJE KAPACITETA LOKALNIH ZAJEDNICA ZA ODGOVOR NA KLIMATSKE PROMENE U REGIONU PODRINJA

Sladana Đorđević¹, Mila Vukašinović², Daniela Cvetković³, Dušica Pejić³

¹Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd

²Unija ekologa UNEKO, Beograd

³Univerzitet u Beogradu, Fakultet bezbednosti, Beograd

Apstrakt: Ovaj rad je nastao usled potrebe da se predloži neophodnost učešća celokupnog društva u kreiranju politika i transparentnosti informacija po pitanjima životne sredine ali i jačanja kapaciteta da se odgovori na promene klimatskih uslova. Kapaciteti lokalnih zajednica za odgovor na klimatske promene u Regionu Podrinja (koji je prostorno determinisan prostor sliva reke Drine) su nedovoljni, ne postoje, ili nisu postojala dokumenta koja bi bila strateška osnova za rešavanje ovih pitanja, a civilni sektor kao jedan od partnera u rešavanju pitanja životne sredine i/ili socijalnih pitanja lokalnog stanovništva nije dovoljno razvijen. Istraživanje je sprovedeno anketnim upitnikom i analizom sadržaja planova rada opština Podrinja, kao i analizom baze podataka o civilnom sektoru. Glavni zaključci koreliraju sa uočenom problematikom.

Ključne reči: Klimatske promene/Civilni sektor/Kapaciteti lokalne zajednice.

1. UVOD

Uprkos napretku u razumevanju značaja redukcije rizika od prirodnih katastrofa, isto tako i nizom međunarodnih sporazuma koji se direktno i indirektno bave ovim pitanjem, adaptivnim merama na klimatske promene, ova problematika i dalje predstavlja jedan od prioritetnih globalnih izazova. Globalne promene u životnoj sredini kao glavni pokretači promene klimatskih uslova, povećale su ranjivost stanovništva na prirodnih hazard, naročito u manje razvijenim regionima, gde već ionako oslabljena ekonomija ima daleko manje potencijala da se sa ovim problemom izbori.

U Srbiji za protekle dve decenije, broj katastrofa se povećao, naročito pojave poplava, grada i šumskih požara [1]. Obilne padavine i poplave u Zapadnoj, Centralnoj i Jugoistočnoj Srbiji, poplave na Tamišu i Tisi u Vojvodini, ekstremne suše i požari koji su uništili hiljade hektara šumskog resursa, grād i dr. su slika Srbije u

pogledu katastrofa poslednje nepune dve decenije. Uprkos tome, nije se značajnije radilo na preventivnim i adaptivnim merama, sve do 2014. godine, kada je ciklon "Tamara" pokrenuo pitanje upravljanja rizicima od katastrofa i kada su se mnoge međunarodne organizacije pozabavile ovom problematikom na terenu Srbije. Ciklon koji je pogodio područje zapadnog Balkana 2014. godine prouzrokovao je mnogobrojne probleme i predmet je mnogih analiza i studija. Veliki deo Srbije je bio izložen obilnim padavinama koje su prouzrokovale poplave, klizišta i odrone[2]. Izlio se veliki broj bujičnih vodotokova koji je napravio milionske štete na objektima stanovanja, osnovnoj i kritičnoj infrastrukturi[3]. Ova katastrofa je jasno pokazala da Srbija nije spremna da se suoči sa izazovima usled klimatskih promena. Lokalni kapaciteti variraju od regiona do regiona u zavisnosti od razvijenosti opštine, međutim generalno posmatrano jako malo ili nimalo je urađeno na prevenciji.

Cilj rada jeste da se identifikuju kapaciteti opštinskih uprava i civilnog sektora, kao suštinski važne komponente u planiranju prevencije rizika od prirodnih katastrofa.

2. MATERIJAL I METODE

Urađena je analiza sadržaja opštinskih godišnjih planova i analiza baze podataka o NVO koju je izradila organizacija Ekološki pokret Odžaka i baza podataka Regionalnog centra za životnu sredinu u Srbiji (REC). Analizirana je sistematizacija i predviđen broj radnih mesta, obrazovni nivo i stvaran broj ljudi koji obavljaju poslove. Sprovedena je anketa kojom su anketirane opštinske uprave i predstavnici NVO ciljnih opština. Anketa je sprovedena elektronskim putem i u direktnoj komunikaciji sa ispitanicima. Upitnik se sastoji od sedam pitanja, a to su pre svega ona koja se odnose na broj realizovanih projekata u periodu od 2000. do 2015. godine i na vrstu realizovanih projekata. Sledeća pitanja odnose se na broj

projekata iz donacija, projekte prekogranične saradnje i projekte sa civilnim sektorom takođe u periodu od 2000. do 2015. godine. Upitnik se završava pitanjem o budžetu opština za projekte NVO kao i pitanjem o finansiranju projekata NVO na godišnjem nivou i oblasti u kojoj su projekti izađeni.

2.1. Područje istraživanja

Za potrebe ovog istraživanja obuhvaćene su opštine regiona Podrinja u Srbiji (Slika 1) i to: Mali Zvornik, Ljubovija, Krupanj i Osečina i Grad Loznica. Region je omeđen zapadno rekam Drinom koja čini granicu prema susednoj BiH. Klimat ovog područja pripada umereno-kontinentalnoj zoni sa prelazima u subplaninsku klimu u višim planinskim predelima. Opštine se razlikuju po veličini i razvijenosti: Grad Loznica predstavlja administrativni sub centar regiona, dok su ostale opštine manje i nerazvijenije (Tabela 1).

Reljefna obeležja regiona su ravničarski predeo u kome je smeštena Loznica i pobrđe i nisko planinski masivi Jagodnje i Sokolskih planina.

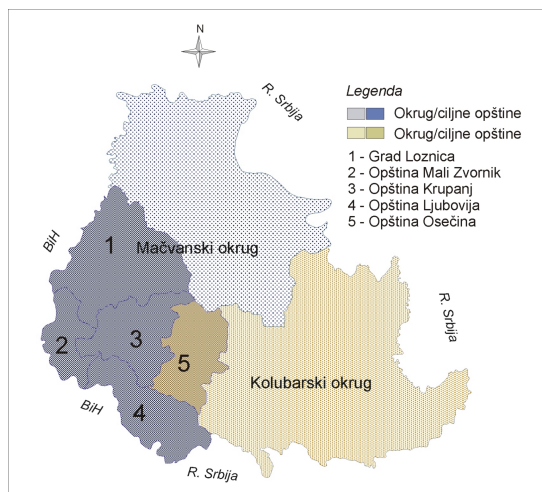


Fig. 1. Target area

Table 1. Main profile of the target municipalities

Grad/ Opština	Površina (u km ²)	Broj stanov *	Kateg.**
Loznica	616,8	79.327	II
Mali Zvorn ik	181,4	12.482	IV
Krupanj	340,1	17.295	IV
Osečina	315,9	12.536	IV
Ljubovija	351,3	14.469	IV

*Popis stanovništva po polu i starosti 2011

**Kategorija razvijenosti prema Zakonu o regionalnom razvoju

3.1. Materijalni i kadrovski kapaciteti za upravljanje rizikom od prirodnog hazarda

Upravljanje rizikom od katastrofa ima za cilj da izbegne, smanji ili spreči negativne efekte opasnosti kroz aktivnosti i mere za sprečavanje, ublažavanje i adekvatan odgovor [4]. Zahteva organizacione i operativne kapacitete za sprovođenje strategija i politika za umanjeno uticaja i/ili sprečavanje katastrofa.

Proces upravljanja rizikom sastoji se iz 4 faze: prevencija, pripravnost, odgovor, oporavak, gde za uspešnu redukciju rizika najvažnije faze predstavljaju prve dve. Faza prevencije je proces u kome su neophodni koraci analize opasnosti i ranjivosti, njihovo mapiranje koje predstavlja osnovni alat za donosiocel odluka [1] i prema tome kreiranje strategija i politika. Postoje značajne razlike u opterećenosti, potrebama, kapacitetima, načinu i formama organizovanja vršenja poslova u opštinskim službama, kvalifikacijama zaposlenih, itd. Službe su u zavisnosti od veličine opštine razvrstane prema poslovima opšte uprave, društvenih delatnosti, privrednih aktivnosti, inspekciskog nadzora i dr. u kojima je zaposlen manji broj od predviđenog prema sistematizaciji (Tabela 2)[5-9].

Za posebne poslove koji se odnose na upravljanje rizicima nema predviđenog odseka, odnosno službe, niti postoji u sistematizaciji radnih mesta posebno izdvojeno radno mesto koje bi pokrivalo ovu oblast.

U većini opština po jedna osoba pokriva više poslova, odnosno nadležnosti, a aktuelna je i problematika saradnje između sektora.

Table 2. Number of employees in the municipal administration

Grad/ Opština	Broj zaposl enih	Broj predviđen sistematizac ijom
Ljubovija	54	71
Mali Zvornik	39	55
Krupanj	37*	57
Osečina	H/A	H/A
Loznica	177	243

*Usmena informacija

Analiza prostornih planova i procena ugroženosti ciljnih opština pokazuje da ugroženost od poplava i klizišta postoji u svim ciljnim opštinama. (Tabela 3.) Jasne su veze ovih hazarda, klimatskih promena i promena u životnoj sredini: srednja godišnja temperatura raste, očekuje se izrazito smanjenje padavina tokom letnjeg perioda a značajno povećanje tokom zime i proleća[10].

Table 3. Vulnerability to various types of natural hazards in target municipalities (Referenca)

3. REZULTATI

Grad/ Opština	Pop- lave	Zemljo -tresi	Požari	Kli- zišta
Krupanj	+	+	-	+
Loznica	+	-	+	+
Ljubovija	+	-	+	+
Mali Zvornik	+	-	+	+
Osečina	+	-	-	+

Ni jedna od posmatranih opština nema uveden licenciran geografski informacioni sistem. Opštine Mali Zvornik i Ljubovija rade u softverima koji su besplatni i sa manje mogućnosti za formiranje složenijih baza podataka. Tačke rizika (klizišta i poplave) urađene u GIS-u imaju samo opštine Mali Zvornik i Ljubovija, a bazom rukovode osobe koje su zadužene za više različitih poslova.

3.2. Organizacije civilnog društva u ciljnim opštinama

Na području ciljnih opština registrovano je ukupno 59 organizacija civilnog društva [11]. Pored ekoloških organizacija - udruženja, pokreta, društava i njihovih saveza, analizirane su i stručne i naučne organizacije udruženja Roma, omladinske NVO, udruženja žena i dr. Ukupno je neaktivno 16 NVO, dok su ostale u manjoj ili većoj meri aktivne u oblasti podizanja javne svesti o zaštiti životne sredine, uloge budnog oka, umrežavanja i saradnje. Samo dve NVO su se konkretno bavile segmentom rizika od prirodnog hazarda na teritorijama opština Mali Zvornik, Ljubovija i delimično Krupanj.

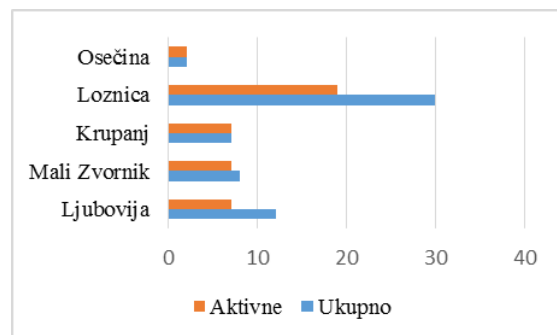


Fig. 2. Total number of active NGOs by municipalities

Table 4. Type of Projects realized by OCD

Aktivnosti	Br. NVO
podizanje nivoa javne svesti o zaštiti životne sredine i sprovođenje medijske kampanje	25
ogled budnog oka	15
umrežavanje i saradnja	22

Od 43 aktivnih NVO, samo 9 ima oformljene sajtove [11], na kojima se mogu pronaći različiti nivoi podataka o aktivnostima. U najvećem

procentu NVO su osnovane početkom novog milenijuma pa do danas, a čak 13 je osnovano u poslednje 3 godine (Slika 3). Podaci o mladim organizacijama su značajni u kontekstu mogućnosti povlačenja većih sredstava iz predpristupnih fondova: donatori kao kriterijum ocenjuju i prethodna iskustva za proteklih 3-5 godina, pa mlade organizacije nisu kapacitativne sa tog aspekta da samostalno ili u partnerstvu sa sličnim mladim organizacijama realizuju složenije višegodišnje projekte.

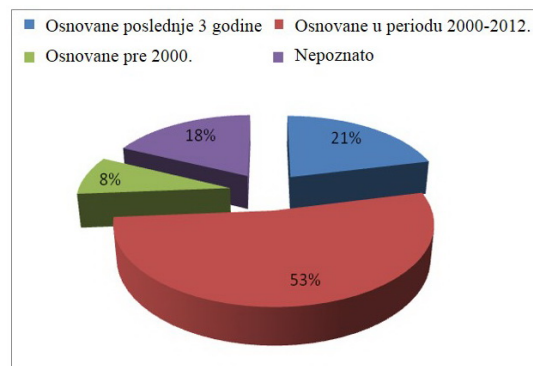


Fig. 3. CSOs by year of establishment (%)

Većina organizacija ima male godišnje budžete, odnosno realizuje projekte/akcije sa malim budžetima, a samo 5 organizacija je tokom poslednjih 10 godina realizovalo projekte finansirane od strane donatora Evropske komisije (u okviru prekograničnih ili projekata pomoći civilnom društvu), REC-a, u okviru Programa Sense i Cressida i nešto manje u okviru akcija P2P.

3.3. Realizovani projekti koji se odnose na životnu sredinu i klimatske promene

Na osnovu podataka dobijenih upitnikom broj projekata kojima se tretiraju pitanja životne sredine i klimatskih promena je veoma mali ili nije implementiran nijedan.

Što se tiče projekata prekogranične saradnje, samo je 5 projekata na čitavoj posmatranoj teritoriji realizovano, a tek 2 se bave pitanjima životne sredine. Projekti koje realizuju nevladine organizacije u saradnji sa opštinama su nešto više zastupljeni, ali samo 2 su se bavila problematikom prevencije i odgovora na klimatske promene.

Podrška nevladinim udruženjima od strane opština je definisana kroz budžet i javne konkurse. Do sada u najvećem procentu podrška se odnosila na sport, kulturu, socijalna i boračka pitanja. Od finansiranih projekata koji tretiraju oblast životne sredine najviše je finansirano projekata koji se odnose na otpad, i to u većini slučajeva akcije čišćenja, dok prema raspoloživim podacima nema

podataka o projektima koji tretiraju oblast klimatskih promena.

Table 5. *No of Project realized by OCD, supported by the municipalities within environment protection*

Zastupljene oblasti	Br. projekata
Jačanje svesti o klimatskim promenama	0
Primena Arhuske konvencije	1
Upravljanje otpadom	6
Prevenција i odgovor na opasnost od elementarnih nepogoda	2

4. DISKUSIJA

Pitanje upravljanja rizicima od prirodnog hazarda u jedinicama lokalnih samouprava je horizontalno pitanje, koje zahteva koordinaciju različitih sektora [12,13]. Praksa razvijenih zemalja ukazuje da se ovim pitanjima treba baviti bottom-up pristupom jer se pristup sa nacionalnog nivoa ne bavi lokalnim specifičnostima i potrebama, ignoriše lokalni potencijal i kapacitete, ili pak nedostatak istih, što povećava ranjivost lokalnih zajednica.

Opšti elementi pristupa sa lokalnog nivoa obuhvataju sledeće elemente [14]:

- lokalno stanovništvo je ključni akter koji treba da inicira i sprovodi aktivnosti u cilju održivog razvoja zajednice;
- obrazovanje treba da odgovara lokalnim potrebama;
- akcenat se stavlja na unapređenje održivog korišćenja i upravljanja lokalnim resursima;
- lokalna zajednica je odgovorna za korišćenje pomoći koja dolazi spolja;
- odgovornost za promenu leži u onima koji žive i rade tu;
- svaka lokalna zajednica ima svoje specifičnosti, a time i različite percepcije rizika i ranjivosti, i dr.

U posmatranom području nedostatak lokalnih kapaciteta je jednako izražen u svim lokalnim zajednicama bez obzira na veličinu i sistematizaciju u javnim službama. Prvo, nedovoljno je kapaciteta za kreiranje i sprovođenje politika životne sredine [15] među kojima se navode između ostalog i ljudski resursi – broj i kompeticije. Ne postoji osek koji bi se bavio rizicima i koordinisanim radom između sektora, niti postoji u sistematizaciji mogućnost za njegovo formiranje. Projekti koji tretiraju problematiku adaptacija na klimatske promene i redukciju rizika, najčešće nemaju vlasnika nakon realizacije, osim ako nije reč o infrastrukturnim projektima, koji imaju definisane

nadležne službe. Zakonom o vanrednim situacijama [16], jedinice lokalne samouprave su između ostalog obavezne da izrade Procenu ugroženosti i Plan zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama, na osnovi koga štabovi u lokalnim jedinicama lokalnih samouprava mogu donositi preventivne mere, osim reagovanja tokom samog udesa. Procenu ugroženosti za sada ima samo Grad Loznica, a Planove zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama nema ni jedna posmatrana jedinica lokalne samouprave [17]. Zaključci izvedeni na osnovu istraživanja Beogradskog centra za bezbedonosnu politiku jesu da jedinice lokalnih samouprava nemaju dovoljno stručnog kadra za izrade ovih dokumenata.

Civilni sektor je veoma važan akter. Praksa u Nemačkoj [18] pokazuje da oni mogu biti važni članovi tima kada je u pitanju odgovor na udes i zbrinjavanje koji praktično mogu preuzeti ulogu civilne zaštite. Međutim, pravni osnov i praksa u Srbiji ovaj segment ostavlja samo kao volontersku ad-hoc akciju kada je neophodno.

Sredstva budžeta lokalnih samouprava namenjena za finansiranje aktivnosti civilnog sektora na godišnjem nivou pokrivaju u vrlo malom procentu projekte vezane za životnu sredinu, a projekti koji su usmereni na prevenciju elementarnih nepogoda do sada nisu bili finansirani. Konkurse raspisuje opština Krupanj i grad Loznica, dok opštine Osečina, Mali Zvornik i Ljubovija dodeljuju sredstva prema prethodno utvrđenim praksama. Sredstva su namenjena sportskim udruženjima, udruženjima koja se bave kulturom, lovačkim i ribolovačkim udruženjima itd. Ni jedna od posmatranih opština nema transparentan izveštaj o finansiranim projektima, te se ne može pouzdano iskazati koliko akcija/projekata finansiranih od strane lokalne samouprave sadrži oblasti koje su predmet ovog istraživanja.

Geografski informacioni sistem kao jedinstvena baza podataka koja treba da predstavlja osnov sektorske, ali i međuopštinske saradnje nije razvijen. Pojedinačno bavljenje nelicenciranim softverima i pojedinačnim bazama može dodatno usložniti ovaj nedostatak, u kontekstu ponavljanja istih radnji zbog nepoznanice da li već postoje određeni podaci i ko se njima bavi.

Opštine nemaju u svojim budžetima izdvojena posebna sredstva za uvođenje GIS-a, a donatorski programi se više koriste za apliciranje krupnijih infrastrukturnih projekata koji su važnijeg karaktera u svetlu višedecenijskog slabljenja ekonomija.

Još jedan važan aspekt koji karakteriše slabosti u ljudskim resursima, jeste nedovoljno znanja i obučanih ljudi da predlažu i implementiraju složene projekte, što rezultira malim brojem realizovanih projekata od strane samih opština.

4.1. Jačanje kapaciteta je proces, ali ne i nedostižan cilj

Tretiranje ovog problema se pokazalo kao spor i dugotrajan proces, ali ipak ne i nedostižan cilj.

Pre svega, neophodno je redovno revidirati postojeće lokalne strategije održivog razvoja prema stvarnim potrebama i usaglašavanje sa nacionalnim strateškim dokumentima. Ovi dokumenti predstavljaju uporišta za realizaciju postavljenih zadataka, a za koja se mogu povlačiti sredstva predpristupnih fondova. Potrebne mere za prevazilaženje uočenih problema koji se odnose, između ostalog i na nepostojanje kadra i radnih mesta, tehnički se može rešiti redizajnom sistematizacije, međutim, zabrana zapošljavanja u jedinicama lokalnih samouprava ograničava mladim stručnjacima, da se prvo vrate u svoje opštine nakon školovanja, a potom i da unapređuju lokalne uslove života u istim. S druge strane neki sektori imaju viška zaposlenih koje je moguće prerasporediti, ukoliko bi zadovoljili kriterijume da se odgovori zadacima u oblastima o kojima je reč.

Redefinisanje postojećeg sistema finansiranja je neophodno, kako bi on bio neposrednije u funkciji sistemskog jačanja kapaciteta jedinica lokalne samouprave i NVO sektora u ključnim oblastima značajnim za ostvarivanje ciljeva politike životne sredine [15].

Naglašeno je da kapaciteti za pripremu i implementaciju složenih projekata nedostaju u svim posmatranim lokalnim zajednicama, te su neophodne mere da se ovi kapaciteti ojačaju, kako kroz treninge za zaposlene, tako i kroz mehanizme uključivanja mladih koji poseduju ove veštine (kroz posebne ugovore).

Lokalne zajednice treba da donesu sopstvene planove adaptacije na klimatske promene i planove upravljanja rizicima, kako bi se bliže odredili kriterijumi o načinu organizovanja poslova i prioriteta.

Svakako da je neizostavna oblast jačanje sistema monitoringa u oblasti životne sredine i pristup informacijama od javnog značaja, što zahteva pojačanje kadrova, ali i tehničkih i materijalnih kapaciteta.

Finansiranje aktivnosti NVO sektora trebalo bi da se bazira na prethodno izrađenom programu, prema kome se određuju godišnji prioriteti u svim oblastima, između ostalog i u oblasti životne sredine, a koji se oslanjaju na ciljeve definisane u lokalnim strateškim dokumentima. Na taj način se doprinosi implementaciji strateških dokumenata i transparentnom radu jedinica lokalne samouprave i civilnog sektora. Značajne aktivnosti unapređenja kadrovskih resursa, poput sprovođenja programa obuka u oblasti zaštite životne sredine i menadžmenta rizika, mnogobrojnih alata kojima se ocenjuje socioekonomski efekat, stanje resursa, mapiranje rizika i sl., trebalo bi, upravo da realizuje

civilni sektor u saradnji sa jedinicama lokalne samouprave, a na osnovu programski definisanih uporišta. Time se značajno može prevazići problematika nedovoljne sektorske saradnje.

I najzad, veoma je važno uključivanje i aktivan doprinos u praćenju pregovaračkog procesa sa Evropskom unijom. Jedinice lokalne samouprave zainteresovane su za učešće u pregovorima o pristupanju EU posebno imajući u vidu činjenicu da je lokalna samouprava nadležna za primenu jednog značajnog dela propisa u oblasti životne sredine[19].

5. ZAKLJUČAK

U problematici klimatskih promena i učestalih katastrofa, lokalni nivo ima ključnu ulogu. Pogođeno lokalno stanovništvo, najpre treba da bude spremno da odgovori i iskustveno doprinese redukciji rizika, i na kraju treba da učestvuje u sprovođenju planova adaptacije.

Uprkos decenijskom alarmu na globalnom nivou o klimatskim promenama i adaptivnim merama, u Srbiji se nije mnogo uradilo na tome. Lokalne zajednice nemaju dovoljno kapaciteta da se izbore sa problemima kada nastanu, ali ni dovoljno materijalnih i kadrovskih resursa za preventivne mere. Ključni nedostaci na prvom mestu su u lokalnim strategijama u kojima se ovaj problem ne tretira, a potom i u nedostatku konkretnih dokumenata i akcionih planova za mere koje će imati za cilj ublažavanje klimatskih promena i prevenciju i redukciju rizika od prirodnih katastrofa. Ne manje ključan problem jeste i prethodna praksa "partijskog" zapošljavanja, a potom i zabrane zapošljavanja u javnom sektoru,kojom je onemogućeno popunjavanje nedostajućih kadrova za problematiku rizika od prirodnog hazarda i adaptacija na klimatske promene.

Civilni sektor se razvija poslednje nepune dve decenije, sporo i bez diverzifikacije aktivnosti koje imaju u svojim opisima delovanja. Veoma je mali broj organizacija koje mogu da nose složene aktivnosti i da povlače sredstva iz predpristupnih fondova, time i nedovoljno snažni partneri lokalnim zajednicama. Neophodne mere u njihovom jačanju jesu permanentne edukacije, ohrabivanje da uključuju mlade, i naročito, mehanizam finansiranja aktivnosti iz budžeta opština, a koji koreliraju sa postavljenim strateškim opredeljenjima u susret održivom razvoju zajednice.

Zahvalnost

Ovo istraživanje sprovedeno je u okviru projekta: "Dijalog za prevenciju prirodnog hazarda" koji je realizovan uz podršku programa SENSE, sprovedenog od strane Regionalnog centra za životnu sredinu (REC), a finansiranog od Švedske agencije za međunarodni razvoj i saradnju (SIDA).

Projekat su implementirale organizacije civilnog društva Unija ekologa UNEKO iz Beograda, EkoDrina iz Malog Zvornika i OU Naša Ljubovija iz Ljubovije.

6. REFERENCE

- [1] Dorđević, S., Aleksić, A., Bartula, M., Dorđević- Milošević, S. (2016): Ranjivost lokalne zajednice na prirodni hazard – studija slučaja opštine Mali Zvornik i Ljubovija, *Ecologica*, Vol 22, No 81, pp. 118-124
- [2] Zarić, M. (2014): Meteorološka analiza vremenske nepogode koju je izazvala obilna kiša u maju 2014. godine, Republički hidro-meteorološki zavod Srbije, dostupno na: <http://www.hidmet.gov.rs/latin/meteorologija/Poplave%20u%20Srbiji%20-%20maj%202014.pdf>
- [3] Poplave u Srbiji, Izveštaj o procenama potreba za oporavak i obnovu posledica od poplava, UN u Srbiji, EU komisija u Srbiji i Svetska banka, Beograd, 2014.
- [4] UNISDR, 2007. Terminology on Disaster Risk Management
- [5] Informator o radu organa Grada Loznica 2009, ažurirano 2016. Godine, dostupno na http://www.loznica.rs/OPSTINA-LOZNICA-Informator_1392_10_cir
- [6] Informator o radu organa opštine Osečina, 2009, ažurirano 2015, dostupno na <http://osecina.com/dokumenta/informator-o-radu/?lang=lat>
- [7] Informator o radu opštine Mali Zvornik 2007, ažurirano 2013, dostupno na <http://www.malizvornik.rs/dokumenta/zvanicna/Informator%20o%20radu%20Opstine%20Mali%20Zvornik%202014-01-29.pdf>
- [8] Informator o radu organa opštine Ljubovija 2013, ažuriran 2015, dostupno na <http://www.ljubovija.rs/dokumenta/Informator2015.pdf>
- [9] Informator o radu organa opštine Krupanj 2011, http://www.krupanj.org.rs/prezentacija/informatior_o_radu.html
- [10] Dorđević S., Prodanović S., Pavlović S., Cvetković D. (2013): Adaptacije korišćenja poljoprivrednog zemljišta na bazi regionalnih klimatskih modela, Zaštita životne sredine između nauke u prakse – stanje i perspektive, Naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, pp 413-422
- [11] VI izdanje Baze podataka ekoloških udruženja, pokreta, društava, fondacija, naučnih, stručnih i drugih organizacija u Republici Srbiji, Ekološki pokret odžaka, 2016
- [12] UNISDR, 2004: Living With Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland
- [13] Davies, M., (2009): DFID Social Transfers Evaluation Summary Report. Department for International Development, London, UK.
- [14] Shesh Kanta Kafle and Zubair Murshed (2006): Community-based Disaster Risk Management for Local Authorities, Asian Disaster Preparedness Center, dostupno na: http://www.unisdr.org/files/3366_3366CBDRMShesh.pdf
- [15] Todić, D., (2012): Unapređenje kapaciteta jedinica lokalne samouprave, organizacija civilnog društva i privrednih subjekata za sprovođenje evropskih standarda u oblasti životne sredine, Evropski pokret u Srbiji, dostupno na: http://emins.org/sr/onama/forum-if/Dragoljub_Todic-Zivotna_sredina.pdf
- [16] Cvetković, D., Dorđević, S., Vukašinović, M. (2015): Zakonski, strateški i institucionalni okvir upravljanja rizikom od prirodnih nepogoda, III Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem, Politehnika 2015, Zbornik radova, pp.135-140
- [17] Radivojević D.: (2015) Neefikasan sistem zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama. Procene ugroženosti od elementarnih nepogoda i drugih nesreća, Beogradski centar za bezbednosnu politiku, dostupno na http://www.bezbednost.org/upload/document/neefikasan_sistem_zatite_i_spasavanja_u_vanrednim.pdf
- [18] Jonatan A. Lassa, (2011): Institutional Vulnerability and Governance of Disaster Risk Reduction: Macro, Meso and Micro Scale Assessment, Dissertation, Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität., dostupno na: <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2011/2451/2451.pdf>
- [19] Todić, D. (2013): (Ne)mogućnosti učešća OCD u procesu pregovaranja Republike Srbije u oblasti životne sredine (Pregovaračko poglavlje 27) – značaj učešća i prepreke u Životna sredina, analize i preporuke, Nacionalni convent o Evropskoj uniji, Beograd, Narodna skupština Republike Srbije, dostupno na <http://eukonvent.org/wp-content/uploads/2014/05/Nacionalni-konvent-o-EU-Zivotna-sredinu-web.pdf>

SMANJENJE NEGATIVNIH EFEKATA NASTALIH KAO POSLEDICA KLIMATSKIH PROMENA

Milan Martinović

Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Apstrakt: Klimatske promene u XXI veku postale su jedna od najvažnijih globalnih tema. Jako je bitno da Srbija isprati definisanu strategiju klimatskih promena od strane EU. Naša država spremna je da svim snagama nadoknadi višedecenijsko posmatranja rešavanje problema nastalih kao posledica klimatskih promena. Na putu ka integraciji u EU, Srbija mora postati konkretnija na primeni propisa, strategija i zakona za klimatske promene i zaštitu životne sredine uopšte. Konstantno ignorisanje klimatskih promena dovodi do negativnih efekata u ekonomskom, socijalnom i ekološkom sistemu. Bitno je da trenutnu situaciju naša država sagleda kao dugogodišnju strategiju ublažavanja posledica klimatskih promena, gde će se pravi efekti pokazati tek za 10, 20, 30 godina. Klimatska regeneracija naše države ne može da se dogodi tokom kratkog vremenskog perioda, već je neophodno da se sadašnje odluke mudro donose, kako bi se efekti pokazali u budućnosti. Zagađenje vazduha, vode i zemljišta trenutno je u alarmantnom stanju, i ukoliko se ne deluje ka hitnom poboljšanju, procene stručnjaka u svetu govore da će u narednih 20 godina, prosečna temperatura na zemlji porasti za 2°C, a to naša generacija ne sme da dopusti.

Ključne reči: životna sredina, klima, zaštita

Abstract: Climate change in the XXI century become one of the most important global topics. It is very important that Serbia rinse defined strategy of climate change by the EU. Our country is ready with all the force to compensate decades of observation solving problems incurred as a result of climate change. On the road to EU integration, Serbia needs to become more concrete in the application of regulations, policies and legislation on climate change and environmental protection in general. Constantly ignoring climate change leads to negative effects in economic, social and ecological system. It is essential that the current situation of our country is viewed as a long-term strategy for mitigating the effects of climate

change, which will show the real effects in next 10, 20, 30 years. Climate regeneration of our country cannot occur during a short period of time, it is essential that present wisely decision, returns to our country in the effects shown in the future. Pollution of air, water and land is currently in an alarming condition, and if we do not work towards the improvement of emergency, assessment experts in the world say that in the next 20 years, the average temperature on Earth to rise by 2 ° C, and that's the thing that our generation can't let it happen..

Key words: environment, climate, protection,

1. UVOD

Negativni efekti koji su posledica klimatskih promena, ostavljaju veliki trag u ekološkom, socijalnom i ekonomskom segmetnu. Klimatske promene imaju značajne negativne posledice, i jedan od bitnih ciljeva jeste unapređenje održivog upravljanja prirodnim resursima, sa fokusom na funkcionalnost različitih ekosistema. Pristupanje Srbije ka EU i usvajanje pravnih normi EU koje se tiču energije i klime, biće glavni pokretači za smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte u energetske sektoru Srbije u predstojećem periodu. Važno je stvoriti strateški okvir energetske politike u Srbiji, koji će na odgovarajući način uzeti u obzir pitanja klimatskih promena, zaštite životne sredine i makroekonomije. Politike u vezi sa klimatskim promenama mogu biti uspešne jedino ukoliko su konstruisane tako da vode računa o ekonomskim i socijalnim ciljevima. Jako malo važećih zakonskih i strateških dokumenata u oblasti energetike odnosi se na klimatske promene [1]. Proces evropskih integracija postavlja pred Srbiju brojne izazove implementacije standarda zaštite životne sredine, usklađivanje pravnog sistema sa zakonodavstvom Evropske unije i dostizanja standarda EU u domenu sprečavanja i borbe protiv posledica klimatskih promena. Klimatske promene su jedan od velikih izazova sa kojima se suočava stanovništvo u celom svetu. Ekološke i društvene

posledice formiraju potrebu stvaranja kompleksnih rešenja na međunarodnom, regionalnom – evropskom i nacionalnom nivou.

2. METODOLOGIJA

Analiza u radu zasniva na analizi postojećih podataka, kako onih na globalnom nivou tako i onih koji se odnose na teritoriju Srbije. Za potrebe ove analize korišćeni su:

- ✓ statistički podaci koji su važni za pojedine sektore.
- ✓ međunarodni, regionalni i nacionalni zakonski i strateški dokumenti;
- ✓ naučni radovi,
- ✓ publikacije i projekti;
- ✓ izveštaji državnih organa i javnih ustanova;
- ✓ publikacije, projekti i inicijative civilnog sektora;

3. POSLEDICA KLIMATSKIH PROMENA

Postepeno zagrevanje atmosfere izaziva brojne i teške posledice za sve ljude na planeti. Ljudska civilizacija je i pored izuzetnog tehnološkog razvoja i dalje vezana za prirodne sisteme i direktno zavisi od procesa koji se u njima odvijaju. Direktno posledice klimatskih promena kao što je porast temperature, topljenje leda, porast nivoa mora i okeana i izmena režima padavina mogu prouzrokovati značajne probleme u funkcionisanju ljudskog društva. Proizvodnja i dostupnost hrane i vode, zdravlje ljudi, transport, snabdevanje energijom samo su neki od elemenata na kojima je zasnovano funkcionisanje ljudskih zajednica, a koji su veoma zavisni od klimatskih uslova i koji mogu biti značajno pogoršani klimatskim promenama. Povećanje temperature, prostorna i vremenska izmena režima padavina, kao i sve druge izmene koje za sobom povlače ova dva klimatska parametra mogu imati snažne uticaje na mnoge aspekte u društvu, privredi i uopšte u funkcionisanju jedne države. Povećanje učestalosti nepovoljnih vremenskih uslova kao i moguće povećanje ekstremnih prirodnih pojava sa katastrofalnim posledicama zasigurno će imati značajan uticaj na sve sektore i delatnosti koji su na bilo kakav način povezani sa prirodnim resursima, njihovim korišćenjem i zaštitom. Imajući u vidu da je teško zamisliti neku delatnost koja na neki način nije povezana sa uslovima u prirodi shvatamo svu ozbiljnost uticaja klimatskih promena. Jasno je da će oblasti kao što su javno zdravlje, poljoprivreda, energetika, upravljanje vodnim resursima i zaštita životne sredine osetiti najdirektnije i moguće najintenzivnije posledice klimatskih promena. Velike negativne posledice na prirodu donosi i izuzetna stopa motorizacije, saobraćaj je u modernom svetu toliko razvijen, da je prosto

nemoguće zaštititi prirodu. Saobraćaj trenutno učestvuje sa 30% od ukupne potrošnje energije u EU. Polovina ukupnog goriva koje se koristi u drumskom saobraćaju sagori u gradovima. Oko 98% tržišta energije koje se odnosi na saobraćaj zavisi od nafte, od čega najveći deo (75%) se odnosi na drumski saobraćaj. Zavisnost od uvoza energije se konstantno povećava, a povećana potražnja za fosilnim gorivima (uglavnom benzinom, dizelom i gasom) doprinosi većoj emisiji gasova sa efektom staklene bašte. Očekuje se da potrošnja energije u saobraćaju poraste za 30% do 2030. godine [2].

4. POVEĆANJE TEMPERATURE U SVETU

Tek poslednjih 20-30 godina uviđa se izuzetna opasnost koja pretila od povišene temperature naše planete. Prosečna temperatura na Zemlji iznosi oko 14 stepeni Celzijusa. Stručnjaci su tada konstatovali da nije velika šteta od malih promena klimatskih uslova, u kojima čovek živi. Ukoliko se prosečna temperatura za 90 godina (od 1900. do 1990) povećala za oko 0,6 stepeni Celzijusa, to i nije izgledalo baš toliko opasno. Međutim, trend rasta izrazito je porastao, a normalan život na Zemlji, kako navode biolozi moguć je samo do povećanja temperature ukupno za dva stepena Celzijusa u proseku. Celokupnu energiju Zemlja dobija od Sunca, gde i u današnje vreme ima onih stručnjaka koji smatraju da su aktuelne promene klime samo generalna refleksija promena na Suncu ili posledica tzv. „povišene Sunčeve aktivnosti“ koja se događa u poslednjih dvestotine godina. Naime, mnogi meteorolozi (koji rade na osnovu metoda dugoročnih statističkih promena) smatraju da su temperaturne promene, gledajući unazad, gotovo neznatne. Navodi se čak da je tokom istorije od 1200. do 1650. opet usled promena na Suncu, desilo malo ledeno doba u kome je bilo u proseku za pola stepena Celzijusa hladnije. Ali se pouzdano zna da je to ipak dovelo da ozbiljnih promena u poljoprivredi i načinu života [3].

Zabrinjivaće za našu državu jeste istraživanje Britanskog medicinskog časopisa: The Lancet, koji je objavio je izveštaj o klimatskim promenama i o njihovom uticaju na zdravlje ljudi. U izveštaju je analizirana i spremnost zemalja za borbu protiv klimatskih promena, kao i njihova izloženost istima. Prema ovim podacima u najmanjem riziku od klimatskih promena su SAD, Evropa, Australija i Rusija, a u najvećem zemlje iz centralne Afrike i jugoistočne Azije. Dakle, najveći uzročnici klimatskih promena imaju dovoljno novca da spremno dočekaju njihove posledice. U Evropi su najmanje pripremljene za klimatske promene **Srbija** i zemlje iz našeg okruženja, Ukrajina, Moldavija i Rumunija. Ostale evropske zemlje, pogotovu severne, dobro su pripremljene na neizvesnu budućnost koja ih očekuje. Šta više,

očekuje se da će Norveška na svetskom nivou biti najspremnija da neutrališe posledice klimatskih promena, a iza nje se na ovoj listi nalaze Novi Zeland, Švedska, Finska, Danska, Australija, Velika Britanija, SAD, Nemačka i Island.

Slika 1: Nespremno dočeka klimatska nepogoda

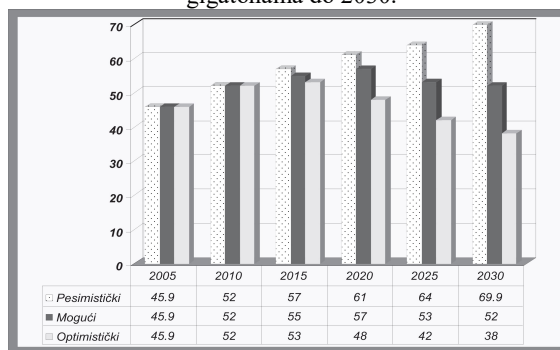


Izvor: [4]

5. GLOBALNA EMISIJA CO2

Globalana emisija CO₂ postala je veoma zabrinjavajuća, ne samo kao činjenica o emisiji štetnih gasova, već pre svega tendencija rasta tog emitovanja i pretpostavljene posledice. Prema dosta uverljivim podacima, tendencija porasta je takva da se pokazuje da bi ukupna emitovana godišnja količina CO₂ do 2030. mogla da se uveća čak za više od 50% u odnosu na današnji nivo, dostižući količinu oko 70 tona milijardi (od ukupno 45 milijardi t za 2008) u okviru pesimističkog scenarija (Slika 2).

Slika 2. Tri scenarija globalne emisije CO₂ u gigatonama do 2030.



Izvor: [5]

Iz priloženog može se zaključiti da je jako bitno za našu planetu da svim raspoloživim snagama pokušamo da neutrališemo tendenciju rasta emitovanja štetnih gasova u svetu, jer su posledice katastrofalne za sve na planeti.

6. STRATEŠKI CILJEVI EU

Kao jedan od glavnih ciljeva koji je definisan u programa EU u oblasti životne sredine odnosi se na ciljeve i prioriteta područja delovanja u vezi sa klimatskim promenama [6]. On obuhvata aktivnosti koje se odnose na: sprovođenje međunarodnih obaveza definisanih Kjoto protokolom i smanjivanje emisija gasova staklene bašte u energetskom sektoru, transportu, industrijskoj proizvodnji i drugim privrednim granama, na mere adaptacije na posledice klimatskih promena kao i na uključivanje pitanja klimatskih promena u spoljnu politiku i politiku održivog razvoja Zajednice. Zbog složenosti uzroka i posledica klimatskih promena, u detaljnijoj analizi bi trebalo imati u vidu opredeljenja EU sadržana u tematskim strategijama kojima je obuhvaćeno sledećih sedam oblasti: zaštita zemljišta, morska sredina, održivo korišćenje pesticida, zagađivanje vazduha, urbana sredina, održivo korišćenje i upravljanje prirodnim resursima i reciklaža otpada. Sve one imaju značaj za klimatske promene [7]. Tematskom strategijom o zagađivanju vazduha se, između ostalog, definišu ciljevi za smanjivanje nekih zagađujućih materija, naglašava značaj zakonodavnog regulisanja u borbi protiv zagađivanja na dva osnovna načina: unapređivanjem zakonodavstva u oblasti životne sredine i integracijom pitanja kvaliteta vazduha u relevantne politike [8]. Efikasnija upotreba energije smatra se jednim od osnovnih ciljeva čija realizacija treba da doprinese ostvarivanju ciljeva Strategije. Utvrđeni su ciljevi koji se odnose na proizvodnju energije i struje iz obnovljivih izvora energije, pri čemu se kao glavni činilac ističe bio gorivo. Strategija predviđa i moguće proširenje IPPC direktive i Direktive o energetske efikasnosti zgrada, a predviđeno je donošenje standarda za mala postrojenja za grejanje. Takođe, predviđeno je i preispitivanje mogućnosti smanjenja emisija isparljivih organskih jedinjenja, smanjenje emisija iz sektora saobraćaja (uključujući i vazdušni saobraćaj), unapređenje smanjivanja korišćenja azota i amonijaka u poljoprivredi itd. Opšti cilj definisan Strategijom održivog razvoja EU, u delu koji se odnosi na klimatske promene i čistu energiju, jeste ograničavanje klimatskih promena, uključujući i troškove koji nastaju usled klimatskih promena i negativan uticaj na društvo i životnu sredinu. U definisanju operativnih ciljeva polazi se od obaveza EU 15 utvrđenih Kjoto protokolom, prema kojem je cilj da se do 2012. godine smanji emisija gasova sa efektom staklene bašte za EU 15 za 8% u odnosu na 1990. godinu. U vezi sa tim prognozira se da bi to doprinelo da prosečna temperatura ne poraste više od 2 stepena u odnosu na preindustrijski nivo. Izgleda da su strateški ciljevi politike EU u oblasti klimatskih promena najjasnije formulisani u Strategiji „Evropa 2020“ koji obuhvataju tri ključne

oblasti i cilja. Najznačajniji i prvi cilj EU odnosi se na smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte za najmanje 20% u odnosu na nivo iz 1990. godine. Pri tom treba imati u vidu da je predloženo povećanje smanjenja emisija na 30% do 2020. godine pod uslovom da se druge, kako razvijene, tako i zemlje u razvoju, obavežu na fer udeo u budućem globalnom klimatskom sporazumu nakon isteka prvog obavezujućeg perioda po osnovu Kjoto protokola [10]. Projekcije Komisije u vezi sa smanjenjem gasova sa efektom staklene bašte do 2050. godine utvrđene su na nivou smanjenja između 80–95% s krajnjim ciljem da se obezbede uslovi za povećanje prosečne temperature ispod 2%.7 Drugi cilj EU odnosi se na ostvarivanje 20% učešća obnovljivih izvora energije u potrošnji električne energije, a treći na unapređivanje energetske efikasnosti smanjenjem primarne potrošnje energije za 20% (u poređenju sa projektovanim nivoima).

7. ZAKLJUČAK

Kada bi i došlo do drastičnog smanjenja emisija gasova staklene bašte, efekti emisija iz prošlosti osećali bi se još dugi niz godina. Klimatske promene ne mogu biti zaustavljene u kratkom roku. Prognoze su da će emisija gasova staklene bašte rasti i u narednih nekoliko decenija, tako da je još dugi niz godina nemoguće očekivati pozitivne efekte mitigacionih mera [10]. Trenutni moguće delovanje Srbije na klimatske promene prilično je skromano. Razvoj sistema adaptacija na nove klimatske trendove još uvek nije prepoznat kao prioritet u zvaničnim politikama. Jeste da je Srbija značajno unapredila svoje kapacitete u oblasti praćenja klimatskih promena. Tu se pre svega misli na rad Republičkog hidrometeorološkog zavoda koji je uz državnu i pomoć stranih donacija unapredio svoje kapacitete i postao ugledna ustanova u regionu i Evropi. Kao takav on predstavlja značajan izvor informacija za sve sektore koji mogu biti pogođeni klimatskim promenama, ali je neophodno da se na svim nivoima unapredi zaštita. Jako je bitno da Srbija poboljša saradnju sa drugim državama, gde bi države međusobno mogle da sarađuju na usvajanju nadnacionalnih mera politike na razvijanju međunarodne regulative i međunarodnih strategija, programa i planova s ciljem da koordiniraju zaštitu životne sredine i održivo korišćenje resursa. Ovaj proces će zauzvrat stvoriti okvir za definisanje nacionalne politike u oblasti životne sredine i odgovarajućih instrumenata za njeno sprovođenje [11]. Naša zemlja paralelno treba da poboljša implementaciju međunarodnih ugovora u oblasti životne sredine (i klimatskih promena) kojima je pristupila, kao i da pristupi onima u kojima do sada nije pristupila, što će sve zajedno znatno doprineti izjednačavanju pravila koja važe u EU i u Srbiji.

8. LITERATURA

- [1] EUROPEAID/129767/C/SER/RS, "Energija i klima u Srbiji izazovi i mogućnosti", (2012), Informativna brošura, Održivi razvoj u energetske sektoru, Srbija, Projekat finansiran od strane EU, 2012.
- [2] E. Gavrilova "Vodič kroz održivu urbanu mobilnost : životna sredina i energetika", Beograd : Program Ujedinjenih nacija za razvoj, 2015.
- [3] T. Graedel, B. Allenby "Industrial Ecology", Prentice Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey, 1995, 07632, p. 35.
- [4] <http://bif.rs/wp-content/uploads/2014/04/poplava-3.jpg>
- [5] Financial Times, 4. mart 2009.
- [6] Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme, OJ L 242, 10.9.2002, p. 6–8.
- [7] Todić, D. Todić "Vodiči kroz EU politike – Životna sredina", Evropski pokret u Srbiji, Beograd 2011, str. 39–50.
- [8] A European strategy on clean and energy efficient vehicles COM(2010)186 final – (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0186:FIN:EN:PDF>)
- [9] UNFCCC Secretariat, European Environment Agency, 2006; Report of the review of the initial report of the European Community, FCCC/IRR/2007/EC, 15 February 2008.
- [10] IPCC "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation". A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012, 582 pp.
- [11] Vodič za dobro upravljanje u oblasti životne sredine, Regionalna kancelarija za Evropu i Zajednicu nezavisnih država UNDP, 2003.

CLIMATE CHANGE AFFECTS HEALTH CARE -RETHINKING ABOUT HEALTHY ENERGY FOR SUSTAINABILITY

Marija Jevtić¹, Vlatka Matković Puljić², Catherine Bouland³

¹University in Novi Sad, Faculty of Medicine, Institute of Public Health of Vojvodina

²Health & Environment Alliance (HEAL)

³Université libre de Bruxelles (ULB), School of Public Health, Research Center on Environmental Health
and Occupational Health

Abstract: Klimatske promene su, za donosiocce odluka u različitim zemljama, najveći globalni izazov XXI veka. Zdravstveni problemi, kao posledica klimatskih promena su u porastu širom sveta. Preispitivanje funkcionisanja zdravstva u svetlu klimatskih promena je veliki izazov javnog zdravlja.

U cilju zaštite lokalnog i globalnog zdravlja usled klimatskih promena, potrebo je insistirati na ekonomiji koja se zasniva na čistim i obnovljivim izvorima energije. Sistem zdravstvene zaštite, bolnice, pružaoci zdravstvenih usluga i donosioci odluka treba da imaju leadersku poziciju u ovoj tranziciji (bolnice i zdravstvo u EU su prema procenama odgovorne za 5% emisije ugljendioksida na godišnjem nivou). Misijom očuvanja i unapređenja zdravlja, mi zdravstveni radnici treba da radimo na smanjenju uticaja na klimu, na spremnosti za klimatske uticaje na zdravlje, kao i na smanjenju sopsptvenih negativnih uticaja na klimu.

Glasom za zdrave izvore energije u borbi protiv klimatskih promena i aktivnostima ka redukciji emisije ugljendioksida smanjio bi se i negativan uticaj zdravstvenih ustanova, postigle bi se uštede i dao pozitivan primer liderstva u ovom procesu. ULB svojim porukama o značaju procesa obrazovanja zdravstvenih profesionalaca u ovoj oblasti, kao i HEALa o aktivnostima međunarodnih organizacija u ovom procesu koristan je za proces donošenja odluka u Srbiji.

Ključne reči: klimatske promene, “zdrave” energije, zdravstveni profesionalci, održivost.

Abstract: Climate change is the biggest global challenge of the 21st century for decision-makers in most diverse countries. There is already a wide range of increasing health problems all over the world. Rethinking healthcare due to climate change malady is a big public health challenge and process. In order to protect local and global health from climate change and its sources, it is needed to move toward an economy based on clean, renewable, healthy energy.

Health care providers, hospitals and health systems, decision makers should play a leadership role in this transition (EU hospitals are roughly responsible for 5% of the CO₂ emission annually).

In our mission to preserve health, we health professionals, should work together towards reducing our own climate footprint, better preparedness for climate health impacts, and leading the way to low-carbon future.

By raising our voice for healthy energy combating climate change and make activities moving toward low carbon health systems, we can mitigate our own climate impact, make savings and lead by example. Lessons from ULB about the importance of education for environmentally friendly health care and facilities, and HEAL's experiences in activities for healthy energy could be useful for decision making process in Serbia

Key words: Climate change, healthy energy, healthcare, health professionals, sustainability

1. INTRODUCTION

Climate change (due to GHG emissions caused by different human activities including high energy production and consumption) is the biggest global challenge of the 21st century for decision-makers in most diverse countries. Climate change, chemical contamination, water and air pollution are all exacerbating diseases the world over.

It is clear that climate change has become a more destructive process much faster than it has been predicted [1].

There is already a wide range of increasing health problems all over the world. The World Health Organization (WHO) has reported: “A warmer and more variable climate threatens to lead to higher levels of some air pollutants, increase transmission of diseases through unclean water and through contaminated food, to compromise agricultural production in some of the least developed countries, and increase the hazards of extreme weather.”

It is needed to recognise the health benefits of climate mitigation and take bold and substantive action to reduce global greenhouse gas emissions in order to protect and promote public health[3].

Rethinking healthcare due to climate change malady is a big public health challenge and process.

2. THE INFLUENCE OF HEALTH CARE SYSTEM ON ENERGY CONSUMPTION

Environmental health problems are increasing the pressure on health care systems, and paradoxically contributing to these environmental health problems, even as it attempts to address their downstream impacts. [1,4]

We must understand that the health sector is also a significant source of pollution through the products and technologies it deploys, the resources it consumes, the waste it generates and the buildings it constructs and operates; and therefore an unintentional contributor to trends that undermine public health[5].

The health sector is an important energy user and source of greenhouse gas emissions. Health care facilities can achieve significant economic and health benefits from the implementation of sustainability strategies to reduce energy use. Improving ventilation in health care settings can reduce cross-infection of airborne diseases.

Better procurement practices, management of waste, recycling, better purchasing and minimizing transport of waste can reduce emissions and save on resources. The use of information and communications technology to provide services can also help to reduce emissions [1, 6].

Provision of health-care services is an energy-intensive activity in all the countries. Since health sector is a big consumer of resources also (water, medications, food, technology products and other),

this consumption increases the health sector's climate footprint beyond the mark made by energy solely.

According to available data, in Brazil, for instance, hospitals account for 10.6% of the country's total commercial energy consumption. [8] In New South Wales for example, health facilities account for 53 percent of the total NSW Government buildings energy usage [9]. EU hospitals are roughly responsible for 5% of the CO₂ emission annually [10].

The problems of global warming emissions, local pollution and financial strain are something that majority of health systems experience in different forms. Of course, the health sector can take actions to address all the problems simultaneously: mitigate climate change, contribute to public health and make financial savings at the same time.

It is time for the health sector to react to the challenge of climate change by taking a moral and concrete leadership role in mitigation efforts, beginning with its own policies and practices.

The health sector should play a leadership role in mitigating climate change, in helping societies adapt to the climate change and the health risk it poses [7, 11].

In order to protect local and global health from climate change and its sources, it is needed to move toward an economy based on clean, renewable, efficient healthy energy system. Health care providers, hospitals and health systems, decision makers should play a leadership role in this transition.

3. POSSIBLE ACTIONS TO REDUCE HEALTH SECTOR'S CLIMATE FOOTPRINT

Some health systems, have begun to develop comprehensive strategies to reduce their climate footprint and move toward climate-neutrality. The others, are taking steps to address a particular aspect of the issue. But, due to diversity of health systems worldwide, reducing the health sector's climate impact, is complex and broad.

The health sector in many countries can contribute to improving population health and living conditions of populations in polluted areas, by reducing its climate footprint.

One example of how the health sector can create co-benefits by pursuing climate-friendly strategies is generating clean and reliable energy. These co-benefits belong into three categories – health, economic, and social.

Economic benefits of improving the health sector's climate footprint are significant.

The cost of fossil fuels is changing in the years to come, so conservation, efficiency and alternative energy measures will carry long-term financial benefits.

According to the WHO message [1], there are a several elements of a climate-friendly hospital:

- Energy efficiency (reduce hospital energy consumption and costs through efficiency and conservation measures),
- Green building design (build hospitals that are responsive to local climate conditions and optimized for reduced energy and resource demands),
- Alternative energy generation (produce and/or consume clean, renewable energy onsite to ensure reliable and resilient operation),
- Transportation (use alternative fuels for hospital vehicle fleets; encourage walking and cycling to the facility; promote staff, patient and community use of public transport; site health-care buildings to minimize the need for staff and patient transportation),
- Food (provide sustainably grown local food for staff and patients),
- Waste (reduce, re-use, recycle, and compost; employ alternatives to waste incineration),
- Water (conserve water; avoid bottled water when safe alternatives exist).

4. SPECIFIC ACTIONS OF CHANGE IN THE HEALTH-CARE SETTING

4.1 Energy efficiency

In countries around the world, the health sector plays a significant role in the economy. The National Health System (NHS) in England calculates that it spends 20 billion pounds a year on goods and services, which translates into a carbon footprint of 11 million tonnes – 60% of the NHS's total carbon footprint [12].

So, by shifting procurement policies and practices, the health sector can become more climate-friendly, while at the same time saving money and generating health, environmental and social co-benefits.

4.2 Green building design

Environmental sustainability can be built into health facilities by incorporating green building principles in design and construction, as well as in hospital retrofits.

Green building principles in design and construction can make health facilities environmentally sustainable. New health facilities can moderate their climate footprint by employing local and regional building materials, planting trees on the site, incorporating day lighting, natural ventilation and green roofs [13].

4.3 Alternative energy generation

Alternative forms of clean and renewable energy (such as solar and wind energy and some

biofuels) can become important source of energy for health-care facilities thus significantly cutting greenhouse gas emissions and energy costs. But in these cases, for hospitals, initial investment is needed with potential savings later on.

The healthcare sector can use procurement as a valuable tool to reduce its carbon footprint. As part of the largest purchaser group in the economy, the public healthcare sector has the capacity to make significant contributions towards emission reductions and serve as a 'launching customer' for clean and energy efficient products, services, works and buildings [10].

4.4 Transport

The health sector is very much a transportation-intensive industry. In England, for example, transportation is responsible for 18% of the NHS's total carbon footprint [12].

It might be possible to cut their transportation emissions by effective siting and programming of medical care delivery, using high-efficiency or alternative-fuel vehicles, encouraging hospital staff and patients to use bicycles, public transportation and carpools (and by purchasing from local suppliers or/and suppliers who use fuel-efficient transportation) [14].

4.5 Food

Providing healthy food can reduce hospitals' climate footprint and improve patient health. (According to the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), the livestock sector alone generates an estimated 18% of global greenhouse gas emissions [15, 16].

4.6 Waste

Sustainable health care waste management in health facilities, through composting, recycling, better purchasing, and minimizing waste transport, is also important procedure to cut waste and emissions [17, 18].

4.7 Water

Health-care facilities are big consumers of water. Health facilities should monitor water use, and making sure that water and energy for it are not wasted [19].

5. HEALTH CARE NETWORK IN SERBIA

Based on available data, the number of public health institutions was 344 (more than 100 are on the second or tertiary level of health care). There were about 5000 private health institutions in Serbia in 2011 (they are a lot of smaller, but more than 70 hospitals among them). Most of the public health institutions are much larger and thus larger consumers. Nevertheless, the sum of all health care

facilities constitutes an important part of all energy needs in our country. Activities in changing energy footprint from health sector can be important part of the whole country's achievements[20].

Stimulation and motivation measures should be part of the healthcare system strategy incentivising institutions for healthy energy choices and savings in energy consumption

6. TEACHING EXPERIENCE IN UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

Within the master program in Public Health Sciences, we have introduced environmental health courses and specific climate change modules. The latter raises the challenges for future health professionals. In the interactive participatory session, the students viewed their responsibilities towards Climate change. First, they related to individual actions and eventually giving advice to their patients. Second, changing their own consumption patterns was obvious for some. However, after the debates, new opinions emerged. They focused on collective actions and the differentiation between mitigation and adaptation. A more collective way of addressing the issue emerged. The health system is not seen anymore as limited to adaptation to Climate change. Health professionals, therefore, have to integrate responsible Climate change attitude, behaviours, consumption patterns and policies, both on individual and collective levels.

In general, education of health professionals on the challenges of Climate change is not elaborated. The level of awareness of public health master students is restrained to general media exposure. Climate change, and more generally environmental health, education has the effect of modification of perceptions. Capacity-building of health professionals on the importance of mitigation actions instead of on the adaptation of the health systems is also required. The collective responsibilities to be taken by health professionals related to Climate change embraces individual education, accountability and communication.

7. EXPERIENCE OF HEAL AND ENVIRONMENT ALLIANCE

Health and Environment Alliance (HEAL) as a leading European not-for-profit organisation, with the support of more than 70 member organisations, brings independent expertise and evidence from the health community to different decision-making processes, addressing how the environment affects health in the European Union (EU).

HEAL has been working for decades on advocating for the use of the forms of energy that will protect and promote public health.

HEAL's actions and work for healthy energy are addressed in different sectors, as well as in health care sector.

8. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Comprehensive and urgent actions from all sectors of society are needed to mitigate the impacts of climate change. International public health authorities (World Health Organisation, Health and Environment Organisation, Health Care Without Harm ...) and others, strongly recommend that policy-makers, health facilities and health professionals consider the opportunities for action to place the health sector at the forefront of global climate mitigation process [1, 14,21].

Binding international agreements and adopted national policies should influence climate change mitigation by the health sector.

Important role in all those activities have multilateral and bilateral aid agencies, international institutions and intergovernmental negotiations, national ministries of health, and also hospitals and health systems, and health professionals.

Hospitals and health systems should:

- Educate hospital staff about climate change issues.
- Review facility procurement practices, and follow sustainable practices whenever possible.
- Audit, measure, monitor and reduce climate footprint of health care facilities.
- Recognize potential co-benefits of climate mitigation activities.
- Identify ways that sustainability practices can be incorporated into accreditation standards

Health professionals' tasks should be:

- To encourage the health facilities to lead by example and adopt measures to reduce their climate footprint.
- To inspire professional associations to explore and address climate change issue and the role the health sector in mitigation process.
- To advocate for climate mitigation and adaptation efforts.
- To ask themselves if they understand how to minimize their own climate footprint
- To work in strengthening education process in climate literacy.

Health professionals can help lead the world in addressing climate change [21]. Education process is essential for changing the mind-set of the whole population, but especially of health professionals.

All teaching institutions, especially Universities and medical schools should include in different curricula topics related to environmental health, climate change and climate change mitigation.

In all those activities proper support of health professionals associations is essential to make climate literacy a mandatory requirement for all clinical education programmes also.

Due to the role of national accreditation bodies and policy makers, it is important to educate them about the intersection between environmental sustainability, human health and health care standards.

Lessons learned from Université Libre de Bruxelles, School of Public Health, about the importance of education for environmentally friendly health care and facilities, are useful for education process and decision making process in Serbia.

Messages and experiences from Health and Environmental Alliance in activities for healthy energy are useful for all health professionals and decision making process in Serbia [22].

By raising our voice for healthy energy combating climate change and make activities moving toward low carbon health systems, we can mitigate our own climate impact, make savings and lead by example in our country [21].

In our mission to preserve health, we health professionals, should work together towards reducing our own climate footprint, better preparedness for climate health impacts, and leading the way to low-carbon future.

9. REFERENCES

- [1] WHO. Healthy Hospitals – Healthy Planet – Healthy People - Addressing climate change in health care settings A discussion draft paper published by the World Health Organization and Health Care Without Harm). 2009.
- [2] WHO. Protecting health from climate change. World Health Day 2008. Summary of Issues Paper. Geneva, World Health Organization, 2008, p.1.
- [3] Our Uncashed Dividend The health benefits of climate action. Published by the Climate and Health 2012
- [4] Pencheon, D. Et Al. Health Sector Leadership in Mitigating Climate Change: Experience from the UK and NSW, New South Wales Public Health Bulletin, 2010, 20:5067, Pp.173–176.
- [5] Qian, H. Et Al. Natural Ventilation for Reducing Airborne Infection in Hospitals, Building And Environment, March 2010, 45:3, Pp. 559–565
- [6] World Health Organisation, Health In The Green Economy: Co-benefits to health of climate, change mitigation – Healthcare Sector, 2011.
- [7] WHO. Environmentally Sustainable Health Systems; Report 2015, Bonn, Germany.
- [8] Szklo A., Soares J., Tolmasquim M.. Energy consumption indicators and CHP technical potential in the Brazilian hospital sector. Energy Conversion and Management, 2004, 45:2086.
- [9] Pencheon, D. Et Al. Health Sector Leadership in Mitigating Climate Change: Experience from the UK and NSW, New South Wales Public Health Bulletin, 2010, 20:5067, Pp.173–176.
- [10] Reducing the climate footprint. The EU legislative framework and the healthcare sector. HCWH Europe. 2014
- [11] Climate change and health. Report by the Secretariat. Document EB124/11 submitted to the World Health Organization Executive Board, 16 January 2008, p.2.
- [12] Saving carbon, improving health, National Health Service, p.45. NHS Sustainable Development Unit, Cambridge 2009
- [13] Green guide for health care: best practices for creating high performance healing environments. Austin, Center for Maximum Potential for Building Systems, 2007.
- [14] Addressing climate change in the health care setting, Health Care Without Harm, p.5.
- [15] Steinfeld H. et al. Livestock's long shadow. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006, p.112.
- [16] Menu of change: healthy food in health care. Health Care Without Harm, Arlington, 2008, p.18.
- [17] Safe health care waste management. Policy paper. Geneva, World Health Organization, 2004.
- [18] Solid waste management and greenhouse gases: a life-cycle assessment of emissions and sinks, 3rd edition. Washington, DC, United States Environmental Protection Agency, September 2006, ES 4–5.
- [19] Gleick P.H., Cooley H.S.. Energy implications of bottled water. Environmental Research Letters, February 2009.
- [20] Institute of Public Health of Serbia. Health Statistical Yearbook, Belgrade, 2011
- [21] Health Care & Climate Change. An Opportunity for Transformative Leadership. Healthier Hospitals Initiative 2014
- [22] Holland, M., The co-benefits to health of a strong EU climate change policy, Brussels, Climate Action Network (CAN), Health and Environment Alliance (HEAL), World Wildlife Fund, 2008 p. 3.

GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI, KLIMATSKE PROMENE, ODRŽIVI RAZVOJ I ZDRAVLJE LJUDI

Uroš Rakić

Institut za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović Batut", Beograd, Srbija

Apstrakt: Klimatske promene ugrožavaju ekosisteme i ljudsko zdravlje na globalnom nivou. Na globalnom nivou 1980-tih godina uveden je koncept održivog razvoja kako bi se smanjile pretnje ekosistemima. Od tada se koncept održivog razvoja široko primenjuje posebno u kreiranju politike. U radu će biti razmatrani uticaji, na zdravlje ljudi, klimatskih promena i održivog razvoja, posebno potencijalnih uticaja klimatskih promena na snabdevanje hranom i infektivne bolesti. Dok se vremenski obrasci se menjaju, ljudi traže održiva rešenja zasnovana na nauci. Podaci, tehnologije i znanje obezbeđuju razumevanje geografskog položaja i klime i mogu da predvide promene. Geografski informacioni sistemi obezbeđuju deljenje podataka, saradnju, i komunikaciju sa naučnicima različitih disciplina, donosiocima odluka i kreatorima politike kako bi se isplanirali najbolji pravci delovanja. Geografski informacioni sistemi (GIS) su skup računarskog hardvera, softvera i geografskih podataka a koriste se za analizu i prikaz geografskih informacija, kojima je određena geografska dužina i geografska širina. GIS omogućava prikazivanje podataka u lako razumljivom obliku, što obezbeđuje donošenje odluka zasnovanih na realnim informacijama. Za održivi razvoj posebno u urbanim područjima, primena geografskih informacionih sistema (GIS) je neophodna zbog sistematskog pristupa urbanom razvoju i procesu monitoringa za sprovođenje tog razvoja. Jedna od važnih oblasti koje su deo upravljanja urbanim procesom su zdravstvene usluge. GIS se može efikasno koristiti kao alat za donošenje odluka u vezi sa optimalnim i produktivnim korišćenjem raspoloživih medicinskih resursa u urbanim područjima. Stanovništvo u našoj zemlji pati od mnogih bolesti uprkos različitim programima zdravstvene zaštite. U našoj zemlji u medicinskim ustanovama GIS se još uvek ne koristi. U Institutu za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović Batut" GIS se, poslednje tri godine, koristi u praćenju kvaliteta površinskih voda, praćenju oboljevanja od bolesti koje prenose komarci, i praćenju nekih aspekata skrininga raka.

Ključne reči: Geografski informacioni sistemi (GIS), održivi razvoj, klimatske promene, zdravlje ljudi

Uvod

Medicinska istraživanja, kao i proučavanje Zemljine površine (geografija), su povezani, njihov odnos datira još iz antike. Hipokrat je prvi opisao odnos između geografskih karakteristika mesta i zdravlja stanovnika u svom traktatu "O vazduhu, vodi i mestu" [Foster, 2002]. Mapiranje i geografski informacioni sistemi, danas se u svetu koriste ne samo u istraživanjima, već i za razumevanje bolesti. Britanski lekar, John Snow, je bio prekretnica u tom pravcu. Njegovo istraživanje je dovelo do otkrivanja izvora infekcije kolere koja je 1854. izbila u Londonu. On je na kartu ucrtao lokacije na kojima su kolerom bili pogođeni pojedinci, i zaključio da je kontaminirana voda uzrok izbijanja kolere [McLeod, 2000]. Ovo istraživanje postavilo je temelje za primenu kartografije i geografije u medicini. Nauka geografskih informacionih sistema spada u disciplinu koja se razvija na globalnom nivou i ima primenu u medicinskim i epidemiološkim istraživanjima.

Istraživanje održivog razvoja zahteva razumevanje povezanosti između promena životne sredine i ljudskog blagostanja, i razvoja. Ljudski razvoj zahteva obezbeđivanje sigurne i adekvatne hrane, čistog vazduha i vode, energije, zdravstvenih usluga, naselja i drugih usluga bez degradiranja okruženja, gubljenja biodiverziteta ili destabilizacije ekosistema. Ljudski razvoj je usko povezan sa upravljanjem zemljištem, vodom, energijom, i prirodnim resursima, uključujući ekosisteme, atmosferu i okeane. Ljudski razvoj obuhvata istraživanje koje pokazuje kako su promene životne sredine (npr, u klimi, kvalitetu vazduha, biodiverzitetu, okeanima ili zemljištu) povezane sa socijalnim i ekonomskim razvojem (Human Development Report 2015).

Održivi razvoj se može definisati na mnogo načina, ali se najčešće citira Brundlandov izveštaj (Brundtland Report United Nations, 1987):

"Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe. On sadrži u sebi dva ključna koncepta:

- koncept potreba, posebno suštinske potrebe siromašnih u svetu, kome treba dati prioritet
- ideja ograničenja nametnutih od strane države, tehnologije i društvenih organizacija na sposobnost životne sredine da ispuni sadašnje i buduće potrebe. "

Visoka gustina naseljenosti i industrija u gradovima doveli su do povećanja saobraćaja, industrijskih i drugih emisija zagađenja koji negativno utiču na zdravlje, imovinu i kulturno nasleđe.

Degradacija životne sredine i globalne klimatske promene su sve prisutnije, a zajednice i vlade pokušavaju da stvore uslove za ekonomski razvoj na održiv način. Ekonomski razvoj je doveo do poboljšanja života ljudi, ali je to bilo uglavnom na uštrb životne sredine. Industrijalizacija je doprinela zagađenju vazduha i vode, promena u obrascima ishrane, saobraćaja i korišćenja zemljišta. Izloženost ljudi zagađenjima iz vazduha i zagađivačima iz vode i zemljišta uslovljava povećanje bolesti. Slično tome, promene u ishrani i smanjen nivo fizičke aktivnosti, rezultat su razvijenog saobraćaja i promena u načinu života, što je doprinelo i još uvek doprinosi globalnim epidemijama gojaznosti, dijabetesa i udruženih oboljenja. Globalizacija i brza industrijalizacija pojačavaju probleme zdrave životne sredine i globalne zdravstvene probleme.

Strategija održivog razvoja predstavlja značajan korak prema socijalnom, ekonomskom i ekološki odgovornom društvu. To znači da je potrebno pokretanje akcija za smanjenje negativnih uticaja razvoja. Potrebno je da se kreira sistem koji podržava održivi razvoj zemlje. Napori da se izmeri nivo održivog razvoja, posebno u gradovima, je beskrajno složen proces jer su gradski sistemi povezani i stalno se menjaju (Harris, 2000).

Socio-ekonomsko stanje u gradu je povezano sa stanovnicima, ali i kvalitet života u gradu utiče na društveno-ekonomski nivo. Životna sredina je uvek povezana sa ekološkom podrškom i upravljanjem zaštitom životne sredine.

Geografski informacioni sistemi (GIS) su multidisciplinarni i objedinjuju informacije i stručnjake iz različitih oblasti u cilju postizanja održivog razvoja. GIS čine hardver, softver za GIS, GIS podaci, ljudi, i GIS procesi. GIS softver omogućava povezivanje praktično neograničene količine podataka sa geografskom lokacijom. GIS uključuje i analizu odnosa između geoprостornih podataka. GIS daje odgovor na pitanje, "gde se to nalazi na zemlji"? On definiše položaj stvari koje se

mogu opisati u smislu prostor-zgrade, prostor-putevi, korišćenje zemljišta, administrativne granice i različite druge oblasti. GIS se primenjuje u proceni održivog razvoja i uticaja na životnu sredinu, socijalnih i ekonomskih efekata. Primenjuje se u sveobuhvatnim političkim pitanjima i inicijativama, upravljanju zemljištem, zemljišnom administracijom (katastar) ali i upravljanjem skloništim, hranom, proizvodnjom, ekološkim, ekonomskim, socijalnim sistemom, ekosistemom, saobraćajnom infrastrukturu, turizmom, energetikom, poljoprivredom, šumarstvom, ruralnim resursima, urbanim razvojem, itd. Sve navedeno čini održivi razvoj. Laurini (2001) je posebno istakao razvoj geografskih informacionih sistema (GIS), zbog precizne prerade i prezentacije informacija, koje se koriste u urbanim sistemima i e-government aplikacijama.

Geografski informacioni sistemi

Geografski informacioni sistemi se najčešće definišu kao kompjuterski informacioni sistemi sa funkcijama za sakupljanje, skladištenje, preradu, analizu i vizualizaciju geografskih podataka (Buckley, 1997). Ovo uključuje mape, statističke podatke i, ili slike dobijene daljinskom detekcijom (slike iz vazduha, satelitske slike). GIS softver može da kombinuje podatke iz različitih izvora, da analizira i vizuelizuje prostorne odnose, koji bi u tabelama ostali neotkriveni. Promene u vremenu i prostoru mogu, takođe, da se analiziraju npr. zemljin pokrivač pre proširenja grada (urbanizacija) ili površina koju zauzima močvarno zemljište danas u odnosu na ono od pre 50 godina (Ball, M., 2007b).

Geografski informacioni sistemi (GIS) integrišu prostorne podatke koji se koriste za praćenje, merenje, mapiranje i modelovanje okruženja i sistema povezanih za pitanja održivosti (Thurston et al, 2003). Pitanja održivosti su danas pitanja javne svesti. To znači da su pitanja održivosti deo političkih agendi. Tendencija je da se definiše održiv sistem u okviru održivog razvoja, poslovnih procesa i vraćanja investicija - ne samo u smislu finansijskog ulaganja, već i socijalnih uticaja i našeg zdravog okruženja.

Povezanost GIS-a sa održivim razvojem je od strateškog značaja. Ljudska bića su ključna za bilo koju strategiju održivosti. Ljudima je potrebno više informacija o strukturi, okruženju i situacijama oko njih - tako da mogu da donose bolje odluke. U skladu sa tim, moramo da merimo i pratimo mesto stanovanja i da raspoložive resurse koristimo bolje. Potrebne su nam stalne i precizne procene o stanju infrastrukture.

Održivi razvoj čine ekonomska vitalnost, zdrava zajednica i održavanje životne sredine. Za postizanje cilja održivog razvoja potrebno je da

analitičari i donosioci odluka shvate karakteristike korišćenja resursa i humane uslove. Zdravo stanovništvo je od suštinskog značaja za ekonomski razvoj. Poznato je da najsiromašniji ljudi na planeti trpe najveće zdravstvene efekte od izlaganja opasnostima iz životne sredine, kao što su zagađenje vazduha i nečista voda, ili hrana opterećena teškim metalima (Yassi and Kjellström, 2012) Bolest i invalidnost povezane sa zagađenim sredinama usporavaju i blokiraju ekonomski razvoj. Pored ljudske patnje, bolest nosi značajan finansijski teret u vidu zdravstvenih troškova i gubitka radne produktivnosti. Na primer, bolesna deca često ne mogu da prisustvuju nastavi, a bolesno odraslo stanovništvo ne može da radi ili da brine za svoje porodice. Znači, potrebna je integracija informacija iz različitih sistema, sektora i senzora da bismo potpuno sagledali naše okruženje. Rukovanje velikom količinom podataka i vizuelna komunikacija su najefikasnija sredstva da se dođe do rešenja, a to omogućava GIS.

Poboljšanje zdravstvene zaštite znači poboljšanje života ljudi, uz istovremeno smanjenje tereta na nacionalnim ekonomijama. To podrazumeva i da pružaoci zdravstvene zaštite budu transparentni i konkurentni, jer samo efektivnije i efikasnije zdravstvene organizacije mogu pružiti bolje zdravstveno stanje stanovništva i tako smanjiti troškove. Sektor zdravstvene zaštite se suočava sa izazovima osnovnog poslovanja, logistike, alokacije resursa, i upravljanja klijentima. GIS može da pomogne zdravstvu da odgovori na pitanja kao što su strategija, planiranje kapitala, zdravstvena administracija, praćenje bolesti (epidemiologija), i marketing. U planiranju pružanja zdravstvene zaštite GIS ima aktivnu ulogu. Geografski informacioni sistemi su u stanju da organizuju sve puteve koje javno zdravstvena zaštita mora da prati a može uzeti u obzir i druge parametre. GIS može da se primeni u strateškom planiranju, istraživanju i evaluaciji, vanrednim situacijama i u izboru novih lokacija za zdravstvene usluge. Korišćenjem lokacije, GIS omogućava rukovodiocima i menadžerima procenu interakcije faktora koji utiču na pružanje zdravstvene zaštite i faktora rizika iz životne sredine koji prete našem zdravlju. Razumevanje implikacija takvih interakcija može da obezbedi donošenje boljih odluka. GIS analiza može danas da uradi mnogo više u oblastima kao što su praćenje napredovanja bolesti, identifikovanje faktora koji doprinose širenju bolesti, i lociranju džepova indikatora sa visokim rizicima po zdravlje.

GIS može da pruži informacije o distribuciji zdravstvenih usluga, tako pomogne u eliminaciji razlika. GIS može da pomogne u identifikovanju teškoća i razlika u pogledu dostupnosti zdravstvenih usluga. Planiranje zdravstvene i

socijalne zaštite danas je od velikog značaja, jer je to fundamentalno pitanje.

Uticaj klimatskih promena na zdravlje ljudi

Procena zdravstvene ugroženosti zbog promene klime zahteva geografsku integraciju 4 komponente: same klimatske promene, ekološke promene, aktivnost ljudskih bolesti, i stanovanje. Svaka od ovih komponenti je rezultat međusobnih složenih determinanti. Pažljiva i sveobuhvatna organizacija podataka po teritorijalnom principu je potrebna za precizna predviđanja. Analiza ljudskih bolesti može da se uradi na različitim geografskim skalama, na malom prostoru ili za celu zemlju ili kontinent.

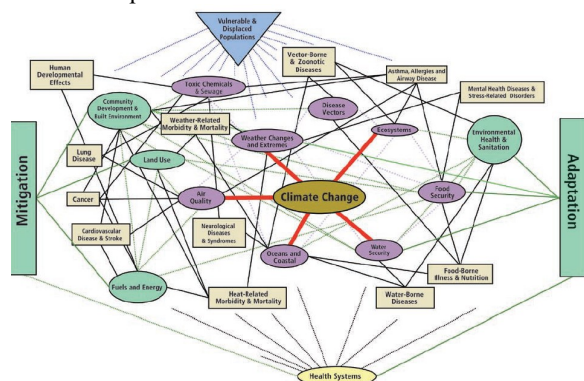
Klimatske promene, uključujući povećanje toplote u sušnim krajevima, mogu da izmene postojeći ekosistem, i da predstavljaju nove izazove za poljoprivrednu proizvodnju i obalne ekosisteme, sa posledicama koje utiču na kvalitet i dostupnost hrane. Promene u biljnim staništima mogu dovesti do smanjenja dostupnosti hrane za stoku, a samim tim i za ishranu ljudi (Ericksen, 2009).

Klimatske promene su direktno povezane sa staništima vektora koji prenose bolesti, a promene temperature mogu promeniti staništa ili dužinu aktivnosti vektora. Promena staništa može dovesti do uvođenja novih vrsta vektora u nove geografske oblasti, u kojima ih ranije nije bilo, ili prouzokovati promene životnih ciklusa, što zahteva povećanje upotrebe pesticida ili upotrebu pesticida u novim oblastima, kako bi se postigli isti prinosi. Globalno zagrevanje uzrokuje pomake u rasponima bolesti koje prenose vektori, koji zahtevaju specifično okruženje (na primer, Lajmska bolest), (Estrada-Peña, 2002), što dovodi do povećanja pretnji i učestalosti obolevanja ljudi od vodenih, vektorskih i zoonotskih bolesti (onih koje se prenose sa životinja na ljude).

Promene u koncentracijama štetnih gasova menjaju globalnu klimu i prouzrokuju bezbroj posledica po zdravlje ljudi. Posledice klimatskih promena na životnu sredinu, kao što su ekstremni toplotni talasi, porast nivoa mora, promene u padavinama dovode do poplava i suša, intenzivnih oluja i uragana, i degradiranja kvaliteta vazduha, utiču direktno i indirektno na fizičko, socijalno i psihološko zdravlje ljudi. Na primer, promene u padavinama stvaraju promene u dostupnosti i količini vode, a rezultat ekstremnih vremenskih prilika su intenzivne oluje i uragani, i poplave. Klimatske promene mogu biti pokretač migracija bolesti, kao i pogoršanja efekata na zdravlje koji proizlaze iz zagađivača vazduha u ugroženom stanovništvu, kao što su deca, starije osobe, i one sa astmom ili kardiovaskularnim bolestima

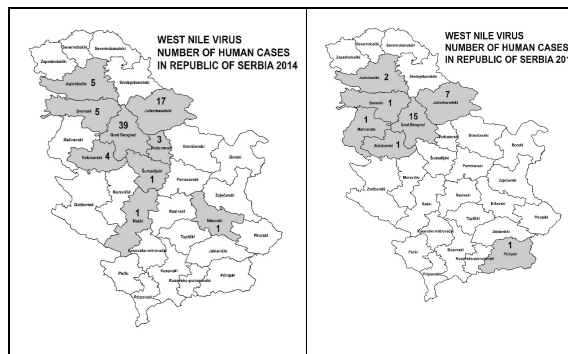
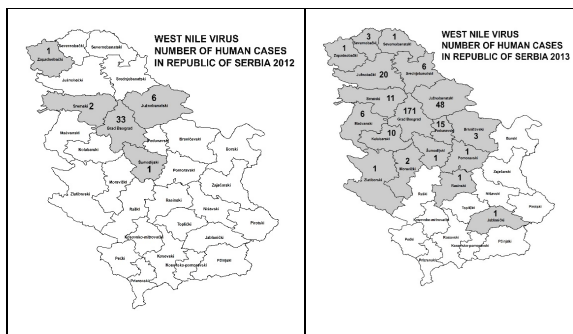
Klimatske promene imaju direktan uticaj na pet aspekata životne sredine (na slici 1) (crvene linije, ljubičasti krugovi) koji utiču dodatno na faktore

životne sredine. Ove promene životne sredine onda menjaju posebne aspekte ljudskog zdravlja (svetlo braon kutije) (pogledati sliku 1). Ublažavanje i prilagođavanje menjaju životnu sredinu i, na taj način, menjaju ljudsko zdravlje. Osetljivo stanovništvo postoji na svim tačkama na koje utiču klimatske promene, znči u celom svetu, a zdravstveni sistemi imaju značajnu ulogu u rešavanju zdravstvenih problema prouzrokovanih klimatskim promenama.



Slika 1. Klimatske promene imaju direktan uticaj na pet aspekata životne sredine (crvene linije, ljubičasti krugovi) koji utiču dodatno na faktore životne sredine. Ove promene životne sredine onda menjaju posebne aspekte ljudskog zdravlja (svetlo braon kutije)

Republika Srbija se takođe suočava sa klimatskim promenama. Klima je jedan od nekoliko faktora koji utiče na raspodelu vektorskih i zoonotskih bolesti, kao što su Lajmska bolest, Hantavirus, Vest Nile virus i malarija. Smatra se da će se pod uticajem klimatskih promena u nekim geografskim područjima, kao pogodnim sredinama, ponovo pojaviti neke bolesti koje su ranije bile iskorenjene. Na slikama je prikazan broj obolelih po okruzima od virusa Zapadnog Nila, od 2012-2015 godine.

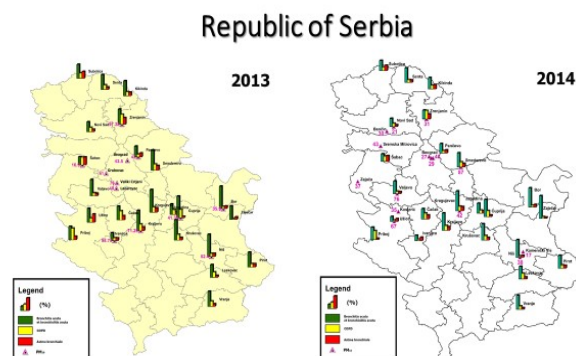


Slika 2.

Ljudi širom sveta tvrde da vremenske prilike imaju direktan uticaj na njihovo zdravlje - od promena simptoma trenutnih tegoba do povećane osetljivosti na nove bolesti. Naučnici su proučavali uticaj vremenskih prilika na ljudsko telo godinama, i otkrili da iznenadne promene temperature, hladni i topli talasi, pa čak i oluje imaju direktan uticaj na određena stanja.

Ako ljudi pate od plućnih bolesti, kao što je hronični bronhitis, temperaturne promene (ne samo hladno vreme) predstavljaju opasnost. Kada je vruće, dišemo teže, jer je potrebno više energije i kiseonika da se naše telo ohladi. Ovo može pojačati simptome kao što su kašalj, šištanje i nedostatak daha.

Na slici 3. prikazan je broj obolelih od COPD ili chronic obstructive pulmonary bolesti, bronchitis acuta, astma bronchiale u procentima po gradovima Srbije, uz predstavljanje zagađenosti vazduha suspendovanim česticama PM10.



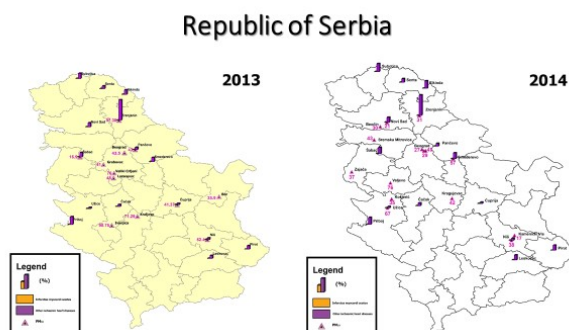
Slika 3.

Predviđa se, takođe, da će klimatske promene povećanjem ozona na nivou tla i / ili zagađenjem česticama iz vazduha na nekim lokacijama uticati na ljudsko zdravlje. Prizemni ozon (ključna komponenta smoga) je povezana sa mnogim zdravstvenim problemima, kao što su smanjene plućne funkcije, povećanja prijema u bolnice zbog astme, i povećanja preranih smrti.

Faktori koji utiču na formiranje ozona uključuju toplotu, koncentracije hemikalija i emisije metana. Koncentracije suspendovanih čestica nastaju sagorevanjem fosilnih goriva, pored ostalih faktora. Povećanje globalne temperature mogu prouzrokovati povećanje prevremenih smrti povezanih sa ozonom i suspendovanim česticama.

Prema British Medical Journal, pad temperature za 2 stepena u bilo koje doba godine može biti povezan sa 200 dodatnih srčanih napada tokom sledećih 28 dana (Alhamari et al 2015). Dr. Gavin Donaldson viši predavač na respiratorne medicine u University College London objašnjava: "Kada odete u hladnu prostoriju, krvni sudovi se sužavaju. Krv se zgusnjava i veća je verovatnoća da ugrušak poveća rizik od srčanog udara. U toplom vremenu, gubite vodu kroz znoj. To znači da je manje vode u krvi, tako da je više koncentrisana i takođe postoji verovatnoća da se zgruša i prouzrokuje srčani udar." Nivo zagađenja vazduha raste u mnogim zemljama zbog industrijalizacije i povećanja broja vozila. Svetska zdravstvena organizacija procenjuje da su fine čestice (PM_{10} , $PM_{2.5}$) 13. vodeći uzrok smrtnosti u svetu, godišnje prouzrokuju oko 800 000 prevremenih smrtnih slučajeva (Brook et al 2004). Na 4 mestu u svetu po broju prouzrokovanih smrtnih slučajeva je zagađenje vazduha u zatvorenom prostoru, a ambijentalno zagađenje suspendovanim česticama (PM_{10} , $PM_{2.5}$) iz vazduha je 9. vodeći uzrok smrtnosti (Amann et al 2012). Čak i u zemljama sa visokim prihodima (Severna Amerika), zagađenje ambijentalnog vazduha je rangirano na 14. mesto prema doprinosu tereta bolesti (Amann et al. 2012). Tako je, zagađenje vazduha i dalje kritični globalni zdravstveni problem.

Na slici 4. na kartama je predstavljeno obolevanje od bolesti srca u Republici Srbiji (u procentima) i zagađenje vazduha suspendovanim česticama.



Slika 4.

Zaključak

Istraživanje održivog razvoja zahteva razumevanje povezanosti između promena životne sredine i ljudskog blagostanja, i razvoja. Ljudski

razvoj zahteva obezbeđivanje sigurne i adekvatne hrane, čistog vazduha i vode, energije, zdravstvenih usluga, naselja i drugih usluga bez degradiranja okruženja, gubljenja biodiverziteta ili destabilizacije ekosistema. Ljudski razvoj je usko povezan sa upravljanjem zemljištem, vodom, energijom, i prirodnim resursima, uključujući ekosisteme, atmosferu i okeane.

Povezanost GIS-a sa održivim razvojem je od strateškog značaja. Ljudska bića su ključna za bilo koju strategiju održivosti. Ljudima je potrebno više informacija o strukturi, okruženju i situacijama oko njih - tako da mogu da donose bolje odluke. U skladu sa tim, moramo da merimo i pratimo mesto stanovanja i da raspoložive resurse koristimo bolje. Potrebne su nam stalne i precizne procene o stanju infrastrukture.

Održivi razvoj čine ekonomska vitalnost, zdrava zajednica i održavanje životne sredine. Za postizanje cilja održivog razvoja potrebno je da analitičari i donosioci odluka shvate karakteristike korišćenja resursa i humane uslove. Zdravo stanovišтво je od suštinskog značaja za ekonomski razvoj.

Literatura

Foster, H.D. 2002. The geography of disease family trees: The case of selenium. In *Geoenvironmental Mapping: Methods, Theory and Practice*, edited by P.T. Bobrowsky, A.A. Balkema Publishers, Lisse, Netherlands p 497-529.

McLeod KS. Our sense of Snow: the myth of John Snow in medical geography. *Social Science & Medicine*. 2000;50:923-935.

Brundtland Report United Nations, (1987) *Our Common Future - Brundtland Report*. Oxford University Press, p. 204.)

Harris JM. (2000) Basic Principles of Sustainable Development. Global Development and Environment Institute. Working Paper 00-04. Tufts University. Medford. USA.

Laurini, R. (2001) Information systems for Urban Planning- A hypermedia co-operative approach. Taylor & Francis. New York

Ball, M., 2007b. *What is the Connection of GIS to sustainability?* [online] Spatial Sustain: Promoting Spatial Design for a Sustainable Tomorrow. Available at: <<http://www.sensysmag.com/spatialsustain/what-is-the-connection-of-gis-to-sustainability.html>> [Accessed 7 May 2016].

Buckley D.J, *The GIS Primer – An Introduction to Geographic Information Systems, innovative gis solutions*, 1997
http://www.innovativegis.com/basis/Primer/The_GIS_Primer_Buckley.pdf)

Thurston Jeff, Thomas K. Poiker, J. Patrick Moore, *Integrated Geospatial Technologies: A Guide to GPS, GIS, and Data Logging*, Wiley; 1 edition (September 22, 2003)

Yassi Annalee and Tord Kjellström, *Linkages between environmental and occupational health.*, Chapter 53 - Environmental Health Hazards, *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety 4th Edition*, 20 February 2012, International Labour Office, Geneva, <http://www.iloencyclopaedia.org>

Alahmari AD, Mackay AJ, Patel ARC, *et al.* Alahmari AD, Mackay AJ, Patel ARC, Kowlessar BS, Singh R, Brill SE, Allinson JP, Wedzicha JA, Donaldson GC *close*, 2015, Influence of weather and atmospheric pollution on physical activity in patients with COPD, *Respiratory Research*, Vol:16, ISSN:1465-993X
Ericksen, PJ, *et al.*, environmental science and Policy, 2009. 12(4): p. 373-377.

Estrada-Peña, a, *environ Health Perspect*, 2002. 110(7): p. 635-40.

Brook RD, Franklin B, Cascio W, Hong Y, Howard G, Lipsett M, Luepker R, Mittleman M, Samet J, Smith SC Jr., Tager I; *Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. Circulation. 2004;109:2655–2671.*

Amann M , Adair-Rohani H, Memish ZA, Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G,Shibuya K, . *A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet. 2012;380:2224–2260.*

ZDRAVSTVENE POSLJEDICE I TROŠKOVI KORIŠĆENJA UGLJA ZA PROIZVODNJU STRUJE U REPUBLICI SRBIJI

Vlatka Matković Puljić

Health and Environment Alliance (HEAL), Brussels

Apstrakt: Termoelektrane na uglj svake godine emituju hiljade tona štetnih zagađujućih materija i znatno doprinose zagađenju vazduha u zemlji, ali i šire. Postojeće termoelektrane na uglj u Srbiji uzrokuju 3.366 slučajeva prevmene smrti godišnje zbog zagađenosti vazduha te stvaraju zdravstvene troškove od 1,398 i 4,086 miliona evra godišnje u Evropi. Postrojenja u Srbiji generalno rade po niskim ekološkim standardima stvarajući visoke nivo emisija zagađujućih materija koji imaju mnogobrojne uticaje na zdravlje.

Nove termoelektrane na uglj bi radile po mnogo strožijim standardima vezanim za emitovanje u vazduh od današnjih. Međutim, nova postrojenja bi i dalje mogla da uzrokuju 177 slučajeva prevmene smrti godišnje i doprinosti 65 i 185 miliona evra dodatnih zdravstvenih troškova stanovništvu u Evropi. Izgradnja novih postrojenja na uglj bi značila da bi Srbija nastavila da se oslanja na vid energije koji proizvodi najveće zagađenje tokom niza narednih decenija.

Korišćenja uglja za proizvodnju struje u Republici Srbiji po trenutnim uvjetima uzrokuje 89 preuranjenih smrti po teravat-satu proizvedene energije. To je i dalje značajno više u odnosu na biomasu i gas (5 i 3 preuranjenih smrti po TWh).

Važan element u prevenciji zdravstvenih problema u Srbiji je revizija nacionalnih energetske planova, smanjenje i eliminisanje uglja kao energenta.

Ključne reči: zdravstveni troškovi, uglj, Srbija, Evropa

UVOD

Zagađenost vazduha se sve više prepoznaje kao značajna pretnja javnom zdravlju. Revizija koju je sprovela Svetska zdravstvena organizacija za Evropu putem studija REVIHAAP i HRAPIE [1, 2] pokazuje da uticaji zagađivača vazduha na zdravlje uključuju smrtnost usled respiratornih i srčanih problema, bronhitis, hospitalizacije i razne druge uticaje. Međunarodna agencija za istraživanje raka (engl. International Agency for Research on Cancer, skr. IARC) pri Svetskoj zdravstvenoj organizaciji klasifikovala je zagađenost vazduha na otvorenom kao kancerogenu za ljude (grupa 1) kada

je reč o raku pluća [3]. Klasifikacija grupe 1 se koristi tamo gde se smatra da je dokaz uzročne povezanosti između uzročnika i uticaja jasan. Takođe je naglašena pozitivna povezanost sa povećanim rizikom od raka mehura. Čestična materija, bitna komponenta zagađenosti vazduha na otvorenom je procenjena odvojeno i takođe je klasifikovana kao kancerogena za ljude.

Termoelektrane (TE) na uglj svake godine emituju hiljade tona štetnih zagađujućih materija i znatno doprinose zagađenju vazduha u zemlji, ali i šire. TE u Srbiji sastoje se od 17 blokova na 4 lokaliteta i obuhvataju sve od postojećih postrojenja koja rade sa minimalnim kontrolama emisije.

U Srbiji su TE proizvodile više od 96% nacionalnih emisija SO₂ i bile su izvor za više od pola emisija NO₂ u 2013. godini [4]. Srbija ima najveći sistem proizvodnje električne energije u regionu sa nekih 66 procenata električne energije proizvedene iz lignita, oblika uglja koji proizvodi najveće zagađenje [5]. Lignit dolazi iz srpskih rudnika koji su prosečno stari 41 godinu. Postrojenje Kolubara je najstarije; neki od njegovih blokova rade već 52 godine.

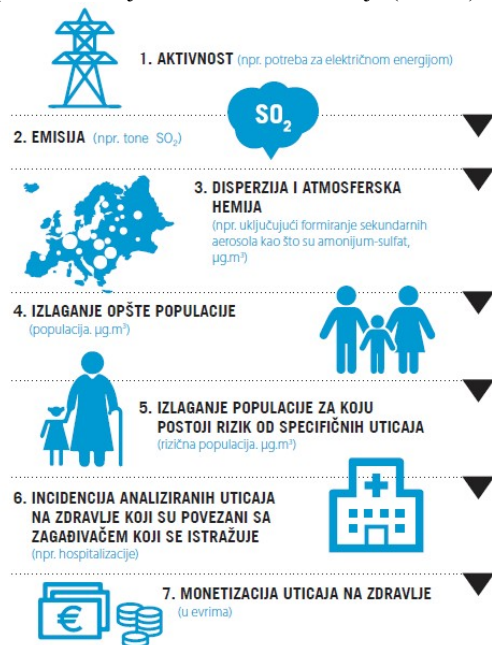
METODI

Pristup toka uticaja

Analiza i monetizacija uticaja na zdravlje sledi pristup „toka uticaja“ koji je razvijen u projektu ExternE (eksterni troškovi energije)[6] sa logičkim tokom od emisije preko izlaganja populacije zagađenju do opasnog zagađenja koje utiče na procenu i konačno monetizaciju.

Analiza je zasnovana na uzimanju u obzir dugoročne disperzije zagađivača vazduha, koristeći rezultate iz opšteg EMEP modela koji predstavlja disperziju i atmosferski hemijski model koji podržava većinu evropskih analiza kvaliteta vazduha. Za trenutni rad postojećih postrojenja emisije obično meri i prijavljuje operater postrojenja. Za nova postrojenja godišnje emisije se izračunavaju pod pretpostavkom daće ta postrojenja raditi u skladu sa EUDirektivom o industrijskim emisijama(engl. Industrial Emissions Directive,skr. IED).

Pristup „toka uticaja“ opisuje logičan tok od emisije preko izlaganja populacije zagađenju do procene uticaja i konačne monetizacije (Slika 1).



Slika 1. Pristup toka uticaja

Podaci korišćeni u ovom izveštaju za postojeća postrojenja uzeti su iz European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR) baze podataka za 2013. godinu.

Mnogobrojne studije o uticaju zagađivača vazduha na zdravlje došle su do rezultata da rizici nisu ograničeni na male oblasti oko postrojenja ili drugih objekata u kojima se vrši sagorevanje, nego su prošireni na znatno širim područjima, nekada udaljenim i nekoliko stotina kilometara. Ovo je precizno logika koja stoji iza razvoja ekstenzivnog zakonodavstva u Evropi od strane EU na osnovu Direktive o industrijskim emisijama (IED), Direktive o nacionalnim pragovima emisija (NECD) i raznih drugih direktiva i Ekonomske komisije Ujedinjenih naroda za Evropu (UN/ECE) na osnovu konvencije o dugoročnom prekograničnom zagađenju vazduha. Nije moguće kontrolisati uticaje zagađivača vazduha na zdravlje samo kontrolisanjem lokalnih izvora. Iz tog razloga procena uticaja TE i drugih industrijskih postrojenja na zdravlje treba da se izvrši sa više aspekata. To mišljenje je usvojeno u ovoj analizi.

Pristup troškovima za štete

EMEP matrica transfera je korišćena za kvantifikovanje izlaganja evropske populacije emisijama iz svake od zemalja, sa prosecima iz svih izvora. Ovi podaci su zatim kombinovani sa funkcijama reakcija itd. preporučenim u studiji HRAPIE koju je sprovedla Svetska zdravstvena

organizacija i procenama korišćenim u analizi troškova i koristi za EU komisiju [7] kako bi se izvršile procene uticaja na zdravlje i ekonomske štete po toni emisije [8]. Uticaji su kvantifikovani u odnosu na izlaganje primarnom $\text{PM}_{2.5}$, sekundarnom $\text{PM}_{2.5}$ povezanim sa emisijama SO_2 i NO_x i ozonom formiranim kao posledica emisija NO_x . Štetni uticaji SO_2 na građevinske materijale i NO_x na poljoprivredne kulture, putem stvaranja ozona su takođe kvantifikovani.

Izvršeno je prilagođavanje monetarnih vrednosti lokalnim uslovima kojim se generisao faktor prilagođavanja od 0,51 u odnosu na originalne vrijednosti.

Tabela 1. Monetizovane procene štete po zdravlje po toni emisije zagađivača, (evra po toni)

	SO_2		NO_x		$\text{PM}_{2.5}$	
	Donja granica	Gornja granica	Donja granica	Gornja granica	Donja granica	Gornja granica
Srbija	3.946	11.592	2.241	6.151	7.512	22.022

Navedeni rasponi su povezani sa alternativnim pristupima proceni smrtnosti. Donja granica primenjuje „vrednost godine života“ (engl. value of a life year, skr. VOLY) na procenjeni gubitak očekivane dužine trajanja života u populaciji. Gornja granica primenjuje „vrednost statističkog života“ (engl. value of a statistical life, skr. VSL) na procenjeni broj smrtnih slučajeva. Korišćene vrednosti predstavljaju „spremnost za plaćanje“ u EU za 2005. godinu.

Podaci o termoelektranama

Termoelektrane koje su uključene u analizu u ovom izveštaju navedene su u **Error! Reference source not found.**2, sa dodatnim informacijama koje opisuju njihov status, kapacitet u megavatima električne energije (MWe) i datum početka i završetka rada. Za TE koje tek treba da počnu sa radom datum početka rada je najavljen iako je realno za očekivati da neka od tih postrojenja neće ni biti izgrađena ili da izgradnja neće biti završena do tih datuma.

Tabela 2. Spisak termoelektrana koje su uključene u ovaj izveštaj

Zemlja	Status	Naziv postrojenja	MWe	Početak rada*
Srbija	postojeće	Kolubara 1	32	1956
Srbija	postojeće	Kolubara 2	32	1957
Srbija	postojeće	Kolubara 3	64	1961
Srbija	postojeće	Kolubara 5	110	1979
Srbija	postojeće	Kostolac A1	100	1967
Srbija	postojeće	Kostolac A2	210	1980
Srbija	postojeće	Kostolac B1	348	1987
Srbija	postojeće	Kostolac B2	348	1991
Srbija	postojeće	Morava	125	1969
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A1	210	1970
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A2	210	1970
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A3	305	1976
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A4	309	1978
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A5	309	1979
Srbija	postojeće	Nikola Tesla A6	348	1979
Srbija	postojeće	Nikola Tesla B1	620	1983
Srbija	postojeće	Nikola Tesla B2	620	1985
Srbija	ново	Kolubara B blok 1	375	2020
Srbija	ново	Kolubara B blok 2	375	2020
Srbija	ново	Kostolac	350	2020
Srbija	ново	Nikola Tesla blok 3	375	2020
Srbija	ново	Nikola Tesla blok 4	375	2020
Srbija	ново	Štavalj	350	2020

* Za nova postrojenja početak rada je baziran na proceni.

* Za nova postrojenja početak rada je baziran na proceni.

Faktor opterećenja je uzet kao 86% (7.500 sati godišnje od ukupno mogućeg broja od 8.760 sati) za nova postrojenja i 80% (7.000 sati godišnje) za postojeća postrojenja, manji broj se koristi za postojeća postrojenja jer ona mogu biti manje pouzdana od novih postrojenja ili je za njih neophodno dodatno održavanje.

Tabela 3. Podaci o godišnjim emisijama pod trenutno postojećim ili planiranim (za nova postrojenja) uslovima rada

Postrojenje	Trenutno postojeći / planirani uslovi rada		
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	PM _{2,5} (t)
Kolubara 1	2.366	274	147
Kolubara 2	2.366	274	147
Kolubara 3	4.733	549	294
Kolubara 5	8.134	943	505
Kostolac A1	16.677	1.029	195
Kostolac A2	35.023	2.161	408
Kostolac B1	44.550	3.835	837
Kostolac B2	44.550	3.835	837
Morava	11.400	1.500	860
Nikola Tesla A1	6.299	2.497	247
Nikola Tesla A2	6.299	2.497	247
Nikola Tesla A3	9.148	3.627	359
Nikola Tesla A4	9.253	3.668	363
Nikola Tesla A5	9.253	3.668	363
Nikola Tesla A6	10.449	4.142	410
Nikola Tesla B1	46.600	7.150	290
Nikola Tesla B2	46.600	7.150	290
Kolubara B blok 1	1.736	1.736	35
Kolubara B blok 2	1.736	1.736	35
Kostolac	1.621	1.621	32
Nikola Tesla blok 3	1.736	1.736	35
Nikola Tesla blok 4	1.736	1.736	35
Štavalj	1.621	1.621	32

REZULTATI

3.1. Proračun štete po zdravlje uzrokovane postojećim termoelektranama na uglj u Srbiji

Istraživanje sprovedeno za svrhu ovog lista sa podacima pokazuje da TE na uglj u Srbiji proizvode troškove između 600 i 1.756 milijardi evra godišnje za štete po zdravlje građana u regionu. Najštetnija postrojenja po zdravlje su Nikola Tesla B i Kostolac B. Zajedno ova postrojenja Zapadnom Balkanu stvaraju štetu po zdravlje koja je procenjena na 335 do 982 miliona evra godišnje.

Istraživanje pokazuje da ovih šest postrojenja uzrokuje štetu u vrednosti između 1.398 i 4.086

miliona evra godišnje u zemljama Evrope. To se dešava zbog vetrova koji nose ugljeni dim na udaljenostima od nekoliko stotina kilometara uzrokujući prekogranično zagađenje vazduha.

Tabela 4. Procenjeni zdravstvene troškovi iz postojećih postrojenja na uglj za stanovništvo na Zapadnom Balkanu i u Evropi (donja i gornja granica procene), u milionima evra godišnje

Postojeće postrojenje na uglj	Šteta na Zapadnom Balkanu (od donje do gornje procenjene vrednosti), u milionima evra godišnje	Šteta u Evropi (od donje do gornje procenjene vrednosti), u milionima evra godišnje
Kolubara	37-107	82-241
Kostolac A	93-271	216-632
Kostolac B	164-481	381-1.117
Morava	25-72	55-160
Nikola Tesla A	111-324	260-755
Nikola Tesla B	171-501	404-1.181
Ukupno	600-1.756	1.398-4.086

Napomena: zdravstveni troškovi na Zapadnom Balkanu dio su troškova u Evropi te ne mogu biti pridodani ukupnim troškovima u Evropi. U ovom smislu, Europa uključuje: zemlje članice Europske Unije, Albaniju, Belorusiju, Moldovu, Norvešku, zapadni deo Rusije, Švajcarsku, Ukrajinu, te pet zemalja Zapadnog Balkana: Bosnu i Hercegovinu, Kosovo, Makedoniju, Crnu Goru i Srbiju.

3.2. Proračun preranih smrti uzrokovanih termoelektranama na uglj u Srbiji

Zdravstveni uticaji i zdravstveni troškovi od proizvodnje električne energije iz uglja u Srbiji uključuju 3.366 slučajeva preranih smrti godišnje u Evropi. Od tog broja, 1,436 preranih smrti su u Zapadnom Balkanu.

Šteta po zdravlje manifestovana slučajevima prerane smrti i hospitalizacijama zbog kardiovaskularnih problema, novih slučajeva hroničnog bronhitisa i problema sa donjim disajnim traktom, upotrebe lekova i dana sa ograničenjem aktivnosti uključujući izgubljene radne dane.

Korišćenja uglja za proizvodnju struje u Republici Srbiji po trenutnim uvjetima uzrokuje 89 preuranjenih smrti po teravat-satu proizvedene energije.

3.3. Proračun štete po zdravlje uzrokovane planiranim, novim termoelektranama na uglj u Srbiji

Ako se planovi za buduća postrojenja na uglj u potpunosti ostvare, dodatni zdravstveni troškovi bi mogli iznositi od 65 do 185 miliona evra godišnje. Od tog broja između 26 i 76 miliona evra godišnje otpada na zdravstvene troškove u zemljama Zapadnog Balkana.

Tabela 5. Procenjeni zdravstveni troškovi uzrokovani planiranim novim postrojenjima u Srbiji

za stanovništvo Zapadnog Balkana i Evrope (donja i gornja granica procene) u milionima evra godišnje

Planirana postrojenja na uglj	Šteta na Zapadnom Balkanu (od donje do gornje procenjene vrednosti), u milionima evra godišnje	Šteta u Evropi (od donje do gornje procenjene vrednosti), u milionima evra godišnje
Kolubara B	9 – 26	22– 63
Kostolac	4–12	10–29
Nikola Tesla	9 – 26	22–63
Štavalj	4–12	10–29
Ukupno	26–76	65–185

Napomena: zdravstveni troškovi na Zapadnom Balkanu dio su troškova u Evropi te ne mogu biti pridodani ukupnim troškovima u Evropi. U ovom smislu, Europa uključuje: zemlje članice Europske Unije, Albaniju, Belorusiju, Moldovu, Norvešku, zapadni deo Rusije, Švajcarsku, Ukrajinu, te pet zemalja Zapadnog Balkana: Bosnu i Hercegovinu, Kosovo, Makedoniju, Crnu Goru i Srbiju.

DISKUSIJA

U ovom radu predstavljeni su uticaji na zdravlje koje emisije zagađivača vazduha iz sagorevanja uglja i lignita u TE imaju u Srbiji. Ovom analizom kvantifikovali smo uticaje na zdravlje i povezane ekonomske troškove zbog emisija zagađivača vazduha iz svakog postrojenja TE na uglj u Srbiji. Rezultati su izraženi i u vidu fizičkih indikatora uticaja (slučajevi prerane smrti, iako rezultati dozvoljavaju da se kvantifikuju i drugi uticaji) i njihovog ekonomskog ekvivalenta koji se odnosi na troškove zdravstvene nege, izgubljenu produktivnost i uskraćeno životno zadovoljstvo.

Šteta po zdravlje uzrokovana ugljem u Srbiji ubraja se među najveće u regionu Zapadnog Balkana. Istraživanje pokazuje da ovih šest postrojenja uzrokuje štetu u vrednosti između 1.398 i 4.086 miliona evra godišnje u zemljama Evrope, od tog broja štete u iznosu od između 600 i 1.756 milijardi evra godišnje za štete po zdravlje građana u regionu.

Zbog toga što zagađujuće materije u vazduhu putuju na velikim udaljenostima, postrojenja u Srbiji stvaraju troškove po zdravlje i u drugim zemljama diljem Evrope. Zdravstveni troškovi kod upotrebe goriva kao što su lignit i uglj proizvode neke od najvećih eksternih troškova među svim oblicima energije. U Republici Srbiji po trenutnim uvjetima TE uzrokuju 89 preuranjenih smrti po teravat-satu proizvedene energije. To je značajno više od prosjeka u Evropi i Sjedinjenim Američkim Državama (33 preuranjenih smrti). Oboje je i dalje značajno više u odnosu na biomasu i gas (5 i 3 preuranjenih smrti po TWh) [9].

Svako proširenje kapaciteta bi povećalo štetu po zdravlje. Međutim, zbog postavljenih viših standarda kontrole zagađenja, troškovi za zdravstvenu u biće relativno mali. Dodatni zdravstveni troškovi bi mogli iznositi od 65 do 185 miliona evra godišnje. Od tog broja između 26 i 76

miliona evra godišnje otpada na zdravstvene troškove u zemljama Zapadnog Balkana.

Nova postrojenja na uglj treba da rade u skladu sa evropskim zakonodavstvom. To su dobre vesti vezane za zdravlje. To znači da moraju da koriste „najbolje raspoložive tehnologije“ za filtriranje zagađenja iz vazduha i prema tome da emituju manje zagađenja u životnu sredinu. Obaveza Srbije da se pridržava strogih standarda vezanih za emisiju u vazduh je rezultat njenog članstva u Energetskoj zajednici, međunarodnoj organizaciji koja se bavi politikom vezanom za proizvodnju energije.

Srbija ima obavezujuće državne ciljeve da proizvede 27 procenata svoje energije upotrebom obnovljivih izvora energije do 2020. godine⁷. To treba da uključi i eliminisanje uglja i prelazak na obnovljive izvore energije što predstavlja zdrav i održiv put napred.

Očekuje se da će rezultati doprineti debati o snabdevanju energije u regionu. Uticaji uglja na zdravlje su naravno samo jedan faktor koji se mora uzeti u obzir: takođe su relevantni drugi uticaji, posebno klimatske promene i povećanje konkurentnosti obnovljivih tehnologija za proizvodnju energije [10]

Važan element u prevenciji zdravstvenih problema u Srbiji je revizija nacionalnih energetskih planova, smanjenje i eliminisanje uglja kao energenta.

REFERENCE

- [1] WHO (2013) Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP: First results. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf [accessed 28 April 2016].
- [2] WHO (2013) HRAPIE Project, Health Response to Air Pollution in Europe (in preparation). World Health Organization Regional Office for Europe, Bonn. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/health-aspects-of-air-pollution-and-review-of-eu-policies-the-revihaap-and-hrapie-projects> [accessed 28 April 2016].
- [3] IARC (2013) <http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/ind-ex.php> [accessed 28 April 2016].
- [4] Podaci prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom zagađenju vazduha (engl. skr. CLRTAP) za Srbiju iz 2013. godine
- [5] https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/EMBERS/PARTIES
- [6] ExternE (1995; 1998; 2005) Methodology report, and updates. ExternE (Externalities of

Energy) Project for European Commission DG XII.
http://www.externe.info/externe_d7/?q=node/4.

[7] Holland, M. (2014) Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package Version 2 Corresponding to IIASA TSAP Report #11, Version 2, <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/TSAP%20CBA.pdf>, accessed 28 April 2016.

[8] EEA (2011, 2013) Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

[9] A. Markandya, P. Wilkinson, „Electricity generation and health“, Lancet. 2007 Sep 15;370(9591):979-90. Review.

[10] BNEF (2015) Wind and solar boost cost-competitiveness versus fossil fuels. Bloomberg New Energy Finance. [http:// about.bnef.com/press-releases/wind-solar-boost-cost-competitiveness-versus-fossil-fuels/](http://about.bnef.com/press-releases/wind-solar-boost-cost-competitiveness-versus-fossil-fuels/).

DA NAM KLIMA PRIJA SVIMA

M. Milićević*, S. Milićević**, D. Milićević***

Centar energija mladih *Elektrotehnički fakultet u Beogradu** Gradska uprava Kruševac***

Apstrakt: Cilj ovog rada je sticanje i usvajanje znanja o klimi i klimatskim promenama neophodnih za pravilan odnos prema prirodi, a samim tim i podizanje ekološke svesti i savesti šire društvene zajednice, sa posebnim akcentom na decu i mlade. Informisanje i upozoravanje javnosti na negativne posledice koje klimatske promene mogu da proizvedu, pre svega kao rezultat ljudskih aktivnosti putem aktivnosti: anketiranje, izložbe fotografija i crteža, ozelenjavanja javnih prostora, eko kvizovi, tribune, terenske posete... Lokalna samouprava će na ovaj način postaviti temelj za delotvornu primenu standarda i usvajanje vrednosti politike životne sredine:

- unapređenje transparentnosti i odgovornosti;
- unapređenje usluga lokalne samouprave u ovoj oblasti;
- podsticanje građanskog aktivizma
- stvaranje osećaj zajedničke odgovornosti za donete odluke;
- jačanje poverenja i razumevanje između aktera za unapređenje zdravlja građana

Ključne reči: ekološko obrazovanje, svest, savest, klimatske promene, građani

UVOD

Sistem ekološkog obrazovanja i vaspitanja ima važnu ulogu u formiranju ekološke kulture čoveka. Razvijanje ekološke svesti kod dece i mladih putem učenja predmeta iz oblasti prirodnih i društvenih nauka, terenskog rada u prirodi, poseta zaštićenih prirodnih dobara, likovnog i literarnog izražavanja, kvizovi, doprinose formiranju ekološkog načina mišljenja koje počinje u ranoj mladosti [1]. Ekološko obrazovanje koje se odvija u predškolskim i školskim ustanovama treba da pruži praktična znanja o ekološkim pitanjima savremenog društva: racionalno korišćenje i očuvanje izvora pijaće vode, uticaju čoveka na klimatske promene i njihov uticaj na život na planeti Zemlji, da razvije kritički stav prema rastućoj degradaciji životne sredine i ukaže na savest pojedinca ka racionalnoj upotrebi prirodnih resursa [2]. Ekološko obrazovanje je kontinuirani proces učenja počev od predškolskog, preko osnovnog i srednjeg obrazovanja i dalje, čiji ciljevi su formiranje čoveka koji će imati odgovoran odnos prema prirodi, očuvanju prirodnih resursa i zdravoj životnoj sredini. U formiranju ekološke svesti i kulture pojedinca veliku ulogu imaju: porodica, vrtić,

škola, vannastavne aktivnosti (sekcije, terenski rad, sport...), fakultet, preduzeće, društvene organizacije i dr. Vršnjačko učenje je važan faktor u formiranju društvene svesti mladih, često uticajnije od porodice i škole. Vršnjaci su međusobno bliski, imaju slične stavove o problemima kao što je degradiranje životne sredine, sprečavanje uništavanja i zaštita prirode od svih negativnih uticaja.

Klima na Zemlji se oduvek se menjala- do početka industrijske revolucije klima se menjala zbog promena prirodnih okolnosti a od početka dvadesetog veka, promene klime su nastale su kao rezultat aktivnosti čoveka [3]. Posledice klimatskih promena su poplave, požari, oluje, erozije zemljišta, tropske vrućine, globalno zagrevanje, topljenje lednika, porast nivoa mora, povećanje koncentracija gasova sa efektom staklene baste...Ljudi na Planeti nisu dobro pripremljeni za sve rizike od klimatskih promena.

Vaspitač, učitelj i nastavnik kao važan činilac u realizaciji ciljeva i zadataka ekološkog obrazovanja organizuje i vodi proces usvajanja znanja, utiče na formiranje stavova i navika učenika, kroz nastavne i vannastavne aktivnosti i svojim postupcima deluje na ličnost učenika. Mediji: radio, televizija, štampa, eko-portali, radionice, tribine, predavanja, radionice, kampanje imaju veliku ulogu u informisanju građana o klimi i zaštiti životne sredine.

OPIS RADA

U kruševačkim osnovnim i srednjim školama, u saradnji sa udruženjem građana "Centar energija mladih" tokom školske 2015/16.godine obeležen je Međunarodni dan klimatskih promena pod nazivom "Da nam klima prija svima" u toku meseca novembra velikim brojem predavanja, radionica, ozelenjavanjem školskih dvorišta, konkursima likovnih i literarnih radova, konkursom fotografije i kratkih filmova sa ciljem informisanja i upozoravanja javnosti na negativne posledice klimatskih promena, a na inicijativu, pomoć i stručno vođenje ekokoordinatora - vaspitača i nastavnika.

Programske aktivnosti:

1. U 69 školskih dvorišta su učenici prvog razreda osnovne škole zasadili drvo generacije. Sadnice su poklon Javnog preduzeća „Srbijašume“ – Šumsko gazdinstvo „Rasina“, kao i rasadnika „Lešnik“ „Aleksandar" (slika 1).

2.



Slika 1.



Slika 2.

Grupa od šesnaest učenika sedmog i osmog razreda kruševačkih osnovnih škola je posetila zaštićeno područje PROKOP na Jastrepcu, uz zanimljivu priču o šumama i njihovom značaju na klimatske promene inženjera šumarstva Javnog preduzeća „Srbijašume“ (slika 2).

Narodna biblioteka Kruševac je raspisala nagradni likovni i literarni konkurs, konkurs fotografije i kratkog filma za predškolce i osnovce. U holu Bele sale Kulturnog centra je postavljena izložba likovnih radova, i fotografije, uz podelu flajera „Da na klima prija svima“ prisutnima. Nagrađene literarne radove su čitali učenici-autori, a zatim su im uručene vredne nagrade- dar Narodne biblioteke Kruševac i grada Kruševca (slika 3).

Učenici OŠ „Nada Popović“, članovi ekološke sekcije su putem prezentacije upozorili javnost da klimatske promene imaju dalekosežne posledice na ljude i prirodu, a učenici OŠ „Jovan Popović“ su izveli skeč sa porukom da ljudi mogu da utiču na smanjenje posledica klimatskih promena promenom svojih loših navika (selekcijom smeća, reciklažom, sadnom drveća, pešačenjem i vožnjom bicikla umesto autom...), (slika 4).



Slika 3.



Slika 4.

U „Centru za stručno usavršavanje“ od 23-27.11.2015. su se realizovale radionice i interaktivna izložba: „Klima, izložba pod uglom od 360°“, dar francuskog instituta u Srbiji (slika 5 i 6). U radionicama je učestvovalo preko 500 kruševačkih predškolaca i osnovaca [4].

Vršnjačko učenje više od 600 osnovaca i srednjoškolaca putem radionica: efekat staklene bašte, uticaj ugljen-dioksida na temperaturu, globalno zagrevanje i planeta Zemlja, Kjoto protokol o naše obaveze, realizuje se tokom cele školske godine.



Slika 5.



Slika 6.

Danijela Božanić, šef odseka za klimatske promene Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine govorila je na temu „Međunarodni okvir klimatskih promena-izazovi i mogućnosti Srbije“ u Kulturnom centru Kruševac kruševačkim osnovcima, roditeljima učenika, srednjoškolcima, nastavnicima i zainteresovanim građanima.

Sve aktivnosti su pratili štampani i elektronski mediji.

ZAKLJUČAK

Programske aktivnosti ekološkog obrazovanja i vaspitanja u Kruševcu pozitivno utiču na promene u ponašanju u odnosu prema prirodi i životnoj sredini kod dece, mladih i građana, a tema o klimi i klimatskom promenama je značajna jer doprinosi povećanju svesti građana i rešavanju brojnih problema i opstanku života na našoj planeti.

Literatura:

- [1] Vera Matanović, Gordana Brun, *EKO-ŠKOLE-priručnik za nastavnike*, Udruženje građana „Škola za opstanak“, Beograd 2011. (in Serbian)
- [2] Hartmut Grasl, *Šta su tačno KLIMATSKE PROMENE*, Verlag Herder GmbH, Freiburg 2007, Laguna, Beograd 2011. (in Serbian)
- [3] Šarl Ofra, Fabjen Kazoli, Žan Kuste, Bernar Kloare, Gislen di Marsij, Žan Matrikon, David Kere, *Zrnca nauka 3*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd 2004. (in Serbian)
- [4] David Žasman, *Evropa otkrića*, Zavod za udžbenike, Beograd 2007.

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA ZDRAVLJE ŽIVOTINJA

Nataša Vukmirović

Link plus

Apstrakt: *Evropski parlament i Evropski savet usvojili su u martu 2016. godine Uredbu o zaraznim bolestima životinja, odnosno „Zakon o zdravlju životinja“ kao deo paketa mera koje treba da unaprede sprovođenje standarda u pogledu zdravlja i bezbednosti u čitavom lancu proizvodnje hrane životinjskog porekla „od njive do trpeze“. Kao jedan od najvažnijih razloga za usvajanje nove uredbe, navode se novi interaktivni efekti u vezi sa biodiverzitetom, klimatskim promenama i drugim ekološkim aspektima. Klimatske promene mogu da utiču na pojavu novih bolesti, rasprostranjenost postojećih bolesti i geografsku raspodelu uzročnika i vektora bolesti, uključujući i one koji se odnose na divlje životinje. Trend rasta temperature vazduha u Evropi ima direktan uticaj na zdravlje i dobrobit životinja, a indirektan na izmene u pogledu rizika od zaraznih bolesti proizvodnih životinja, naročito ovaca, goveda, svinja i živine. U izveštaju Evropske komisije (novembar 2015) kaže se da je Srbija umereno pripremljena u oblasti veterinarske politike. Prilikom izrade Zakona o izmenama i dopunama Zakona o veterinarstvu Republike Srbije u 2016. godini moraju da budu uzete u obzir kako izmene propisa u Evropskoj uniji, tako i rezultati monitoringa zaraznih bolesti u Srbiji. U izradu zakona od rane faze treba da budu uključeni stručnjaci i predstavnici organizacija civilnog društva.*

Ključne reči: *Klimatske promene, veterinarska politika, zdravlje životinja, zarazne bolesti, organizacije civilnog društva*

1. UVOD

Uticaj klimatskih promena zabeležen je u mnogim oblastima, pa tako i u oblasti zdravlja životinja. Sam uzgoj proizvodnih životinja ima negativan uticaj na klimatske promene zbog emisije gasova staklene bašte (ugljen-dioksid, metan, azot-oksidi), a klimatske promene imaju izuzetno značajan uticaj na sisteme uzgoja životinja radi proizvodnje hrane i zdravlje svih vrsta životinja.

Naučnici predviđaju da bi globalno zagrevanje moglo da utiče na nestanak milion vrsta divljih životinja. S druge strane, divlje životinje imaju važnu ulogu u prenošenju bolesti životinja kao što

su ptičji grip, besnilo, klasična svinjska kuga i tuberkuloza. Mnoge bolesti šire se u populaciji divljih životinja, a klimatske promene mogle bi da utiču i utiču na kretanje divljih životinja.

Poslednju deceniju obeležili su napori zakonodavca u Evropskoj uniji da stvori zakonski okvir koji će na efikasan način da zaštiti javno zdravlje i zdravlje životinja koje predstavljaju prirodni resurs i da obezbedi visoke standarde u proizvodnji hrane životinjskog porekla i bezbednosti hrane „od njive do trpeze“ („from farm to fork“). Zbog novih interaktivnih efekata u vezi sa biodiverzitetom, klimatskim promenama i drugim ekološkim aspektima, u martu 2016. godine u Evropskom parlamentu i Evropskom savetu usvojena je Uredba o zaraznim bolestima životinja, odnosno „Zakon o zdravlju životinja“.

Očekuje se da će klimatske promene promeniti obrazac endemskih zaraznih bolesti ljudi i životinja i da se zarazne bolesti pojave ili se ponovo pojave u evropskim zemljama. U poslednjih nekoliko godina bilo je primera novih zaraznih bolesti koje su nastale kod životinja. Uticaj klimatskih promena stoga zahteva angažovanje javnih vlasti, stručnjaka i predstavnika privrednog i civilnog sektora koji će zajedno raditi na izradi i sprovođenju zakonske regulative, procenama rizika i edukaciji građana i građanki.

2. KLIMATSKIE PROMENE I ZDRAVLJE ŽIVOTINJA

Naučni dokazi ukazuju da klimatske promene imaju sve veći uticaj i procenjuje se da će prosečne temperature rasti, a da će ekstremni vremenski uslovi poput oluja, poplava, suša i toplotnih talasa postati sve učestaliji i intenzivniji. S obzirom da već sada osećamo posledice klimatskih promena, možemo da kažemo da je uzgoj proizvodnih životinja već pogođen njima, s obzirom da u velikoj meri zavisi od klimatskih uslova.

Uticaj klimatskih promena na zdravlje životinja je višestruko: vrlo visoke ili vrlo niske temperature utiču u značajnoj meri na zdravlje životinja, a pojavljuju se ili se ponovo pojavljuju zarazne bolesti, između ostalog i vektorske zarazne bolesti²¹

²¹ Vektorske zarazne bolesti su bolesti čiji uzročnik (bakterija, virus, rikecija, parazit) izvesno vreme, nego što dospe u svog domaćina, provede u vektoru

pri čemu su pojedini vektori izuzetno zavisni od klimatskih uslova. Drugim rečima, klimatske promene mogu da utiču na pojavu novih bolesti, rasprostranjenost postojećih bolesti i geografsku raspodelu uzročnika i vektora bolesti, uključujući i one koji se odnose na divlje životinje. Složenost sistema, međutim, otežava razvoj modela za procenu rizika i predviđanja promena u učestalosti zaraznih bolesti kao posledice klimatskih promena, o čemu govore brojni naučni radovi koji su dosad objavljeni na ovu temu.

Trend rasta temperature vazduha u Evropi ima direktan uticaj na zdravlje i dobrobit životinja, a indirektan na izmene u pogledu rizika od zaraznih bolesti proizvodnih životinja, naročito ovaca, goveda, svinja i živine.

Veze između proizvodnje hrane životinjskog porekla i klimatskih promena su veoma složene. S jedne strane, uzgoj proizvodnih životinja ima uticaj na promenu klime, pri čemu naročito preživari generišu emisiju gasova staklene bašte. S druge strane, klimatske promene utiču na stočarstvo, kako zbog uticaja na zdravlje životinja, tako i zbog uticaja na proizvodnju stočne hrane, odnosno useva.

Pojava aktuelnih bolesti ljudi u ovom kontekstu u globalnoj perspektivi je izazvana interakcijom klime i veza između životne sredine i društveno-ekonomskih faktora. Klimatske promene mogu da povećaju rizik od trovanja hranom zbog, na primer visokih temperatura, oluje, poplava, suša i migracija ljudi. Bolesti koje su u vezi sa ishranom i one koje izaziva hrana (trovanje hranom) danas su jedan od najozbiljnijih problema javnog zdravlja u čitavoj Evropi. Međutim, od izuzetne je važnosti da na nacionalnom nivou postoji sistem kontrole bezbednosti hrane jer je ovaj problem izuzetno složen i zasad je nejasno u kojoj meri na njega utiču klimatske promene, a u kojoj meri se radi o nedovoljno efikasnom sistemu kontrole. Zbog toga su neophodna nova istraživanja koja bi pokazala koliki je značaj klimatskih promena na povećanje učestalosti bolesti koje izaziva hrana, odnosno trovanje hranom. Ne treba da se zanemari uticaj društveno-ekonomskih faktora i razvoja, urbanizacije, načina korišćenja zemljišta, migracija i globalizacije, naročito kada se govori o prenosu zaraznih bolesti.

U svakom slučaju, rešavanje ovih problema zahteva prevazilaženje političkih barijera i efikasniju saradnju različitih međunarodnih organizacija Evropske agencije za bezbednost hrane (EFSA), Svetske organizacije za zdravlje životinja

(OIE), Svetske zdravstvene organizacije (WHO) i Evropski centar za prevenciju i kontrolu zaraznih bolesti (ECDC) jer klimatske promene donose nove izazove kojima treba da pristupimo na nov način. Pritom treba imati na umu da zasad nije moguće predvideti u kojoj meri će klimatske promene uticati na pojavljivanje zaraznih bolesti životinja i ljudi. Zasad su mnogi naučnici stanovišta da će biti neophodno da se razvijaju nove vakcine protiv bolesti koje bi mogle da se pojave.

Juan Lubroth, izvršni direktor Službe za zdravlje životinja Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO) smatra da postoji tendencija da se suviše pojednostave mehanizmi putem kojih klimatske promene utiču na prenošenje zaraznih bolesti životinja i na zdravstveno stanje životinja. On kaže da postoji mali broj studija koje govore o direktnom uticaju klimatskih promena i da one moraju da se posmatraju u vezi sa nizom drugih globalnih faktora. U predstojećim decenijama možemo da očekujemo da se i dalje pojavljuju nove štetočine, kao i bolesti divljih i domaćih životinja, kao i opasnosti za bezbednost hrane. Međutim, upravljanje rizikom i od bolesti koje se pojavljuju pod uticajem klimatskih promena najefikasnije će biti u postojećem kontekstu koncepta „jedno zdravlje“. ²² U tom smislu, možemo da budemo optimisti jer postojeći sistem kontrole zdravlja životinja i sistem kontrole hrane daju dobar okvir za prevenciju bolesti životinja i ljudi, uključujući i bolesti koje izaziva hrana.

3. ULOGA ORGANIZACIJA CIVILNOG DRUŠTVA

Kao odgovor na izazove koje donose klimatske promene u oblasti zdravlja životinja i bezbednosti hrane, biće neophodno da se u Srbiji prilagode ne samo sistemi uzgoja proizvodnih životinja, nego i institucije i veterinarska struka. Veliki izazovi očekuju kako Upravu za veterinu, tako i Veterinarsku komoru Srbije koje odgovarajućim kapacitetima treba da odgovore na pojavu potencijalnih rizika koje donose klimatske promene.

Izazovi su slični na nacionalnom i međunarodnom nivou i stoga je neophodno da u proceni rizika i pripremi upravljanja rizikom institucije sarađuju sa naučnicima, predstavnicima privrednog i civilnog sektora, kako u Srbiji, tako i u inostranstvu, a naročito u Evropskoj uniji s obzirom na usklađivanje zakonske regulative i obavezu usvajanja pravnih tekovina EU kada su u pitanju zdravlje i dobrobit životinja.

(komarac, krpelj i različite druge vrste insekata). Vektor prenosi uzročnika zaraznih bolesti na osetljivog domaćina (čovek, životinja) ubodom/ujedom. Inficirani vektori najčešće doživotno prenose uzročnika.

²² [1] Juan Lubroth, Climate change and animal health, Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector, Animal Health Service, FAO, Rome, 2012, pp. 63-70.

U izveštaju Evropske komisije koji je objavljen u novembru 2015. godine kaže se da je Srbija umereno pripremljena u oblasti veterinarske politike. Pojedini propusti ukazuju da je neophodno uspostavljanje sistema kontrole kako zdravlja i dobrobiti životinja, tako i bezbednosti hrane. Za uspostavljanje odgovarajućih efikasnih sistema kontrole neophodan je dobar zakonski okvir. Stoga je neophodno da prilikom izrade Zakona o izmenama i dopunama Zakona o veterinarstvu Republike Srbije, Zakona o dobrobiti životinja i Zakona o bezbednosti hrane u 2016. godini moraju da budu uzete u obzir kako izmene propisa u Evropskoj uniji, tako i rezultati monitoringa zaraznih bolesti u Srbiji. U izradu zakona od rane faze treba da budu uključeni stručnjaci i predstavnici organizacija civilnog društva jer je neophodna saradnja i razmena znanja i iskustava koji će pomoći da se izrade kvalitetni zakoni i prateći pravilnici kao osnov za uspostavljanje sistema kontrole u cilju zaštite javnog i zdravlja životinja.

U dokumentu Evropske unije "Uticaj klimatskih promena na zdravlje ljudi, životinja i biljaka"²³ kaže se da kao deo planova za nepredviđene određene zarazne bolesti države članice moraju da obezbede edukaciju i punu pripremu. Ovi planovi moraju da sadrže prethodno pripremljenu informacije za poljoprivrednike, veterinare, srodne sektore i javnost, uključujući opise bolesti, preventivne mere i praktične mere kontrole. Veterinarska legislativa propisuje da se vežbe simulacije redovno obavljaju.

Rano otkrivanje i odgovor na promenjivu sliku bolesti su ključni elementi Strategije za zdravlje životinja u zajednici (*Community Animal Health Strategy*) kako bi se obezbedila svest o bolesti i spremnost za suočavanje sa bolešću. Poljoprivrednici, veterinari, osoblje klanica, vlasnici prodavnica hrane i opreme za životinje, vlasnici privatnih pansiona za životinje (uključujući i egzotične životinje) i svi drugi subjekti koji se bave životinjama moraju da budu u stanju da primete čak i neznatne promene u ponašanju i podacima o proizvodnji hrane životinjskog porekla. Jasna komunikacija sa zainteresovanim stranama je od presudnog značaja da svi oni koji se bave životinjama budu svesni svoje odgovornosti u opštem kontekstu zdravlja životinja, bezbednosti hrane i javnog zdravlja koje zajedno čine koncept

"jedno zdravlje". Osetljivost na klimatske promene je aspekt koji mora da se nađe na listi prioriteta.

Kada govorimo o ulozi civilnog sektora, poseban značaj ima istraživanje u oblasti zdravlja i adaptacije životinja na klimatske promene. Republika Srbija može da koristi podatke iz istraživanja koja su sprovedena u državama članicama Evropske unije, a koja su u obzir uzimale promene koje se javljaju na globalnom nivou, posebno u vezi sa klimatskim promenama koje utiču direktno na ekologiju i evoluciju infektivnih agenasa, njihovih vektora i domaćina, a koji pospešuju nastajanje i ponovo pojavljivanje bolesti.

4. ZAKLJUČAK

Uticaj klimatskih promena na zdravlje životinja, kao i dobrobit životinja i bezbednost hrane treba posmatrati u kontekstu izazova pred kojima se Evropa, pa samim tim i Srbija, nalazi u kontinuitetu u dužem vremenskom periodu. Pojavljivanje novih bolesti i ponovno pojavljivanje nekih bolesti uvek ukazuju na nedostatak znanja u kontekstu epidemiologije. Kada govorimo o klimi, treba imati na umu širenje mnogih različitih infekcija: preživljavanje vektora u različitim klimatskim uslovima, sposobnost razmnožavanja u različitim klimatskim uslovima, kretanje infektivnog agensa preko velike udaljenosti pod uticajem vetra, i tako dalje. Stoga je neophodno da se Republika Srbija osloni na zakonski okvir i naučna istraživanja u državama članicama Evropske unije na osnovu kojih treba da izradi programe i akcione planove koji će biti primenjeni u našoj zemlji.

Treba imati na umu da preventivne aktivnosti imaju ekonomske, ekološke i društvene benefite, naročito zato što uz predviđanje potencijalnih uticaja svede na minimum pretnje za ekosistem i javno zdravlje i zdravlje životinja. Institucionalizacija upravljanja rizikom obezbeđuje odgovarajući instrument za svođenje na minimum tih pretnji, uz istovremeno prilagođavanje klimatskim promenama. Pored važne uloge nadležnih državnih organa i veterinarskih organizacija, i stručnjaci i predstavnici privrednog i civilnog sektora moraju da budu uključeni u izradu zakonske regulative, kao i programa i akcionih planova koji će omogućiti održivu zaštitu javnog zdravlja i zdravlja životinja i sistem kontrole bezbednosti hrane u uslovima klimatskih promena.

²³ Human, Animal and Plant Health Impacts of Climate Change, Commission staff working document, Accompanying document to the White Paper, Adapting to climate change: Towards a European framework for action, Brussels, SEC(2009) 416

KONJUKTURA VODE U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA

Dušan Lukić²⁴

REZIME Klimatske promene su jedan od najvećih izazova sa kojim se suočavamo danas u svetu. One su dovele do značajnih promena globalnog fizičkog okruženja. Očekuje se povećanje učestalosti i jačina ekstremnih događaja – poplava i suša.

Voda je neophodna za ljudski život i mnoge životne aktivnosti, od najbitnijih, kao što su voda za piće i poljoprivredu, te druge esencijalne moderne aktivnosti kao što su industrija i proizvodnja energije. Pokazano je da povećanje srednje godišnje temperature dovodi u proseku do smanjenja protoka u rejkama u Srbiji. Zajedno sa očekivanim porastom ukupnih potreba u vodi, pritisak na vodne resurse u sušnim godinama će biti pojačan.

Opcije upravljanja ublažavanja ugroženosti vode za piće, uključuju: analizu relevantnih propisa, definisanje operativnih kriterijuma i indikatora klimatskih promena, identifikovanje koristi od poboljšanja efikasnog korišćenja i ekonomskih podsticaja za upravljanje vodama, i evaluaciju najboljih praksi upravljanja vodom za piće.

Ključne reči: klimatske promene, vodosnabdevanje, poslovanje.

ABSTRACT

Climate change is one of the biggest challenge that we face in the world today. They already lead to significant changes in the global physical environment. The frequency and severity of extreme events - floods and droughts - are also expected to increase.

Water is essential to human life and many of life activities from direct issues such as drinking water and agriculture, to order essential modern activities such as industry and power generation. It is shown that increase in mean annual temperature have adverse effect on river flow in Serbia on average level. Together with expected increase in overall water demand pressure on river flow will be higher in dry years.

Management options for mitigating vulnerability of drinking water resources including: analysis of relevant regulations, definition of operational criteria and indicators climate change,

identification of benefits from improving water use efficiency and economic incentives for water management, and evaluation of best practises of drinking water management.

Keywords: climate change, water supply, business operations.

1. UVOD

Tokom istorije, klima na Zemlji se menjala, pod uticajem prirodnih faktora poput vulkanskih erupcija, promena zemljine orbite, te oslobađanju velike energije sa Sunca.

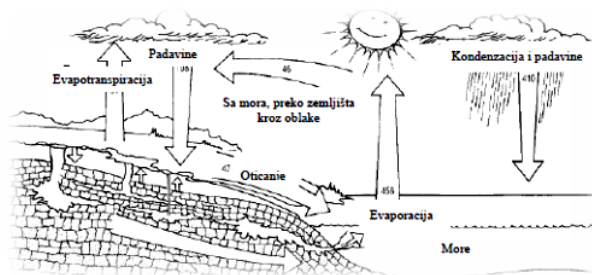
Međutim, ljudska aktivnost je postala glavni uzročnik globalnog zagrevanja i klimatskih promena. Promene su indukovane emisijama iz uobičajenog načina ponašanja: emisije električne energije 24%, industrije 14%, transporta 14%, zgrada 8%, druge povezane energije 5%, korišćenja zemljišta 18%, poljoprivredu 14% i otpad 3% [1, 17].

Novi pristupi dugoročnog planiranja i upravljanja vodama polaze od klimatskih uticaja: promene dostupnosti vode, promene u konjunkturi vode, te uticaju na regionalni razvoj.

2. DOSTUPNOST VODE

Voda je u svojim različitim oblicima uvek u pokretu, složenom procesu poznatom kao kruženje vode u prirodi. Globalno zagrevanje ima merljive efekte tokom ovog ciklusa, koji se ogledaju u promeni visine, distribucije, tajminga i kvaliteta raspoložive vode. Toplija klima uzrokuje veće isparavanje vode sa kopna i mora (Slika 1.), a toplija atmosfera i proces evaporacije može zadržati do 4% vode za svaki 1°C porasta temperature.

Slika 1. Globalni hidrološki ciklus

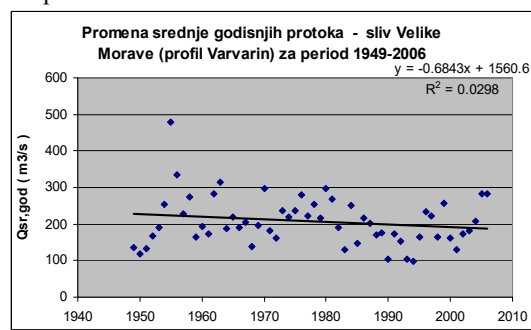


²⁴ e-mail: lune@sbb.rs

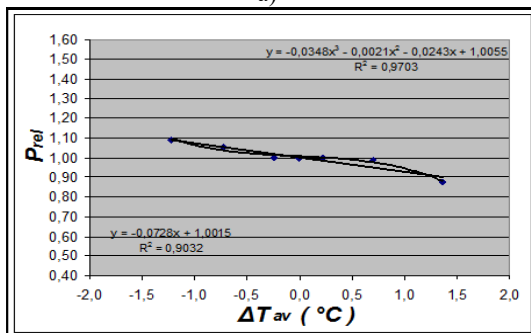
Klimatski i hidrološki istorijski zapisi koriste se kao dobra osnova za kvantifikovanje odnosa klimatskih promena i količine vode u rekama, jezerima, podzemnim vodama i ostalim vodonosnim izdanima.

Na odabranih 18 hidroloških stanica u centralnoj Srbiji razmatrani su trendovi protoka, a sliv prikazan na slici 2.a) čiji rezultati ukazuju da prosečan dugoročni trend na domaćim rekama iznosi oko -30%/100 godina, ali prostorni raspored varira, najmanji je u jugozapadnom delu zemlje i povećava se ka istoku. Takođe je značajno da je opaženi dugoročni trend za Dunav i Savu u Srbiji takođe negativan, ali oko -10%/100 godina.

Slika 2. Grafici prikazuju trendove hidrološke stanice, odnosno devijaciju prosečne godišnje temperature



a)



b)

Problem nedostatka dugih nizova podataka za resurse podzemnih voda je mnogo veći od nizova za površinske vode i druge podatke. Posebnost uslova za svaki akvifer i drugačiji granični uslovi zahtevaju posebne studije za svako pojedinačno izvoriste podzemnih voda. U istraživanjima baziranim na osmotrenim podacima, rezultati direktne korelacije između prosečne godišnje temperature naspram padavina i rečnog protoka pokazani u relativnim vrednostima, na Slici 2.b).

Treba skrenuti pažnju da je koeficijent determinacije vrlo visok, u proseku, promena srednjegodišnje temperature od +1°C ima obrnuto proporcionalni efekat na godišnje padavine od oko 7%, a na srednjegodišnje protoke od oko 20%, a da se u bližoj budućnosti, u godinama sa prosečnom

godišnjom temperaturom za 2°C višom od proseka u poslednjih 60 godina, može očekivati u proseku 40-50% manje vode u rekama u Srbiji.

2.1. Delatnost vodosnabdevanja

Polazeći od karakteristika teritorije, prostornog i vremenskog razmeštaja resursa voda i njihovih korisnika, te međusobne interakcije na čitavoj teritoriji, vodom se mora gazdovati integralno, jedinstveno, kompleksno i racionalno. [2, 14].

Ograničenost vodnih resursa je permanentno prisutna u pogledu kvaliteta, ali ciklično dostiže ozbiljne razmere i u pogledu kvantiteta voda, bez obzira da li se radi o izvoristima površinske ili podzemne vode. Aktivnosti korisnika voda zauzvrat utiču na kvalitet vode. Kao primarna, nameće se aktivnost sa čestim i ozbiljnim zagađenjem površinskih i podzemnih voda, protiv ekoloških katastrofa i sankcionisanja zagađivača i njihovih poslodavaca.

Generičke barijere za definisanje granica, između upravljanja u redovnim i u uslovima klimatskih promena, se ogledaju u [3, 4]: identifikaciji potrebe za adaptacijom, podešavanju adaptacije sa raspoloživim klimatskim scenarijom, identifikaciji izvodljivih opcija, sposobnosti organizacije da se prilagodi potencijalnim opcijama, te izboru i praćenju realizacije odabrane strategije, uz različite nivoe tolerancije.

Sistem upravljanja vodosnabdevanjem može evoluirati, tokom procesa adaptacije [4, 84], u zavisnosti od odgovora na: broj stanovnika, neklimate promene, regulatorni okvir, promene u javnim i profesionalnim stavovima menadžmenta prema vodnim resursima, fleksibilnosti na strani ponude i/ili tražnje vode, a rezultiraće prilagodljivom optimalnom strategijom.

Optimizacija dugoročnog korišćenja resursa i odabir strateške opcije, u pokušaju zatvaranja jaza između ponude i/ili tražnje vode, može da se sretne sa pragmatičnim izazovima u pogledu: očuvanja i povećanja kvaliteta vodnih resursa; izazovima finansiranja troškova prilagođavanja klimatskim i drugim promenama; institucionalnih izazova upravljanja vodom; ekološke održivosti, ekonomske efikasnosti i socijalne jednakosti; tehničkih izazova adaptacije i izgradnje infrastrukturnih sistema; dizajniranja informacionih sistema monitoringa infrastrukture; procesa privatizacije i uticaja javnih agencija za zaštitu životne sredine; te usklađivanja sa obavezujućim direktivama Evropske unije.

3. KONJUKTURA VODE

Integralno upravljanje vodama treba da se zasniva na načelima: celovitosti procesa u prirodi, jedinstva vodnog sistema, održivog razvoja, obezbeđivanja zaštite od štetnog dejstva voda,

korisnik plaća, zagađivač plaća, učešća javnosti, te primene najbolje dostupnih tehnika.

Lokacije izgradnje sistema za isporuku vode, odnosno upuštanje i sabiranje upotrebljenih voda, imaju strateški značaj, snažan je njihov uticaj na blizinu snabdevača i kupaca, zauzimanje prostora u urbanim sredinama, na performanse isporuke proizvoda/usluge, transportne troškove, te operativne troškove organizacije [2, 43].

3.1. Balans raspoloživosti i ponude vode

Strateško planiranje, zasniva se na multidisciplinarnom timskom radu, uz sagledavanje verovatnoće uticaja klimatskih promena i procena budućih rizika alternativnih scenarija, planiranje i sprovođenje kapitalnih investicija na vremenski horizont od 20 i više godina.

Kvantitativna procena mnogo je lakša na strani „ponude“, a indeks održivosti vodosnabdevanja se zasniva na kriterijumima [5, 2]: projektovane potražnje za vodom, kao delom raspoloživih padavina; korišćenju podzemnih voda, kao delu projektovanih dostupnih padavina; proceni nastupanja suše; planiranju povlačenja slatkovodnih resursa; i projektovanju rasta deficita vode u letnjem periodu.

Promene u intenzitetu i dinamici padavina, evaporacija sa površine zemlje i gubici kroz vegetaciju, i povećano čovekovo korišćenje voda predstavljaju glavne razloge projektovanih ograničenja vodnih resursa zbog klimatskih promena.

U situacijama i regionima kada količine korišćene vode prevazilaze nivo prihranjivanja vodonosne izdani, neophodno je planirati alternative, kao što su: tehnološki razvoj i povećanje efikasnosti korišćenja voda, modifikovanje povlačenja resursa, reciklaža vode, jače prihranjivanje podzemnih voda, prikupljanje kišnice, kao i međuresursnim transferima.

Stejkholderi, u procesu adaptiranja na klimatske promene, treba da zasnivaju partnerstvo na rastu svesti, produktivnosti, kolaboraciji i svesti o ublažavanju rizika. Optimalno upravljanje obezbeđuje uvid u pripremljenost dobavljača i otpornost na klimatske promene, a samo 53% dobavljača [6, 6], u visoko razvijenim sredinama, obelodanjuje rizike vezane za vodosnabdevanje.

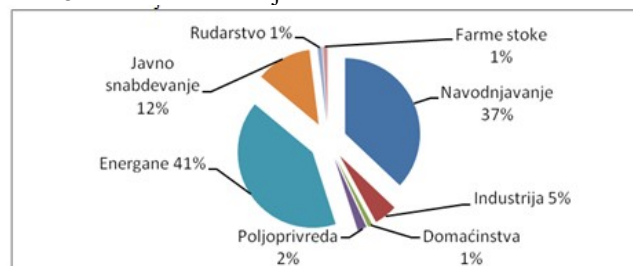
3.2. Tražnja vode

Voda predstavlja jedan od poslednjih obnovljivih resursa, a razvijenost društva, tehnologije i infrastrukture ima implikacije na

3.3. Regionalni sistemi vodosnabdevanja

strukturu korišćenja raspoloživih količina vode, koja se na globalnom nivou kreće u relacijama:

Slika 3. Struktura korišćenja vode



Osetljivost na klimatske promene reflektuje se na tražnju vode, a predviđanja [4, 92] povećanja tražnje vode za javne potrebe do 2021. godine se kreću u rasponu između 2-25%, pri čemu se očekuje da će po glavi stanovnika tražnja porasti za dodatnih 5%, u zavisnosti od geografskog položaja i klime zemlje.

Standardni alati za projektovanje vodovodnih sistema često polaze od pretpostavke kontinuiranog, neograničenog snabdevanja i isporuke vode, a da samo potražnja može biti ograničena.

Dugoročno tradicionalno planiranje vodosnabdevanja oslanja se na razvojna scenarija i prognoziranje aktuelnih i očekivanih trendova u nivou tehnološkog razvoja, ekonomskog razvoja, migracije stanovništva, smanjenja veličine domaćinstva, nivou životnog standarda, povećanoj upotrebi kućnih aparata, zalivanja bašta ili rekreativnih aktivnosti, prilikom korišćenja voda.

To može da dovede do izmenjene konkurencije za korišćenje vode i korisnika. Najverovatnije je neizbežan sukob potrošača sa „pravom na vodu“ između Off Stream svrha – kao što je snabdevanje vodom, i In Stream potreba – za vodne ekosisteme, odmor i rekreativne potrebe, praćenih promenom stavova javnog mnjenja prema promeni životne sredine.

Analiza neto tražnje, ili „mekih strategija“, je teže sprovodiva. Zbog izostanka ulaznih indikatora i prediktivnih modela, ima tendenciju da zavisi od pretpostavljenih klimatskih promena, nauke i tehnologije, te korisnika u kontekstu tržišnih uslova.

Kalkulacija cene vode se zasniva na disagregiranom računovodstvu, za razne mere socijalne i ekonomske politike. Dugoročno planiranje zahteva [8, 497] da se nivoi aktivnosti različitih sektora tražnje stave u odnos sa potrebnim količinama radi projektovanja budućih potreba, u rasponu od primene jednostavne eksponencijalne stope rasta i interpoliranja funkcija, korišćenjem sofisticiranih tehnika modeliranja.

Njihovim korišćenjem stvaraju se pretpostavke za rešavanje problema raspodele vode na određenom vremenskom horizontu, definisanjem pravila, zahteva za alokaciju resursa i fleksibilnog rešavanja problema. Cilj je da se maksimalno

zadovolje potražnja korisnika, prioritetni subjekti snabdevanja, preferencijalna potraživanja, masovna potrošnja ili druga ograničenja prilikom korišćenja vode²⁵.

Konačno, ovde moramo uzeti u obzir i indeks gubitaka kroz infrastrukturu, kao merilo uspešnosti upravljanja vodovodnom mrežom. Prema podacima IWA, kod uspešno vođenih organizacija vodosnabdevanja se kreće do 10%, a u srednje razvijenim zemljama nije neuobičajeno da se kreće 20-40% [2, 245].

Politika upravljanja organizacijama vodosnabdevanja i politika cena vode na tržištu, treba da obuzdavaju rast potrošnje ili podsticanje svakodnevne efikasnosti korišćenja voda, pri čemu su kupci spremni da plate višu cenu vode da izbegnu manje česte veće nestašice vode, nego za manje nestašice učestale frekvencije, polazeći od percepcije razlike u sadržajima „ne nedostaje“ i „manjak“ vode.

4. REGIONALNI RAZVOJ

Iskustva država govore u prilog potrebe ulaganja resursa u proces razvoja preduzeća u oblasti vodosnabdevanja, pri čemu se ne investira samo kapital, već takođe i znanje, nove tehnologije, organizaciju upravljanja preduzećem i pristup tržištu. U uslovima klimatskih i drugih promena, pomeraju se granice upravljanja u sferu integrisane koordinacije, ka stvaranju, a ponegde i povezivanju regionalnih sistema vodosnabdevanja.

Međunarodna istraživanja govore o prosečnom povećanju temperature na planeti Zemlji u poslednjih sto godina od oko 0,74°C, kao i predviđanju ubrzanijeg rasta.

Na prostorima sa dovoljnim količinama vode zadovoljavajućeg kvaliteta može se zadržati praksa eksploatacije lokalnih izvorišta. Međutim, klimatske promene i uticaj čoveka se odražavaju na promenu režima proticaja u vodotocima i podzemnim vodama, pa je neophodno izvršiti rezervaciju prostora za izgradnju potencijalnih izvorišta budućih regionalnih, prekograničnih i/ili višenamenskih sistema vodosnabdevanja, kao i

razvijanje regionalne platforme za povezivanje stručnjaka u oblasti vodosnabdevanja.

Prilikom izgradnje regionalnih sistema vodosnabdevanja potrebno je voditi računa o tome kako njihova izgradnja utiče na ljude i ekosisteme u okruženju. Umesto da se traži konsenzus o „najboljoj“ opciji ili procesu, potrebno je partnerstvo vlada, istraživača, stručnjaka, operatora i korisnika vode da se razmatraju nizovi opcija kao portfolio adaptacija, kako bi se uskladile strane ponude i tražnje u upravljanju vodnim resursima.

4.1. Virtuelna voda

Vodom siromašna područja, mogu da smanje korišćenje vode smanjenjem proizvodnje ili uvozom roba, koje koriste velike količine vode tokom procesa prerade sirovina i proizvodnje roba. Uvoz ovakvih roba praćen je paralelnim procesom smanjivanja potrošnje vode za njihovu proizvodnju, a voda ugrađena u robe iz uvoza se zove virtuelna voda [9, 126]. Uvoz virtuelne vode ugrađene u hranu i druge robe može biti veoma dobro ekonomsko i političko rešenje za prostore siromašne vodom.

Prosečan stanovnik srednje razvijene zemlje utroši za kućnu upotrebu i piće samo 150 litara vode dnevno. Gradsko stanovništvo, često, nije u potpunosti svesno u kojoj meri je voda ograničavajući faktor u proizvodnji hrane, a kao ilustracija mogu poslužiti pokazatelji [9, 75] proizvodnje namirnica:

- 1) za 1kg pšenice potrebno je potrošiti oko 1.300 litara vode;
- 2) za jedno parče hleba od 30g potrebno je oko 40 litara vode za sirovinu i procesnu obradu, pri tome ako se na to parče hleba stavi parče sira od 10g, to zajedno u proizvodnji troši 90 litara vode;
- 3) za 1kg kukuruza potrebno je oko 900 litara vode;
- 4) za 1 kg goveđeg mesa bez kosti potrebno je 16.000 litara vode, za hranu, vodu za piće, čišćenje i procesnu obradu;
- 5) da bi se proizvela 1 čaša prirodnog soka od jabuke od 2dl potrebno je oko 190 litara vode, uključujući potrebe stabla i procesnu obradu.

Za proizvodnju jedne kalorije hrane potreban je u proseku 1 litar vode, što implicira da je samo za proizvodnju hrane po osobi dnevno potrebno 2-3 hiljade litara vode. Obzirom da se potrošnja vode udvostručuje svakih dvadeset godina, što je dva puta više od porasta svetskog stanovništva, porast broja i standarda svetskog stanovništva i posledice klimatskih promena, stručnjaci smatraju da svet za 40 godina neće imati dovoljne količine pitke vode za proizvodnju potrebnih količina hrane.

²⁵ Procenjuje se da će rast tražnje stanovništva za vodom, zbog klimatskih promena, verovatno biti oko 5% do 2050. godine, ali će sekundarni efekat na potražnju vode biti povećana potražnja električne energije za rashladne uređaje, što povećava količine vode za hlađenje termoelektrana. Statistička analiza korišćenja vode u Njujorku pokazala je da, pri temperaturama iznad 25°C, dnevno se povećava korišćenje vode 11 l/1°C/stanovniku. [7, 3]

Druga oblast koja pruža mogućnost čuvanja lokalnih vodnih resursa uvozom virtualne vode uključuje optimalno korišćenje sopstvenih resursa i pravovremeni uvoz električne energije sa područja gde se ona koristi za hlađenje termoelektrana. Tehno-ekonomski posmatrano, mnogo je jeftiniji transport virtualne vode sadržane u robi, nego izgradnja robusnih sistema vodosnabdevanja i razmena vode u međuslivovima.

4.2. Konflikti preferencija

Različiti zahtevi za korišćenje vode predstavljaju inherentno konfliktnu situaciju, jer ne postoje izgledi ravnopravne deobe između korisnika, prvenstveno sa aspekta njihovih preferencija, destinacija i potreba.

Varijabilnost klimatskih promena, ogleda se u neravnomernosti i količini padavina, te njihovog oticanja, ima direktan uticaj na funkcionisanje urbanih sredina, a ogleda se u sledećim problemima:

- 1) u slučaju smanjene dostupnosti vode, neminovna je promena obrazaca potrošnje vode, a transfer vode iz drugih sistema poskupljuje cenu m^3 vode;
- 2) standardi tretmana otpadnih voda uslovljeni su kvalitetom recipijenta, zbog milenijumskih razvojnih ciljeva zdravstva i zaštite životne sredine;
- 3) povećanjem intenziteta padavina povećava se verovatnoća poplava, što ima za posledicu veća ulaganja u sisteme odbrane od poplava, puteve, atmosfersku drenažu;
- 4) postojanje višenamenskih hidroakumulacija, povećava zavisnost gradova od električne energije, a njenom nestašicom dolazi se do potrebe postizanja kompromisa i izbegavanja „urbanih neuspeha“;
- 5) implikacije na ekonomiju gradova, zbog više cene proizvoda, povećanja nezaposlenosti ili zbog pogoršanja ruralnog ekonomskog stanja, što će indukovati migracije u gradove.

Institucionalni aranžmani države, strukovnih organizacija i javnosti, uz promovisanje optimalnog upravljanja sistemima vodosnabdevanja, olakšavaju transfer vode i promovišu prakse upravljanja, kao odgovor na tržišne uslove ponude i tražnje vode.

Međutim, globalno povećanje populacije indukuje tri vrste problema:

- 1) u *zemljama trećeg sveta*: u uslovima nedovoljno razvijenih područja, prisutni su procesi ekonomskog zaostajanja, velikog nataliteta, nedovoljnih količina raspoložive vode za život, održivost javnog zdravlja i ekonomske potrebe, uz

probleme socio-kulturnih aspekata i visoku stopu mortaliteta;

- 2) *problem zagađenja voda*: uzrokovan je sa jedne strane nedovoljnom izgrađenošću sistema za prikupljanje upotrebljenih voda i uređaja za prečišćavanje otpadnih voda, a sa druge neadekvatnim tretmanom komunalnog, poljoprivrednog i industrijskog otpada, uz prisutno ugrožavanje zagađenja površinskih i podzemnih voda; i
- 3) *migracije*: nekontrolisano kretanje ljudi iz ruralnih oblasti i stvaranje mega gradova sa čak nekoliko desetina miliona stanovnika, koji imaju mega potrebe za vodom, proizvode mega kanalizacione tokove i imaju mega probleme sa klimatskim promenama²⁶.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Klimatske promene predstavljaju vrlo ozbiljne globalne rizike, a naučni dokazi o uzrocima i predviđanja budućih pravaca kretanja klimatskih promena ukazuju na verovatnoću povećanja temperaturnih ishoda, čija se manifestacija na vode može posmatrati u kontekstu društvenog okruženja, tehnoloških trendova i međuuticaja drugih privrednih sektora.

Polazeći od prirodnih karakteristika teritorije, prostornog i vremenskog razmeštaja resursa voda i njihovih korisnika, kao i međusobne interakcije na čitavoj teritoriji, vodom se mora gazdovati integralno, vodeći računa o klimatskim i drugim promenama.

Standardni alati za projektovanje vodovodnih sistema često polaze od pretpostavke kontinuiranog, neograničenog snabdevanja i isporuke vode, a da samo potražnja može biti ograničena.

U uslovima klimatskih promena povećava se potreba za izgradnjom regionalnih vodovoda. Integrisana koordinacija sa uvozom virtualne vode ugrađene u hranu, robe ili energiju može biti optimalno rešenje za prostore siromašne vodom.

Novi pristup dugoročnog planiranja i upravljanja vodom uključuje principe održivosti i pravednosti. Umesto da se traži konsenzus o „najboljoj“ opciji ili procesu, potrebno je partnerstvo vlada, istraživača, stručnjaka, operatora i korisnika vode, da se razmatraju nizovi opcija kao portfolio adaptacija, kako bi se postiglo

²⁶ Rast prihoda po glavi stanovnika ima mnogo veći uticaj na količine korišćene vode nego rast populacije.

premošćavanje jaza između potreba i želja različitih društvenih grupa.

Radi obezbeđenja holističkog sagledavanja posledica klimatskih promena, nameće se transnacionalna partnerska saradnja u oblastima od strateškog značaja, koja predviđa preduzimanje aktivnosti na: identifikovanju strateških izazova i problema od značaja za zaštitu voda i smanjenje ranjivosti, jačanje institucionalnih kapaciteta i ljudskih resursa prilikom prezentovanja postignutih naučnih saznanja, transfer znanja, davanje doprinosa izradi predloga regulatornog okvira za implementaciju rezultata zbirnog izveštaja, promocija sprovođenja nacionalnih aktivnosti, te obuka predstavnika vlasti i zainteresovanih strana o implementaciji strategije.

6. REFERENCE

- [1] Evropski pokret u Srbiji, Klimatske promene – Studije i analize, Beograd, 2010 (in serbian)
- [2] Lukić D., „Osnove menadžmenta vodovoda“, UTVSI, Beograd, 2014. (in serbian)
- [3] Arnell N., Charlton M., Adapting to the effect of climate change on water supply reliability, http://publications.mbcharlton.com/ConferenceProceedings/Arnell_and_Charlton_limits_to_adaptation.pdf, 05.02.2015.
- [4] Nigel W. Arnell, Climate change and water resources in Britain, <http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1005339412565#page-1>, 02.02.2016.
- [5] Spencer T., Altman P., Climate change water and risk, <http://www.nrdc.org/globalwarming/watersustainability/files/WaterRisk.pdf>, 02.02.2016.
- [6] Cremmins B., Driving Sustainable Economies, https://www.sustainablepurchasing.org/public/slides/AM2014/SPLC_CSW11_Betty_Cremmins_CDP.pdf 02.02.2015.
- [7] Yates D., at All, WEAP21 – A demand, priority and preference Driven water planning model, Water International, Vol.30, Number 4, 487-500, 2005.
- [8] How will climate change affect the balance of water demand and water availability?

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch3s3-5-1.html, 28.01.2016.

- [9] Bouwer H., Environment Integrated water management for the 21st century: Problems and Solutions, http://plant.tc.cfans.umn.edu/listserv/2003/log0302/dris_journal4.pdf, 29.01.2016.

SANITARNO-HIGIJENSKA ISPRAVNOST VODE JAVNIH ČESAMA-ZNAČAJ ZA ZDRAVLJE LJUDI

Ljiljana Plečević, Brankica Luković, Đorđe Mihailović, Vahid Ibrulj, Milana Ševo

Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, Arandelovac

Apstrakt: Jedan od najznačajnijih problema današnjice jeste, rešavanje pitanja snabdevanja vodom za piće. Ovo je posebno važno kada se zna da zdravstveno ispravna voda za piće nije uvek dostupna svakom stanovniku naše planete. Potrebe za vodom su sve veće usled razvoja industrije, rasta poljoprivredne proizvodnje, neracionalne potrošnje, rasta kvaliteta života i porasta broja stanovnika na planeti zemlji. S druge strane, vode za piće je sve manje i zbog sve češćih zagađivanja životne sredine, a samim tim i vodnih resursa.

Ključne reči: voda, javne česme, zdravlje.

1. ISPITIVANJE KVALITETA VODE SA JAVNIH ČESAMA NA TERITORIJI OPŠTINE MLADENOVAC

Uzorci su uzimani za analizu u tri perioda-maj, jun i jul 2015. godine, i izvršena su laboratorijska ispitivanja po osnovnom programu (fizičko-hemijski i mikrobiološki pokazatelji kvaliteta vode).

Ukupno je analizirano 69 uzoraka vode sa javnih česama koje se snabdevaju vodom sa prirodnih izvora i istraživanje je sprovedeno u laboratoriji JKP „Mladenovac” Mladenovac.

U internoj laboratoriji JKP „Mladenovac” Mladenovac, je moguće izvršiti merenja fizičko-hemijskih i mikrobioloških pokazatelja kvaliteta vode, koje se odnose na ispitivanja po osnovnom programu.

Laboratorija je opremljena aparaturom za merenje fizičko-hemijskih parametara, kao što su: turbidimetar, rN metar, konduktometar, spektrofotometar, kolorimetar. (Slika 37)

Mikrobiološka laboratorija poseduje: autoklav, suvi sterilizator, brojač kolonija, mikroskop.

1.1. Rezultati ispitivanja kvaliteta vode sa javnih česama na teritoriji opštine Mladenovac u periodu maj, jun i jul 2015. godine.

U tekstu koji sledi biće dati rezultati fizičko-hemijskog i mikrobiološkog ispitivanja vode sa javnih česama koje se nalaze na teritoriji Opštine.

1.1.1. Rezultati fizičko-hemijskih pokazatelja kvaliteta

Prikazani rezultati se odnose na fizičko-hemijsko ispitivanje javnih česama, na teritoriji Opštine, koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora, u periodu maj, jun i jul 2015. godine. Uzorci za laboratorijsku analizu su uzimani 6. maja, 13. juna i 27. jula 2015. godine i biće prikazani tabelarno za svaku javnu česmu, posebno, koja je obuhvaćena istraživanjem.

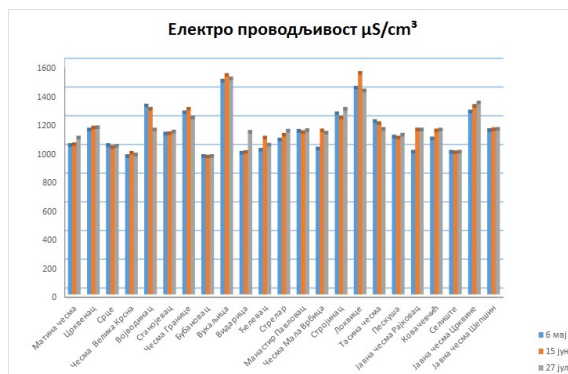
1.1.1.1. Rezultati fizičko-hemijskog ispitivanja javnih česama-prirodni izvori

U tabeli 1 i dijagramu 1 biće prikazane zbirne vrednosti (elektroprovodljivost) svih analiziranih uzoraka.

Tabela1 – Vrednosti elektroprovodljivosti

Elektro provodljivost $\mu\text{S}/\text{cm}^3$			
MDK=1000	DATUM MERENJA		
	6 maj	15 jun	27 jul
NAZIV ČESME			
Matina česma	1028	1034	1080
Crkvenac	1136	1150	1152
Srce	1028	1014	1022
Česma Velika Krsna	951	974	962
Vojvodinac	1303	1280	1136
Stanojevac	1108	1110	1122
Česma Granice	1256	1280	1220
Bubanovac	952	948	952
Vukaljica	1476	1516	1492
Vidarica	974	980	1120
Čelevac	995	1080	1030
Strelar	1066	1100	1128
Manastir Pavlovac	1127	1118	1132
Česma Mala Vrbica	1004	1130	1114
Strojinac	1249	1220	1280
Lokvice	1427	1530	1408

Tasina česma	1195	1180	1140
Peskuša	1087	1080	1100
Javna česma Rajkovac	982	1136	1136
Kovačević	1074	1130	1136
Selište	981	978	982
Javna česma Crkvine	1262	1300	1324
Javna česma Šepšin	1132	1138	1140

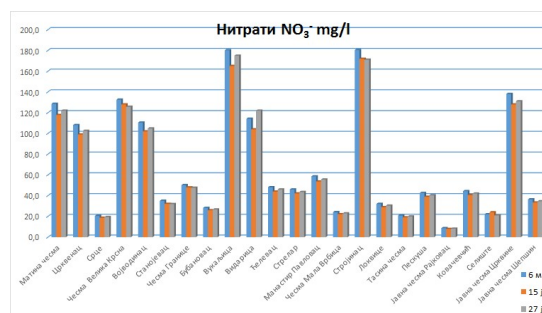


Dijagram 1 – Vrednosti elektroprovodljivosti

U tabeli 2 i dijagramu 2 dat je prikaz izvršenih merenja količine nitrata u vodi sa javnih česama, koje se snabdevaju vodom sa prirodnih izvora.

Tabela 2 – Vrednosti nitrata

Nitrati NO ₃ ⁻ mg/l			
MDK=50	DATUM MERENJA		
NAZIV ČESME	6 maj	15 jun	27 jul
Matina česma	128,6	117,8	122,0
Crkvenac	108,1	99,0	102,6
Srce	20,5	18,8	19,4
Česma Velika Krsna	132,6	128,0	125,8
Vojvodinac	110,5	102,0	104,8
Stanojevac	35,1	32,2	32,0
Česma Granice	50,2	48,0	47,6
Bubanovac	28,2	26,0	26,8
Vukaljica	180,2	165,1	175,0
Vidarica	114,2	104,0	122,0
Čelevac	48,2	44,0	46,0
Strelar	46,0	42,1	43,6
Manastir Pavlovac	58,6	53,7	55,6
Česma Mala Vrbica	24,2	22,2	23,0
Strojinac	180,4	172,0	171,1
Lokvice	32,1	29,0	30,5
Tasina česma	20,9	19,1	20,0
Peskuša	42,6	39,0	40,4
Javna česma Rajkovac	8,7	8,0	8,3
Kovačević	44,4	40,7	42,1
Selište	22,1	24,0	21,0
Javna česma Crkvine	138,1	128,0	131,0
Javna česma Šepšin	36,5	33,4	34,6



Dijagram 2 – Vrednosti nitrata

1.1.1.2. Rezultati fizičko-hemijskog ispitivanja javnih česama priključenih na gradsku vodovodnu mrežu

Javne česme priključene na gradsku vodovodnu mrežu se kontrolišu svakodnevno u internoj laboratoriji JKP. Kontrolu kvaliteta vode za piće sa ovih javnih česama vrši i Gradski zavod za zaštitu zdravlja iz Beograda.

Rezultati laboratorijskog ispitivanja vode, sprovedenih u periodu od 01.01.-01.08.2015. godine, pokazali su da od ukupnog broja ispitanih uzoraka vode za piće, 69% uzoraka je odstupalo od Pravilnikom definisanih maksimalno dozvoljenih koncentracija u pogledu fizičko-hemijskih osobina. Najčešće su od normi odstupali sledeći fizičko-hemijski parametri: mutnoća, gvožđe, amonijak, mangan, nitriti.

1.1.2. Rezultati mikrobioloških pokazatelja kvaliteta

U ovom delu rada biće tabelarno prikazani rezultati mikrobiološkog ispitivanja svih javnih česama na teritoriji Opštine, koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora, u periodu maj, jun i jul 2015.godine. Uzorci za laboratorijsku analizu su uzimani 6. maja, 13. juna i 27. jula 2015.godine, uporedo sa uzorcima vode za fizičko- hemijsku analizu.

1.1.2.1. Rezultati mikrobioloških pokazatelja kvaliteta javnih česama-prirodni izvori

Tabela3 – Mikrobiološki pokazatelji kvaliteta

Mikrobiološki pokazatelji kvaliteta			
NAZIV ČESME	DATUM MERENJA		
	Izolovani mikroorganizmi		
	6 maj	15 jun	27 jul
Matina česma	Enterobacter sp. E.coli Citrobacter sp.	Enterobacter sp. E.coli	Enterobacter sp. Citrobacter sp.
Crkvenac	Enterobacter	Enterobacter	Enterobacter

	cter sp.	cter sp. Citrobacter sp.	cter sp.
Srce	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.
Česma Velika Krsna	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.
Vojvodinac	Enterobacter sp.	Enterobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.
Stanojevac	Citrobacter sp.	Bacillus sp.	/
Česma Granice	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.
Bubanovac	/	/	/
Vukaljica	E.coli Citrobacter sp.	E.coli Citrobacter sp.	E.coli Citrobacter sp.
Vidarica	Enterobacter sp. E.coli Citrobacter sp.	Enterobacter sp. E.coli Citrobacter sp.	Enterobacter sp. E.coli Citrobacter sp.
Čelevac	/	Bacillus sp.	Bacillus sp.
Strelar	/	/	/
Manastir Pavlovac	E.coli Citrobacter sp.	E.coli Citrobacter sp.	E.coli Citrobacter sp.
Česma Mala Vrbica	Bacillus sp.	Bacillus sp.	Bacillus sp.
Strojinac	E.coli Citrobacter sp.	E.coli Citrobacter sp.	Citrobacter sp.
Lokvice	/	/	/
Tasina česma	Bacillus sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.	Enterobacter sp. Citrobacter sp.
Peskuša	Citrobacter sp.	Citrobacter sp.	Citrobacter sp.
Javna česma Rajkovac	Bacillus sp.	Bacillus sp.	Bacillus sp.
Kovačević	Bacillus sp.	/	/
Selište	Enterobacter sp.	Bacillus sp. Citrobacter sp.	Bacillus sp. Citrobacter sp.
Javna česma Crkvine	Bacillus sp.	Bacillus sp.	Bacillus sp.

Javna česma Šepšin	Enterobacter sp. Bacillus sp.	Enterobacter sp. Bacillus sp.	Enterobacter sp. Bacillus sp.
--------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

1.1.3.1. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja javnih česama priključenih na gradsku vodovodnu mrežu

Ispitivanje mikrobioloških osobina vode za piće, sa javnih česama koje se snabdevaju vodom iz gradske distributivne mreže, vrši se uporedo sa ispitivanjem fizičko-hemijskih osobina.

Rezultati laboratorijskog ispitivanja vode, sprovedenih u periodu od 01.01.-01.08.2015. godine, pokazali su da od ukupnog broja (186) ispitanih uzoraka vode za piće, 6% uzoraka je odstupalo od Pravilnikom definisanih maksimalno dozvoljenih koncentracija u pogledu mikrobioloških osobina. Najčešći uzrok mikrobiološke neispravnosti je ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija.

2. PREDLOG MERA I AKTIVNOSTI ZA OTKLANJANJE IDENTIFIKOVANIH SLABOSTI

Teritorija Opštine Mladenovac obiluje prirodnim izvorima vode. Vodom iz distributivnog sistema gradskog vodovoda napajaju se 3 česme, dok se sa prirodnih izvora vodom napaja 27 česama.

Javne česme koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora, nalaze se u užem gradskom jezgri, kao i na teritoriji seoskih naselja. Stanovništvo koje nije priključeno na gradsku distributivnu mrežu se snabdeva iz ovih izvora. Voda se koristi za piće i za druge lične potrebe.

U toku empirijskog istraživanja i na osnovu laboratorijskih ispitivanja vode sa javnih česama, koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora, došlo se do saznanja da kvalitet vode uglavnom ne odgovara sa zdravstvenog aspekta.

Stanovništvo na teritoriji Opštine, ukoliko, ne poseduje privatne bunare ili nije priključeno na sistem javnog snabdevanja, koristi vodu sa javnih česama kao pijaću, iako, sa sigurnošću ne zna njen kvalitet.

U periodu od 2009.-2015. godine, kada je vršeno istraživanje, kvalitet vode se povremeno pratio na, ukupno, 12 javnih česama (Gradski zavod za javno zdravlje).

U periodu maj, jun i jul 2015. godine, analizirani su uzorci sa svih javnih česama koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora. Rezultati analize su prezentovani u Specijalističkom radu.

Razlozi koji su uslovi neispravnosti vode za piće sa javnih česama, mogu se pronaći u tome što se pojedine nalaze u blizini: industrije; saobraćajnica; obradivog poljoprivrednog zemljišta itd. Takođe, većina seoskih domaćinstava nije

priključena na kanalizacionu mrežu, pa otpadne vode ispušta u septičke jame.

Na osnovu analize postojećih stanja javnih česama koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora, identifikovane su sledeće slabosti:

- većina javnih česama nije na propisan način izgrađena;
- česme se ne održavaju ili su oštećene;
- u blizini se nalaze potencijalni izvori zagađenja;
- nesavesno postupanje građana kao što je skidanje tabli sa natpisom "Voda nije za piće";
- upotreba agrotehničkih sredstava u okolini prirodnih izvora velika;
- pojedine javne česme nikada nisu kontrolisane sa zdravstvenog aspekta itd.

2.1. Akcioni plan - mere i aktivnosti za otklanjanje identifikovanih slabosti

Na osnovu identifikovanih slabosti snabdevanja stanovništva vodom za piće sa javnih česama na teritoriji Opštine, mere i aktivnosti koje treba preduzeti su:

- očuvanje izvora u prirodnom obliku;
- za sve javne česme koje se snabdevaju vodom iz prirodnih izvora utvrditi zone sanitarne zaštite;
- zabraniti neplansku gradnju svih objekata uz prirodne izvore, koji ih mogu ugroziti;
- uspostaviti sistem kontrole upotrebe agrotehničkih sredstava;
- izgraditi sistem za kanisanje otpadnih voda, čime bi se sprečilo zagađenje prirodnih izvora vode za piće;
- eliminisati "divlje" deponije, ukloniti čvrst otpad i mulj;
- obavezno korišćenje nepropusnih septičkih jama;
- utvrditi kvalitet vode za piće sa svih javnih česama;
- povećati obim kontrole kvaliteta;
- uspostaviti monitoring kvaliteta vode za piće;
- blagovremeno obaveštavati stanovništvo o utvrđenom kvalitetu vode;
- izvršiti edukaciju građana o zanačaju sanitarno-higijenske ispravnosti vode za piće itd.

2.2. Sanacioni plan - mere i aktivnosti za sanaciju mogućih opasnosti (na osnovu procene rizika)

Sanacioni plan na osnovu procene rizika podrazumeva mere i aktivnosti za sanaciju mogućih opasnosti i događaja koji mogu dovesti do vanrednih situacija kao što su: prekoračenje

koncentracija opasnih i štetnih materija u vodi od propisanih vrednosti; događaji koji povećavaju nivo zagađenja u okolini javnih česama; ekstremne vremenske promene (tj. poplave) i prirodne katastrofe (tj. zemljotresi). [22]

Mere i aktivnosti za sanaciju mogućih opasnosti su:

- kontrola opasnih i štetnih materija u vodi za piće sa javnih česama;
- pojačan nadzor kvaliteta u slučaju elementarnih nepogoda;
- blagovremeno obaveštavanje u slučajevima kada se ustanovi odstupanje od maksimalno dozvoljenih koncentracija parametara kvaliteta vode za piće itd.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikupljenih podataka do kojih se došlo sveobuhvatnom analizom fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara i uvida u postojeću dokumentaciju utvrđeno je da se većina javnih česama nalazi van sistema kontrole kvaliteta vode, a veliki deo onih javnih česama čija se voda kontroliše ne ispunjava potrebne kriterijume higijenske ispravnosti. Zbog toga je neophodno definisati i sprovoditi monitoring sistem za kvalitet alternativnih izvora vodosnabdevanja na teritoriji opštine Mladenovac u skladu sa aktuelnom pravnom regulativom. Potrebno je definisati postupak održavanja i čišćenja javnih česama koje se snabdevaju vodom sa prirodnih izvora; razviti program edukacije i savetodavni servis za rad sa lokalnim stanovništvom.

Rezultati laboratorijskog ispitivanja vode sprovedeni u periodu maj, jun i jul 2015. godine pokazali su da od ukupnog broja ispitanih uzoraka vode za piće (69), voda sa 63 uzorka je pokazala odstupanja od Pravilnikom definisanih maksimalno dozvoljenih koncentracija u pogledu fizičko-hemijskih osobina, dok je u pogledu mikrobioloških osobina odstupalo 48 uzoraka vode za piće. Najčešće su od normi odstupali sledeći fizičko-hemijski parametri: nitrati i elektroprovodljivost, dok je najčešći uzrok mikrobiološke neispravnosti prisustvo bakterija: *Enterobacter sp.*, *Citrobacter sp.* i *Escherichia coli*.

Od 23 javne česme sa kojih je uzorkovana voda za potrebe istraživanja, dve su pokazale fizičko-hemijsku ispravnost, dok je, voda sa 21. neispravna. Sa mikrobiološkog aspekta se ispravnim može smatrati 9 javnih česama, dok je voda sa 16 česama neispravna.

Konačno rešenje postojećeg stanja vodosnabdevanja u Mladenovcu se očekuje priključenjem na beogradski regionalni vodovod, koji je i dalje u izgradnji. Na ovaj način bi se dopremale potrebne količine vode za piće Opštini i samim tim bi se ukazala mogućnost proširenja

vodovodne mreže na sva naselja koja, do sada, nisu imala tu mogućnost.

Do konačnog rešenja problema neophodno je preduzeti sve raspoložive mere za unapređenje postojećeg stanja i nastaviti sistematsku kontrolu zdravstvene ispravnosti vode.

4. REFERENCE

- [1] Nacionalna strategija privrednog razvoja Republike Srbije, Akcioni plan od 2006-2012 godine
- [2] Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, „Službeni list SRJ“, 42/98 i 44/99, Beograd
- [3] Tehnička dokumentacija JKP Mladenovac, Mladenovac
- [4] Tehnička dokumentacija Uprave gradske opštine Mladenovac

PRISUSTVO BIOLOSKIH INDIKATORA I NJIHOV UTICAJ NA MIRIS I UKUS VODE

Kovačević Milkica

Abstract: Površinske vode, generalno, podržavaju razmnožavanje mikrobioloških zajednica, uključujući i patogene. Obzirom da su odgovorni za pojavu zdravstvenih problema kod ljudi, mikrobiološka karakterizacija izvorišta vode jedan je od najvažnijih parametara u obezbeđivanju efektivnog tretmana vode. Fizičko-hemijske metode monitoringa su su vrčo značajne s obzirom da pružaju egzaktnu podatke o prisustvu i distribuciji zagađivača i praćenju emisija i imisija zagađivača. Međutim, one nisu dovoljne same po sebi, niti mogu isključiti biološki monitoring. Bioindikator se koristi da detektuju promene u životnoj sredini, prikazuju prisustvo zagađivača i njihovo efekte na ekosistem, u kom organizam živi, ukažu na prisustvo kontaminacije u pijaćoj vodi i drugim prirodnim supstancama. Plavozelene alge, mikroskopski mali organizmi pogoršavaju kvalitet vode, dajući joj boju, neprijatan miris i ukus. Kao produkti njihovog raspada javljaju se štetne toksične supstance koje podležu fermentativnim procesima, obrazujući isparljiva jedinjenja koja, štetno delujući na druge organizme. Zato je neophodno koristiti i biološke metode – bioindikatora.

Ključne reči: Voda /Biološki indikatori/ Fizičko-hemijski parametri / Alge/Miris

1. UVOD

Komponente klasifikovane kao kontaminanti prisutne u površinskim vodama, izvorištima za vodosnabdevanje, hemijske ili biološke, najčešće su primarni razlozi postavljanja zahteva za visokim stepenom tretmana u cilju uklanjanja nečistoća i datih kontaminanata iz prirodnih i veštačkih izvorišta[1]. U tom smislu, pojedine materije kao što su suspendovane materije većih dimenzija lako se uklanjaju iz vode za razliku od manjih čestica, uključujući i patogene koji zahtevaju složenije sisteme tretmana vode. Smanjivanje ili pojačavanje delovanja faktora sredine u odnosu na ovaj optimalni opseg dejstva smanjuje životnu aktivnost organizma. Kada dejstvo faktora dostigne minimalne vrednosti, nestaju neophodni uslovi opstanka i nije moguća dalja egzistencija organizma. Identifikovano je nekoliko hemijskih

konstituenata vode koji osim kroz veliku akcidentalnu kontaminaciju izvorišta vode za piće mogu da prouzrokuju zdravstvene probleme jednokratnim izlaganjem[2]. Ukoliko je kratkotrajna izloženost kontaminantima koja ne prouzrokuje značajan efekat po zdravlje ljudi, predlaže se akcija remedijacije, pronalaženja i eliminacije izvora kontaminacije, češće nego tretiranje vode u smislu uklanjanja prisutnih hemijskih kontaminanata [2]. Plavozelene alge, mikroskopski mali organizmi pogoršavaju kvalitet vode, dajući joj boju, neprijatan miris i ukus. Pored pozitivnog ekološkog značaja mikroalgi i cijanobakterija (primarni producenti vodenih ekosistema sa izuzetno visokim nutritivnim vrednostima biomase), pojava većih količina algi, od kojih su neke i toksične, u velikoj meri otežava zahvatanje vode u cilju vodosnabdevanja[3].

2. EKOLOŠKIH FAKTORI I PRODUKCIJA ALGI

Efekat delovanja ekoloških faktora zavisi ne samo od vrste već i od intenziteta njihovog dejstva na organizam (visoka ili niska temperatura, jaka svetlost ili mrak). Ovakvi organizmi su obično dispergovani u vodi i mogu prouzrokovati mutnoću ukoliko dostignu velike gustine. Kao produkti njihovog raspada javljaju se štetne toksične supstance koje podležu fermentativnim procesima, obrazujući isparljiva jedinjenja koja, štetno delujući na druge organizme, obezbeđuju absolutnu dominaciju plavozelenih algi u periodu masovne vegetacije. Cijanobakterije kao organizmi koji poseduju neke od karakteristika algi i bakterija slične su algama po veličini i za razliku od ostalih bakterija sadrže plavo-zelene i zelene pigmente i učestvuju u fotosintezi. Za razliku od pravih algi, mnoge vrste planktonskih cijanobakterija sadrže specijalne intracelularne gasne mehure. Gasom ispunjen prostor u ćeliji omogućava organizmu da reguliše njegovu sposobnost održavanja na površini. Regulisanje sposobnosti održavanja na površini putem promene količine gasa u mehuru je sporo. Ćelije adaptirane na turbulentno mešanje, povećanjem gasnog mehura sposobne su da za nekoliko dana redukuju održavanje na površini u prvom redu da bi se adaptirale na mirnije uslove. U

ekstremnim slučajevima, formiraju se aglomeracije koje mogu biti vrlo guste i formirati želatinoznu masu. Najčešće izgledaju kao tragovi pene ili „mulj“, od pene koja ima plavo-zelenu boju. Velika produktivnost fitoplanktona (eutrofizacija) je najčešće jedan od glavnih problema kada su jezera koja se koriste kao akumulacije vode za vodosnabdevanje u pitanju. Problemi se manifestuju kroz pojavu pene na površini vode koja potiče od prisustva algi, mutnoću vode, deoksigenaciju dna, neprijatan miris i ukus vode i rast makrofita. Eutrofizacija karakteristična za plitke vode dovodi do intenzivnog razvoja najpre autotrofnih bakterija, a zatim zelenih i plavozelenih algi. Cvetanje algi u jezerima sa visokom koncentracijom nutrijenata kao što je u oblastima gde su pašnjaci, tokom toplog perioda kada su jaki sunčevi zraci, uočava se prisustvo ćelija algi. Više koncentracije nutrijenata (N i P) u vezi su sa intenzivnom poljoprivrednom aktivnošću. Takođe, difuzna spiranja sa farmi dovode do zagađenja fekalnim materijama, patogenima. Kontrole biomase algi, sprečava plivajuću penu formiranu od strane plavo-zelenih algi.

Pronađeno je da i ostali faktori (pH, izvori ugljenika) takođe imaju uticaj na produkciju biomase i pojavu mirisa vode. Naime, optimalna vrednost pH za produkciju geosmina po istom autoru je pH 9. Pored toga, detektovan je veliki broj različitih vrsta mirisa koji potiču od prisustva algi, najčešći su svakako oni koji su posledica prisustva cijanobakterija. Miris ribe je na primer povezan sa nastajanjem aldehida (n- Na produkciju geosmina i MIB efekat imaju sledeći najvažniji uslovi životne sredine i parametri kvaliteta vode: intenzitet svetlosti, temperatura, cvetanje algi u vodenom stubu, ostale vrste prisutne u vodi, nutrijenti i toksini, faza rasta.

Dubina vodenog stuba na kojoj dolazi do cvetanja algi takođe ima značajan efekat na produkciju jedinjenja koji daju miris vodi. Koncentracija MIB i geosmina je tipično veća na površini vode.

Utkilen i Froshaug (1992) izučavali su produkciju geosmina iz *O. brevis* i *O. bornetti* pri različitim intenzitetima svetlosti, pri čemu su zaključili da se sa povećanjem intenziteta svetlosti, koncentracija geosmina prisutnih u kulturama takođe povećava.

Cijanobakterije zahtevaju nutrijente kao što su azot, fosfor i gvožđe da bi preživele. Ovi organizmi napreduju u mezotrofnim i eutrofnim vodnim telima (delimično i zbog povećanog sadržaja nutrijenata koji najčešće potiču od spiranja sa poljoprivrednih površina i industrijskih efluenta).

3-MIRIS VODE IZAZVAN PRISUSTVOM MIKROORGANIZAMA

Kada je u pitanju miris koji je izazvan mikrobiološkom aktivnošću, najzastupljeniji je miris zemlje ili močvare (Tabela 1.) Pojava ovakvih vrsta mirisa je primarno povezana sa pojavom dve komponente: 1,10-dimetil-trans-9-dekalol (geosmin) i 2-metilizoborneol (MIB) [4] sekundarnih metabolita aktinomiceta (*Streptomyces*, *Nocardia* i *Microbispora*), cijanobakterija (plavozelenih algi: *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*) i velikog broja vrsta algi (najvažniji su oni koji pripadaju *Chlorophyceae* i *Bacillariophyceae*), ali i sa pojavom 2-izobutil-3-metoksi pirazinom, 2-izopropil-3-metoksi pirazinom i 2,4,6-trihloranizolom.

U tabeli 2 dat je pregled identifikovanih cijanobakterija. Mikroorganizmi koji produkuju miris u vodi, mogu nastati u samom izvoru vode, tokom tretmana ali isto tako mogu biti formirani kao rezultat rasta aktinomiceta na samoj slavini ili na samom sedimentu u distributivnom sistemu. Prisustvo geosmina i MIB u niskim koncentracijama (10-20 ng/l) prouzrokuje problem mirisa i ukusa vode. Pojedini istraživači [5] ukazali su na korelaciju između pojave cijanobakterija i nepoželjnog mirisa u prolećnom i letnjem periodu, dok se pojava aktinomiceta povezuje sa visokom produkcijom mirisa u jesenjem i zimskom periodu. Aktinomicete i cijanobakterije nisu jedini organizmi koji produkuju geosmin i MIB. Ova jedinjenja produkuju i neke

vrste bakterija, *Lysobacter* i određene vrste ameba [6]. Povećanje produkcije hlorofila-a tokom procesa intenziviranja svetlosti ukazuje na isti zaključak obzirom da ovaj parametar može biti indikator u smislu izvora geosmina. Oprečne rezultate su dobili Saadoun i sar. (2001), koji ukazuju na povećanje produkcije geosmina intenziviranjem svetlosti sa manjenom produkcijom hlorofila-a. Svakako, većina autora koja se bavila istraživanjem uticaja svetlosti na produkciju geosmina i MIB proteklih godina došla su do istog zaključka a to je da je intenzitet svetlosti bitan faktor u produkciji ovih jedinjenja od strane cijanobakterija. Brzina rasta ćelija, hlorofil-a i produkcija geosmina rastu sa sa povećanjem temperature (12 do 26°C). U eksperimentu koji su izveli Saadoun i sar. (2001), kulture produkuju najvišu koncentraciju geosmina na 20°C. U studiji eutrofne reke, van Breemen i sar. (1992) ukazali su na pojavu vezanu za akumulaciju vode u dubokim rezervoarima gde dolazi do redukcije koncentracije geosmina i MIB. Razlog ovoj pojavi autori su pronašli u zavisnosti manje površine vode i samim tim manje površine za cvetanje algi i produkciju mirisa. Utkilen i Froshaug (1992), su došli do

zaključka da se produkcija MIB i geosmina ne razlikuje u velikoj meri na različitim dubinama, ali dubina utiče na verovatnoću oslobađanja ovih jedinjenja od strane mikroorganizama. Autori ukazuju na pojavu veće količine oslobođenih komponenti iznad izumrlih ćelija. Površinsko cvetanje i izumiranje je mnogo brži proces od cvetanja u dubljim slojevima vode. Ovo svakako ukazuje na zaključak da voda na površini ima višu koncentraciju MIB i geosmina (u skladu sa ubrzanim procesom izumiranja ćelija i oslobađanja mirisa. U mezotrofnom jezeru, pronađen je veći procenat geosmina u površinskom sloju vode, iako je geosmin pronađen i na dubini od 100 m. Ispitivanja *O. splendida* i pronađeno da je azot limitirajući faktor za njen rast i produkciju geosmina. Pozitivan uticaj ima amonijačni i nitratni azot na rast *Anabaena sp.*, ali je veći uticaj na povećanje koncentracije hlorofila-a imao nitratni azot, za razliku od povećane produkcije geosmina za koju je između ostalog bio zaslužan amonijačni azot. Zavisnost pojave nepoželjnih mirisa vode prouzrokovanih MIB i geosminom sa pojavom cvetanja algi istraživano je intenzivno u toku 90-tih godina ali sa još uvek nepotpunim zaključcima vezanim za odgovor na pitanje tokom koje faze rasta se produkuju ili oslobađaju ova jedinjenja. Kroz različite studije ukazano je na pojavu povećanog stepena produkcije intracelularnih komponenti tokom eksponencijalne faze rasta populacije. Ovaj faktor, pronađeno je, ima značajniji efekat od uticaja intenziteta svetlosti, gustine populacije, nutrijenata.

Tabela 1 . Komponente koje prouzrokuju miris i ukus vode

Komponenta	Izvor	Miris
MIRIS ZEMLJE / BUDI		
Geosmin*	Aktinomicete, cijanobakterije	Miris zemlje
2-Metilisobornol (MIB)	Aktinomicete, cijanobakterije	Miris na buđ
Isoprenil metoksipirazin	Aktinomicete	Miris na krompir
Kadmenol	Aktinomicete	Miris na zemlju, drvo
2, 4, 6-Trihloranisol	Biohemijsko metilovanje hlorofenola	Miris zemlje
MIRIS TRAVE / SENA / SLAME		
Cis-3-Heksenil-1-ol acetat*	Hemikalije	Miris trave
Cis-3-Heksenil-1-ol*	Hemikalije	Miris trave
B-Ciklocitral*	Cijanobakterije u izvorima vode; mikrociste kulturne alge; jezerska voda (cvetanje algi) i voda za piće	Miris duvana, sledak: Voćni miris trave Miris sveže trave, <1µg/l Miris sena, 2-20 µg/l miris duvana, > 10 µg/l
MIRIS VOĆA / POVRĆA / CVEĆA		
Trans, cis-2,6-seksoanil*	Alge	Miris na krasavac
Aldehid (velike molekulske težine)	Osmotacija	Miris na voće
MIRIS RIBE		
n-Heksanal i n-heptanal	Diatomeje	Miris ribe
trans, cis-2,4-dekadienal		Miris na riblje ulje
2-trans, 4-cis, 7-cis-dekatrienal	Alge-Synura pectinata i Diatomeje cilindricum kulturne	Miris ribe i ribljeg ulja
Heptal i deka-dienali	Diatomeje alge	Miris ribe
trans, trans-2,4-Heptadienal*	Ivorita vode za piće	Miris ribe močvar
Trans, 4-Heptenal*	Ivorita vode za piće	Miris ribe
1-Penten-3-one	Ivorita vode za piće	Miris ribe močvar
MIRIS MOČVARE / SUMPORA / TRULJENJA VEGETACIJE / SEPTIČAN		
Metilskapsan	Degradirane ili divlje plavo-zelene alge	Miris sumpora
Dimetil polinitridi	Bakterije	Miris ribe i močvare
Hydrogen sulfid	Anaerobne bakterije (redukcija SO ₄ ²⁻ u H ₂)	Miris pokvarenih jaja

Tabela2: Pregled identifikovanih cijanobakterija, mikroorganizama koji produkuju miris u vodi

Cijanobakterija	
<i>Anabaena</i>	Slater et al., 1983; van der ploeg et al., 1992; Saadoun et al., 2001
<i>A. schererianii</i>	Izaguirre et al., 1982; A. macro Yagi et al., 1983
<i>A. circinalis</i>	Rosen et al., 1992; Browner et al., 1992
<i>A. laxa</i>	Rashash et al., 1983; Durrer et al., 1995
<i>Aphanizomenon</i>	Slater et al., 1983; Durrer et al., 1999
<i>Lyngbya</i>	
<i>L. algergei</i>	Siguira et al., 1998
<i>Nostococcus</i>	Hu et al., 1996
<i>Oscillatoria</i>	Sisner et al., 1983; Durrer et al., 1999*
<i>O. tenuis</i>	Medsker et al., 1968; Izaguirre et al., 1982; Hoson et al., 1992
<i>O. curviseps</i>	Izaguirre et al., 1983
<i>O. simplicissima</i>	Izaguirre et al., 1983
<i>O. brevis</i>	Naes et al., 1985; Uttilen i Froshaug 1992
<i>O. chalybea</i>	van der Ploeg et al., 1992**; van der Ploeg et al., 1995
<i>O. amphibia</i>	van Breemen et al., 1992
<i>O. limosa</i>	van Breemen et al., 1992
<i>O. splendida</i>	van Breemen et al., 1992; Siguira et al., 1998; Hu et al., 2000
<i>O. bornettii</i>	Uttilen i Froshaug, 1992
<i>O. f. granulata</i>	Tsuchiya i Matsumoto 1999
<i>O. limnetica</i>	Oikawa i Ishibashi, 1999
<i>Phormidium</i>	Izaguirre, 1992; Zimmerman et al., 1995*
<i>P. tenue</i>	Yagi 1998; Siguira et al., 1998; Siguira et al., 2000
<i>P. calicicola</i>	Rashash et al., 1995
<i>P. uncinatum</i>	Siguira et al., 1998
<i>Pseudanabaena</i>	Izaguirre i Taylor 1998*
<i>Synploca</i>	
<i>S. massorum</i>	Medsker et al., 1968

* identifikovana samo vrsta; ** identifikovana u uzorku, ali ne produkuje miris u laboratorijskim uslovima

4.ZAKLJUČAK

Zaključci o kvalitetu površinskih voda zahtevaju pored analize hemijskih i fizičko-hemijskih, mikrobioloških parametara i informacije o klimatskim uslovima, hidrološkim parametrima. Klimatske promene su u većini slučajeva uzročnici naglih fluktuacija u kvalitetu vode namenjene vodosnabdevanju. Značajan segment ukupnih istraživanja u oblasti vodosnabdevanja su istraživanja procesa i procesnih tehnologija prečišćavanja i pripreme

vode za piće ukazuju na činjenicu da je u kontroli kvaliteta voda, obzirom na značaj očuvanja i zaštite vodnih resursa, problemu kvaliteta površinskih voda potrebno prići što šire, sa fizičko-hemijskog, biološkog, sapromikrobiološkog i sanitarnog aspekta.

5.LITERATURA

- [1] Stevens, M., Ashbolt, N., Cunliffe, D. *Microbial indicators of water quality*. National Health and Medical Research Council, Discussion Paper
- [2] WHO, 2004.
- [3] Gajin i Svirčev, 2001.
- [4] Kaas i Henriksen, 2000; Suffet i sar., 1999; Wasterhoff i sar., 2005
- [5] Sugiura i Nakano, 2000; Lanciotti i sar., 2003
- [6] Schulz i sar., 2004

VODNI AGENT DUNAVSKE REGIJE

¹Adlešić Majda, ²Cvetko Jože

¹Vodna agencija, Republika Srbija

²Vodna agencija, Republika Slovenija

Abstract : *The objectives of this work are drawing attention to the use of innovative technologies in educational work with children; the synergy of the participants and the need for citizens' initiatives in solving the problems of the environment and natural resources. The project Water agent of the Danube region in the set objectives by 2021 focuses on the rationalization of consumption of drinking water and connecting 20 countries of the wider basin area of the river Danube in the territory of which there are more than 115 million people living. We started from the exact information that a low grade in elementary school by project implementation reduces water consumption by 20% than usual. Solving the problem of irrational consumption of water will be presented with activities and results; as well as the identification of newly created value made during the development of the project. The project is a non-governmental organization, that is associated with all decision-making structures, but also with the business, so that the work is also a presentation of examples of good practice synergies in solving the key issues of resource conservation. The project is financed by fundraising and in this sense it is also innovative in the approach to corporate responsibility, public relations and marketing. All this with a clear aim to preserve the Danube as a backbone of life in the region.*

Key words: *rationalization of consumption of drinking water, international networking, innovation*

1. UVOD

Prema preporuci Organizacije Ujedinjenih nacija, nakon Konferencije (1992, United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) u Rio de Žaneiru, od 22. marta 1993. godine obeležava se Svetski dan vode. Iza nas je dekada vode, koja je trajala od 2005. god. do 2015. god. dok je 2013. godina proglašena i obeležena kao Svetska godina vode. Postavlja se pitanje otkud interesovanje za ovakav problem kad su nam na pr. telefonski računi ponekad i nekoliko desetina puta veći od računa za vodu? Zašto bismo štedeli vodu kad je njena cena na tržištu zanemarljivo mala? Voda je posebno značajan resurs neophodan u proizvodnji hrane ali i saobraćaju, svakodnevnom životu i veoma je važno na vreme skrenuti pažnju

na neophodnost racionalne potrošnje. Veoma je važno rasvetljavanje efekta energetske efikasnosti racionalne potrošnje vode kao i smanjenja količine neprihvatljivih elemenata u vodi. Nedostatak pijaće vode je problem sa kojim će se do 2030. godine suočiti polovina stanovništva na Zemlji. Ne samo zbog povećanja broja stanovnika na planeti već i zbog sve ugroženije situacije sa vodnim resursima (zagađenje, iscrpljivanje, privatizovanje). Od sve vode na Zemlji 97,5% je slano, od preostalih 2,5% slatke vode 70% je smrznuto u lednicima, preostala voda je prisutna u zemljištu ili je u dubokim, podzemnim izdanima, i često ne može da se koristi za piće. Za upotrebu je dostupno manje od 1% vode. Preko 1 milijarde ljudi nema nikakav pristup pijaćoj vodi a zbog konstantnog nedostataka vode svakodnevno umire 5 hiljada ljudi širom sveta. Prosečna potrošnja vode u Evropi je 150l/dan, a potrošnja vode je 2 puta brža od proizvodnje. Pri tome u roku od jednog minuta iz otvorene slavine isteče 10L do 17L, za pranje zuba potrošimo 40L do 60L vode, za pranje sudova i do 120L, da bi se odgajila jedna jabuka (plod) potrebno je 20L vode a za 1kg junećeg odreska 150L vode. Grad prosečne veličine 250 hiljada stanovnika pokvarenim slavinama i ventilima izgubi 75600 L vode za piće godišnje. Ovo su sasvim dovoljni razlozi.

2. MODEL RACIONALNE POTROŠNJE VODE

Čitava ideja o racionalizaciji potrošnje pijaće vode o kojoj govori ovaj rad, nastala je u Sloveniji, iako Slovenija važi za jednu od najbogatijih država Evrope kad je količina i prisutupačnost vode u pitanju. Takođe, kvalitet pijaće vode je izuzetan. Upravo 2013. godine grupa entuzijasta je odlučila da inovativni proizvod kojim se prethodno nekoliko godina bavila, patentirala i testirala ga, postavi u upotrebu. Tako je formirano Društvo Vodna agencija u Sloveniji kao pokretač ideje direktnog nadzora potrošnje pijaće vode u školama i vrtićima Slovenije, uz pomoć uređaja, merača koji se postavlja direktno na slavinu u učionici. Uvodeći inovativni način za kontrolu potrošnje vode u obrazovne (edukativne) svrhe ovom inovativnom projektu su dali dodatnu vrednost. Inovativni uređaj, nazvan merilček, koji je kompletno rezultat slovenačkog istraživanja, razvoja i proizvodnje, nosilac je i nekoliko značajnih inovatorskih nagrada

od 2011. god. do danas. Tokom prvih godinu dana ispitivanja bilo je obuhvaćeno nekoliko desetina vrtića i škola iz različitih regija Slovenije i prvi rezultati istraživanja bili su pozitivni, u smislu smanjenja potrošnje vode i energije. Još uvek se sve baziralo na pojedinačnom praćenju bez kontataka i razmene iskustva među korisnicima. Obzirom da se pokazala zainteresovanost obrazovnih ustanova ali i bolnica, ugostiteljskih i industrijskih objekata gde je takođe potrebna kontrola potrošnje vode i energije, pristupilo se i izradi aplikacije u koju se unose podaci o potrošnji, koja ih obrađuje i pri tome omogućava povezivanje svih korisnika u nekoj vrsti networkinga.



Sl.1. Merni uređaj na slavini

Prednost ovog uređaja u odnosu na konvencionalne, stacionarne merače vode (vodomere) je da se može lako instalirati na sve uobičajene slavine. Može se preneti sa jedne na drugu slavinu. Merač radi u temperaturnom opsegu od 0 ° C do 80 ° C, prikazuje protok vode od po 0,01 L (1 cl) preciznosti, (maksimalni iznos praćene potrošnje je 9.999 litara). Upotreba merača protoka vode je korisna u nekoliko oblasti, može se koristiti kao didaktičko sredstvo u školi ali i kao merni uređaj za laboratorijska istraživanja, može, uz nadgradnju elemenata, pratiti Ph vrednosti i temperaturu vode što je značajno za bolničkih i kuhinjskih instalacija radi praćenja i sprečavanja pojave legionele. Racionalizacija je potrebna i u ugostiteljstvu, turizmu, kompanijama koje u proizvodnji troše velike količine vode, sportskih halama i td...U školama u Sloveniji projekat je u periodu ispitivanja potencijala sprovedjen u saradnji sa Ekoškolom, odnosno u školama koje u ovoj internacionalnoj mreži i organizaciji. Ali i nezavisno od toga. Obzirom na opšte trendove zaštite životne sredine koji se u ovoj državi sprovode, zahvaljujući čemu je po rangiranju UN jedna od prvih pet država Evrope, kompleksna edukacija uz korišćenje uređaja nije bila neophodna.

3. EDUKATIVNI PILOT PROJEKAT

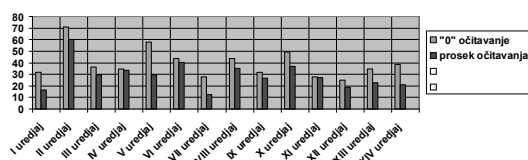
Već krajem 2013. godine ukazala se mogućnost internacionalizacije projekta uspostavljanjem saradnje u Srbiji, tačnije Vojvodini

i uz pomoć sredstava Pokrajinskog sekretarijata za energiju i mineralne sirovine AP Vojvodine. Sproveden je pilot projekat pod nazivom „Podizanje svesti dece o racionalnoj potrošnji pijaće vode uvođenjem direktnog nadzora potrošnje vode u školama i vrtićima Opštine Bački Petrovac“. Kasnije, tokom rada sa decom došli smo do mnogo prijatnijeg naslova, koji je sada usvojen i u ostalim regionima „Svaka kap vode vredi, zato mora da se štedi“. Projekat je namenjen deci predškolskog i školskog uzrasta, nižih razreda osnovne škole koja su veoma prijemčiva za saradnju. Postavljanjem pilot projekta osmišljena je edukacija i kurikulum „Vodni agent u 6 koraka“. Edukacijom dece stvaraju se odrasli ljudi sa već formiranom svesću o vodi kao prirodnom dobru koje nije neiscrpno a strateški je značajno i neophodno za opstanak ljudske vrste ali i čitave planete. Edukovanjem dece se utiče i na njihovo neposredno okruženje te tako indirektno obrazuje takoreći čitava lokalna zajednica. Rano obrazovanje dece iz oblasti energetske efikasnosti i zaštite životne sredine je temelj obrazovanja za održivi razvoj. Deca su po prirodi veoma radoznala i istraživači su po orijentaciji. I uz najmanje podsticaje mogu da naprave značajnu promenu u svom ponašanju i ophodjenju prema prirodi i prirodnim resursima, pri tom su veoma otvorena kao medijatori novih ideja. Metodologijom sprovedenih projektnih aktivnosti kod dece smo nastojali razviti svest o vodi, njenoj prisutnosti na planeti i značaju za čovekov život i zdravlje, s jedne strane. A sa druge, svest o tome koliko je dostupne vode veoma malo, koliko je neophodna i kolika je opasnost zbog njenog nestanka. Motivisajući decu na promišljanje i povezivanje informacija, podstičući osećaj za timski rad i kreativnost pokušali smo i uspeli da pokrenemo proces promene svakodnevnih navika.

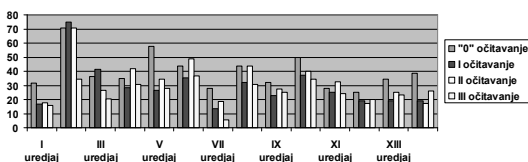
3.1. Aktivnosti i rezultati pilot projekta

Na ovakav način, sa osmišljenim programom, projekat je prvi put izveden u Bačkom Petrovcu u Osnovnoj školi „Jan Čajak“ i predškolskoj ustanovi „Včileka“ u Bačkom Petrovcu i Gložanu. Edukovana deca su pored, za njihov uzrast adekvatne i prihvatljive količine informacija o potrebama za vodom i njenoj važnosti, uspela da naprave promene svakodnevnih navika u potrošnji i upotrebi vode. Edukovano je 380-ro dece u školama opštine Bački Petrovac (škole u Bačkom Petrovcu, Kulpinu, Magliću i Gložanu) i 100 dece u predškolskoj ustanovi „Včielka“ u Bačkom Petrovcu i Gložanu. Održane su tri sesije predavanja, četiri očitavanja podataka o potrošnji i jedna sesija kreativnih radionica, sve prilagođeno uzrastima. Kvantitativni podaci dobijeni očitavanjem uređaja i analiza podataka koja treba

da ukaže na smanjenu potrošnju vode a samim tim i potvrdi promenu svakodnevnih navika daju veoma pozitivnu sliku čitavog projekta. Očitavanje je obavljeno na 14 uređaja sa kojima su deca svakodnevno bila u kontaktu, na već navedenim lokacijama, i tom prilikom očitana su četiri podatka. Prvi podatak je definisan kao „nulti“ podatak i predstavljao je potrošnju vode u skladu sa postojećim svakodnevnim navikama dok su sledeća tri očitavanja imala očiglednu amplitudu u skladu sa predavanjima i kreativnim radionicama koje su sprovedene. Tokom očitavanja bilo je oscilacija koje su pokazatelj dečje radoznalosti (proveravanje brzine promene broja na ekranu uređaja), realnih okolnosti povećanih potreba potrošnje vode (u danima kad su imali časove fizičkog i likovnog obrazovanja), takodje rezultati su varirali poredeći mlađe i starije starostne grupe. Bilo je i slučajeva očiglednog suočavanja sa potrošnjom vode koja nastaje usled neispravnih slavina, što i u domaćinstvima ljudi često zanemaruju. Zaključno upoređujući nulti podatak i srednju vrednost tri očitavanja tokom edukacije potrošnja vode je po uređaju odnosno razredima i grupama koji su koristili vodu, na nivou svih uređaja za 21,3% kao srednja vrednost svih očitavanja na svih 14 uređaja.



Grafik 1. Potrošnja vode, „nulta“ i prosečna



Grafik 2. Potrošnja vode, 4 očitavanja

Poredeći srednje vrednosti za sva očitavanja po svakom uređaju ponaosob procenat smanjenja potrošnje kreće se od 3,2% pa do 55% po uređaju u odnosu na „nulto“ očitavanje. Poenta je svakako bila u na činjenici da racionalnom potrošnjom nikako ne smemo smanjiti higijenske navike niti potrebe organizma za pijaćom vodom.



Fotografija 2. Deca u Bačkom Petrovcu

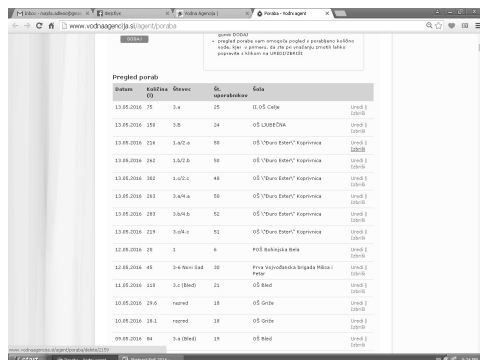
Posebno značajan efekat na nivou energetske efikasnosti može se očekivati nakon perioda sistematskog i široko obuhvatnog korišćenja uređaja kao i ekonomski efekat, koji je bez obzira na relativno malu cenu vode, značajan. U Vojvodini nije beznačajan i efekat smanjenja oboljenja usled korišćenja zagađene vode jer racionalna potrošnja, odnosno potrošnja koja neće zahtevati maksimalno iscrpljivanje bunara za snabdevanje pijaćom vodom, smanjuje procenat teških metala i ostalih nepoželjnih sastojaka u pijaćoj vodi. To naravno ne otklanja potrebu za popravljanjem ove situacije odnosno rešavanjem ovog problema.

4. PROGRAM VODNI AGENT

Već time, što se projekat proširio na drugu državu, iz Slovenije u Srbiju, bilo je jasno da će imati razvojni pravac i dalje od toga, tako da je uspostavljen program Vodni agent Dunavske regije, postavljeni su programski ciljevi i zadaci, planirane aktivnosti, očekivani rezultati, programsko područje. Opšti cilj programa Vodni agent je uspostavljanje sistema međunarodne saradnje i povezivanja kroz kontinuirano podizanje svesti dece, kroz podsticaj na promišljanje svakodnevnih postupaka i sugerisanje na promene ponašanja u pravcu racionalnog i štedljivog ophodjenja sa vodom kao egzistencijalno neophodnim resursom.

Specifični ciljevi su : uvođenje direktnog nadzora potrošnje vode učime se pokreće proces racionalizacije potrošnje u vrtićima i školama Dunavske regije; povezivanje aplikacijom koja omogućava uvid u potrošnju, obrađuje podatke i preko koje se izgrađuje međunarodna komunikacija; edukovanje na temu odgovornog ophodjenja prema vodama. Programski ciljevi su postavljeni sa rokom do 2021. godine odnosno 2024. godine. U prvom roku potrebno je na teritoriji 20 država čije reke pripadaju slivu Dunava, postaviti sistem direktnog nadzora i praćenja. To je teritorija koju naseljava 115 miliona stanovnika, odlikuje se jakim industrijom, poljoprivredom, kulturno – istorijskim nasleđem i izuzetnim prirodnim vrednostima, veliki deo tih vrednosti vezano je za reku Dunav. Nakon toga, naredne tri godine do kraja programskog plana predstoji razvijanje programa.

Nakon što je projekat uspostavljen u Sloveniji i Srbiji, projektne aktivnosti su započete i u Hrvatskoj i BIH. Razvijanjem programa projektne aktivnosti smo usmeravali prema potrebama svake države ponaosob, uklapajući se u školski sistem, prevodjenjem materijala, internacionalizacijom web stranice u www.vodnaagencija.org. Posebnu pažnju posvetili smo razvoju aplikacije i usmeravanju svih učesnika u projektu na ovaj softveski sadržaj koji omogućava ne samo lakši unos podataka, već i praćenje, svih zajedno i svakog korisnika posebno.



Datum	Vodostan	Stavak	Ukupno	Ukupno	Ukupno
13.05.2016	15	3.4	25	0.05	0.05
13.05.2016	15	3.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	3.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	3.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	3.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	3.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.0	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.1	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.2	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.3	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.4	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	4.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.0	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.1	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.2	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.3	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.4	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	5.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.0	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.1	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.2	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.3	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.4	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	6.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.0	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.1	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.2	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.3	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.4	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	7.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.0	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.1	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.2	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.3	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.4	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	8.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.0	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.1	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.2	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.3	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.4	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.5	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.6	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.7	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.8	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	9.9	24	0.05	0.05
13.05.2016	15	10.0	24	0.05	0.05

Fotografija 3. Aplikacija Vodni agent

Kvantitativni rezultati su dokaz da je projektom promenjena svest o vodi kao resursu i šire, promenjene svakodnevne navike, izvršen uticaj na okruženje, količinski smanjena potrošnja vode i usmerena pažnja na to. Projektom Vodni agent razvijamo sposobnost za interaktivnu komunikaciju, razvijamo osećaj za timski rad, razvijamo leaderske sposobnosti i pomažemo prevazilaženje straha od javnog nastupa. Takodje, pripremamo decu za programe vršnjačke edukacije, aktivizam i jednog dana kada se nadju u kompanijama ili svojim preduzetničkim firmama, osećaj društvene odgovornosti. Povezivanjem škola kroz projekat Vodni agent stvaramo mogućnosti za njihovo zajedničko učestvovanje u nekim drugim projektima ili nadgradnji projekta vodni agent. Izdavanjem Biltena Vodni agent omogućavamo školama da se predstave i kroz ostale projekte u kojima učestvuju kao i svojim pristupom obrazovanju i organizacijom same škole.



Fotografija 4. Dečiji kreativni radovi

5.DODATNE VREDNOSTI PROJEKTA

Širenjem mreže koordinatora - Vodnih agenata i umrežavanjem osnovnih škola stvaramo mogućnost širenja informacija i umrežavanja privrednih subjekata i preduzetnika koji su spremni dati podršku projektu; upoznavanje sa investicionim potencijalima lokalnih samouprava i pojedinačnim školama i njihovim aktivnostima u oblasti zaštite životne sredine i energetske efikasnosti.

5.1. Mobilna Vodna postaja

Kao dodatnu vrednost projektu Vodni agent, u cilju što kvalitetnijeg rada sa decom ali i odraslima okupili smo kompanije i preduzetnike u grupaciji **Energo go**. Time smo čitav program unapredili sadržajem Mobilna vodna postaja koji deci prezentujemo na školskom danu zaštite životne sredine, danu tehnike ili bilo kojim drugim povodom po dogovoru. Mobilnom Vodnom postajom deca upoznaju kako funkcioniše sistem vodovoda i kanalizacije, nevidljivi svet cevi ispod zemlje i u zidovima, odakle dolazi topla voda, kako sakupljamo kišnicu, kako izgledaju slavina i vodokotlić iznutra, kako funkcioniše prečistač otpadne vode.



Fotografija 5. Mobilna Vodna postaja

Time projekat Vodni agent dobija dodatni sadržaj jer deca stiču nova znanja i iskustva i bolje shvataju potrebu o racionalnoj potrošnji vode. Kompanije i preduzetnici, koje uključujemo na taj način imaju priliku da iskažu svoju društvenu odgovornost podržavajući projekat Vodni agent. Istovremeno u okviru savetodavne postaje, kad Mobilna vodna postaja nije u školi, na temu obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti pomažu svima koji počinju gradnju ili rade rekonstrukciju objekata. Time skupina Energo go deluje i nezavisno od projekta u smislu promocije i predstavljanja njenih članova. Skupina Energo go je međunarodna, kako i projekat Vodni agent.

5.2. PET reCIRCLEt

Projekat Vodni agent je širenjem u regionu dobio mogućnost da utiče i na druge ekološke probleme koji direktno ili indirektno imaju efekta i na nepotrebno veliku potrošnju vode. Zato smo odlučili da pokrenemo još jedan sadržaj u projektu pod radnim nazivom PET reCIRCLEt. Počeli smo da se suočavamo sa činjenicom da se u velikom broju škola susrećemo sa rastućom količinom plastičnog otpada koji se retko tretira kao sirovina tj potencijalni novac. Potrošačko društvo i okolnosti nedostataka kvalitetene vode za piće posebno u Vojvodini stvaraju situaciju da se dnevno kupi i baci desetine plastenki.

Ideja sadržaja PET reCIRCLEt sastoji se u inovativnom produktu za čiju izradu bismo okupili već prisutne partnere u grupaciji Energo Go. Poenta je da deca razviju svest o zelenoj ekonomiji, upoznaju ideju razdvajanja otpada i pretvaranja u sirovine. Steknu osećaj da su sposobni nešto promeniti i unaprediti svoj život najpre u školi. PET reCIRCLEt je mobilna reciklažna stanica za PET ambalažu namenjena pre svega školama ali i ostalim korisnicima, kojom smanjujemo količinu otpada, zapošljavamo određeni broj ljudi i cirkularnom ekonomijom popravljamo standard škole i lokalne zajednice.

6. ZAKLJUČAK

Aktivnosti u okviru projekta Vodni agent na kraju školske 2015/16 sprovodi preko 80 škola i vrtića u 4 države Dunavskog regiona. Nekoliko hiljada dece svakodnevno prati potrošnju pijaće vode, beleži podatke i razmišlja o mehanizmima proizvodnje pijaće vode, infrastrukturi njenog kretanja, prečišćavanju otpadnih voda. Razvijaju ideju kako da sami nešto učine sakupljajući kišnicu ili zalivajući vrt uštedjenom vodom. U jednoj od škola učesnica deca su napisala: „To što znamo je kapljica, to što ne znamo je more“. To je jedan od dobrih znakova da svet možda ostaje u dobrim rukama.

DISTRIBUTIVNI MODEL ZA PREDVIĐANJE BUJIČNIH POPLAVA NA MALIM SLIVOVIMA

¹ Nedeljković Marko, Divna Đokić², Koprivica Ana³

Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Erasmus Mundus, Marine biodiversity and conservation,
Ghent, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Apstrakt: *Bujične poplave su jedna od najčešćih elementarnih nepogoda. Zahvaljujući globalnom zagrevanju i neodrživom upravljanju zemljišta mnogi delovi planete Zemlje su ugroženi od strane bujičnih poplava. One prouzrokuju velike nesreće u vidu gubitaka života kao i velikih materijalnih šteta. Usled brzog nastanka i veličine površine koje zahvataju, veoma je teško predvideti veličinu i kretanje bujičnih poplava. Za predviđanje ovih događaja u Americi je izrađen distributivni model KINEROS2. KINEROS2 je distributivni, fizički model koji prikazuje procese intercepcije, dinamiku infiltracije, oticaja i erozije na malim slivovima u kratkom vremenskom periodu. Zahvaljujući KINEROS2 modelu, mogu se na brži i pouzdaniji način predvideti i proceniti rizici od poplava. Ovaj rad prikazuje primenu modela na malom slivu reke Ribnice koja je deo Sliva reke Kolubare u Srbiji.*

Ključne reči: *Poplave/ AGWA tool /GIS/ modelovanje/ KINEROS2 model*

Abstract: *Flash floods are one of the most common natural disasters. As one of the consequences of global warming and unsustainable land management, many parts of the Earth are threatened by flash floods, resulting in major accidents as human casualties and material damage of property. Due to the rapid emergence of flash floods and the size of the area they can affect, it is very difficult to predict the intensity and movement of flash floodings. In order To predict and prevent these events, in United States of America KINEROS2 distribution model was created. KINEROS2 is the distribution, physical model that shows the process of interception, dynamics infiltration, runoff and erosion on small basins in a short period of time. Thanks to KINEROS2 model, predictions and assessing the risk of flooding can be conducted in faster and more reliable way. This paper presents the application of the model to the small basin of Ribnica river, part of a bigger, Kolubara river basin in Serbia.*

Key words: *Floods/ AGWA tool/ GIS/ modelling/ KINEROS2 model*

1.UVOD

Jedna trećina Zemljine površine se trenutno može klasifikovati kao semiardine/aridne koje uz dezertifikaciju negativno utiču na oko milijardu ljudi [1]. Mnogi od ovih regiona imaju manjak vode i potencijalno su neodrživi zbog ljudskog uticaja na njih[2]. Razmere takvog uticaja se mogu povećati u budućnosti usled efekta globalnog zagrevanja koje izaziva suvlju i dosta promenljivu klimu [3].

Bujice nastaju od kiša velikog intenziteta koje padaju iz oblaka poznatih kao kumulonimbusi, koji su takođe i uzročnik gradonosnih padavina. Poplave na velikim rekama i bujične poplave su najčešće elementarne nepogode u Srbiji. Nad područjem Srbije bujične poplave su češća pojava prilikom grmljavinskog nevremena u toplijem delu godine. S obzirom na rasprostranjenost brdsko-planinskih područja u Srbiji i razvijenu hidrografsku mrežu, bujične poplave se javljaju skoro svake godine.

KINEROS2 model

KINEROS model je fizički, distributivni model. Napravljen je 1970. godine, da bi kasnije bio doraden 2008. [4]. Pomoću njega se modeluju erozija, oticaj i prosnos nanosa na površinama do 150 km². Gubitak zemljišta se računa kao oticanje sedimenata, koji se definiše kao proizvod stope oticanja i koncentracije sedimenata u toku, kako bi se dobila masa sedimenata koja prolazi određenu tačku u određeno vreme [5]. KINEROS model koristi proračun koji se zasniva na jednačini dinamičke ravnoteže mase [6]:

$$(\partial(A C))/\partial t + (\partial(Q C))/\partial x - e(x, t) = q_s(x, t) \quad (1)$$

gde je C= koncentracija sedimenata (m³,m⁻³), A= površina preseka toka (m²), Q=oticaaj (m³s⁻¹), q_s= spoljni input ili ekstrakcija sedimenata po jedinici dužine toka (m³s⁻¹m⁻¹), e= neto stopa odvajanja čestica po jedinici dužine toka (m³ s⁻¹ m⁻¹), x= horizontalna udaljenost (m) i t= vreme (s).

Podaci o padavinama se unose u model u obliku parova vreme-visina padavina. Padavine se u slivu modeluju kao uniformne na svakom elementu sliva. Na padavine utiče intercepcija, odnosno količina padavina koja se zadrži na vegetaciji. Na efekat intercepcije utiču dva parametra: dubina zaliha intercepcije i procenat pokrivenosti zemlje vegetacijom. Količina infiltracije u zemljište zavisi od zasićenosti zemljišta vodom i efektivne kapilarnosti koje se računaju na osnovu tipa zemljišta. Elementi kanala u slivu su prikazani trapezoidnim oblikom, dok se u jednačinama koje se koriste za eroziju i kretanje toka u kanalima izuzeti uticaji udara kapi.

KINEROS modeluje sliv tako što ga deli u više elemenata raličitih oblika. Tok u slivu se uvek kreće tako da je postavljen normalno na izohipse, a sliv se može podeliti na elemente duž linija toka. Svaki element je prikazan pravougaonikom čija dužina bi trebala da bude jednaka prosečnoj dužini kretanja toka kroz element i čija je površina elementa jednaka površini na samom terenu. Nagib svakog elementa je srednji nagib te površi koju predstavlja. Elemente sa značajnim promenama u nagibu se predstavljaju sa nekoliko kaskadnih elemenata. Površinski elementi mogu da prime input sa svoje gornje granice od nekog drugog elementa, mogu da teku u niži površinski element, u početni ili sa strane kanala. Kanal može da primi input sa svog gornjeg kraja, i iz površinskog elementa sa svoje leve ili desne strane. Na početnom delu kanala može postojati površ ili jedan ili dva kanala koja proizvode input.

AGWA alatka

Automated Geospatial Watershed Assessment (AGWA) je višenamenska alatka koja je razvijena kako bi se uz pomoć geografskih informacionih sistema proučavali slivovi i uticaj erozije na njih. Razvijen je od strane U.S. Agricultural Research Service's Southwest Watershed Resource centra. Napravljena je kako bi se uz pomoć nje obezbedio jednostavan, direktan i ponovljiv metod za parametризaciju hidroloških modela [7]. Koristi osnovne i dostupne GIS podatke i pomoću nje analiziramo životnu sredinu i razvoj budućih scenarija i simulacija na višem nivou.

AGWA altka, za procenu erozije u slivovima koristi tri hidrološka modela Soil & Water Assessment Tool (SWAT); KINematic Runoff and EROsion model KINEROS2 i RHEM (Rangeland Hydrology and Erosion Model). SWAT, je napravljen u Sjedinjenim Američkim državama, i predstavlja model koji simulira eroziju na velikim slivovima za duži vremenski period.

Podaci koji se koriste u AGWA su Digital Elevation Models (DEMs), mape vegetacije, podaci o zemljištu i padavinama. AGWA koristi GIS kao okvir u kojem se radi. GIS je idelan za analize

slivova jer se oslanja na informacije predela za sva tri modela kao i za prezentaciju rezultata. AGWA 3.x je poslednja verzija AGWA-e i koristi se u ArcGIS 10.x kao ESRI add-in.

MATERIJAL I METODE

Područje proučavanja

Sliv reke Ribnice se nalazi u centralnoj Srbiji i spada u Kolubarski okrug. Sliv se nalazi na 20°11'51" istočne geografske dužine i 44°10'32" severne geografske širine. Reka Ribnica pripada slivu Kolubare u koju se uliva kod Divaca u blizini Mionice. Ona celim tokom teče kroz opštinu Mionica sa površinom sliva od 115 km². Kod Kozomora u selu Brežde nastaje od Manastirice i Paklešnice na 300 m nadmorske visine. Dužina toka reke je 22 km. Ona teče pravcem jug-sever i nema značajnih pritoka, što je posledica suženja njenog sliva između Lepenice na zapadu i Toplice na istoku. Međutim, uzvodno od Kozomora njen sliv se naglo širi preko sastavnica Manastirice i Paklešnice. Produžena preko Manastirice, dužina toka Ribnice iznosi 36 km. Maksimalna visina u slivu je 1092 m, dok je najniža tačka 149 m. Dakle prosečna visina je 512 m.

Na posmatranom području klima ima uglavnom karakteristike umereno-kontinentalne klime, sa toplim i vlažnim letom i hladnim zimama. Najhladniji mesec je januar, sa prosečnom temperaturom u intervalu od -2,1 do -2,40C, a najtopliji je jul sa prosečnom temperaturom od 20,70C. Ovo područje se odlučuje prosečnom godišnjom sumom padavina od 774,0 mm[8].

Podaci koji su korišćeni za proučavanje sliva su preuzeti sa sajta Evropske agencije za životnu sredinu (EEA). To su karte digitalnog modela terena, karta vegetacije Corine Land Cover i karta zemljišta FAO. Svi podaci su besplatni i mogu se lako skinuti sa sajta EEA-a, kao i sa internet stranice FAO-a. Na osnovu analize karte korišćenja zemljišta ustanovljeno je da se na ovom prostoru u najvećoj meri nalaze listopadne šume, a zatim u manjoj meri mešaovite šume i poljoprivredne površine. FAO karta prikazuje da se na prostoru sliva nalaze dva tipa zemljišta. Na severnom i manjem delu sliva se nalaze luviosoli. To su slabo do umereno kislea zemljišta ispod kojeg slede eluvijalni horizont, E, slojevi siromašni glinom te iluvijani argiluvični Bt horizont. Luvisoli nastaju na mestima vlažne klime sa padavinama većim od 650 mm godišnje i prosečnom godišnjom temperaturom od 8-11°C. Na južnom delu sliva nalaze se kambisoli, humusnosilikatna zemljišta. To su kisel, smeđa i veoma plitka zemljišta koja imaju malu stopu infiltracije. Ona su velikim delom zastupljena u brdovitim krajevima južne i zapadne Srbije [9]. Padavine koje su korišćene u radu su dobijene od Hidrometeorološkog Zavoda Srbije za stanicu Mionica, koja se nalazi na slivu reke

Ribnice, za period padavina u trajanju od 48 časova (14. i 15. maja 2014. Godine). Ukupna količina padavina je iznosila 208 mm. U ovom dvodnevnom periodu srušeni su svi dotadašnji padavinski rekordi, što dovoljno govori o ekstremnoj dubini ciklona koji je u tom periodu pogodio prostor Zapadnog Balkana.

Metod korišćenja AGWA alatke

AGWA alatka, koja se koristi u ArcGIS-u, je dizajnirana tako da odražava redosled zadataka koje je potrebno sprovesti da bi se došlo do krajnjeg rezultata. Ona sadrži sledeće stavke u svom meniju: Delineaciju sliva, Diskretizaciju sliva, Parametrizaciju sliva, Pisanje fajla koji se odnosi na padavine, Pisanje simulacije za ulazne podatke, Izvođenje modela, Pregled rezultata.

Delineacija je prvi korak u procesu korišćenja AGWA alatke. Prvo se unosi DMT područja koje modelujemo. Od granice koja je zadata, AGWA alatka koristi informacije DMT i vrši delineaciju i diskretizaciju sliva. Odnosno stvara granicu sliva i deli je na elemente površi i kanala. U prozoru za diskretizaciju biramo koliki će biti CSA za površ koju radimo. Manji CSA podrazumeva stvaranje većeg broja elemenata, dok se njegovim povećavanjem broj elemenata smanjuje. Konkretno, u ovom radu je korišćen standardni CSA (2,5). Ova vrednost je do sada proizvela najbolje rezultate tokom preliminarne analize [10].

Pre pokretanja simulacije modela potrebno je za određenu diskretizaciju uneti podatke o zemljišnom pokrivaču i zemljištu. Postoje dva dela parametrizacije:

- Parametrizacija elemenata (koristi tabele iz AGWA direktorijuma i delineacije DMT)
- Parametrizacija zemljišnog pokrivača i zemljišta (koristi raster zemljišnog pokrivača i vektor kartu zemljišta)

AGWA omogućava da korisnik uradi više različitih parametrizacija. Informacije se čuvaju u jednoj tabeli ali se svaka parametrizacija može zasebno koristiti. Parametri se dobijaju iz karata zemljišnog pokrivača koja su u vezi sa tabelama. Svaka tabela se pravi za određenu kartu vegetacije i povezuje se sa određenom klasom vegetacije na osnovu broja vrednosti ćelija Grid-a.

Parametri za vegetaciju se izračunavaju na osnovu srednjih vrednosti koje neka vegetacija zauzima na nekoj površi. U nekim slučajevima na kartama vegetacije mogu postojati prostori koje sadrže vrednosti koje su neprepoznatljive i u tom slučaju im se u parametrizaciji dodeljuje vrednost 0 [11]. Za parametrizaciju zemljišnog pokrivača AGWA nudi nekoliko tabela: NALC, MRLC i SWGAP. Sve vrednosti koje se nalaze u Grid-u zemljišnog pokrivača moraju se nalaziti u tabelama. AGWA podržava nekoliko skupova podataka:

STATSGO State Soil Geographic Database, SSURGO Soil Survey Geographic Database i FAO.

U AGWA alatci postoji nekoliko načina da se unesu podaci o padavinama za različite modele. Opcije za KINEROS model omogućavaju korisniku da izabere nekoliko opcija:

- Već definisane padavine
- Padavine koje definiše sam korisnik
- NOAA podaci o padavinama

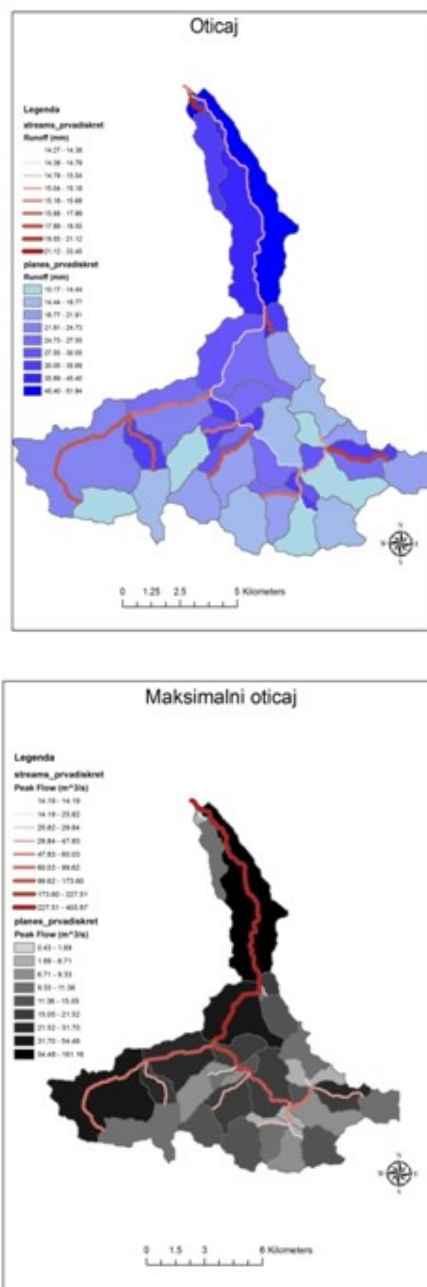
Padavine duže od 48 sati nisu primenjive za KINEROS model. Ukoliko korisnik koristi svoje podatke o padavinama, može ih sam definisati i uneti u model. Potrebno je uneti podatke o intenzitetu, trajanju padavina kao i količini kiše koja je pala za dati period. Koju god opciju da izaberemo AGWA nam nudi mogućnost i da odredimo početnu vlažnost zemljišta jer ona dosta utiče na količinu kiše koja će se infiltrirati u zemljište i koliko će uticati na stvaranje oticaja i erozije na nekoj lokaciji.

Pri ispisivanju parametara za KINEROS model za sliv reke Ribnice korišćene su "default" vrednosti koje nudi AGWA alatka, dakle nije izvršena nikakva kalibracija.

REZULTATI

Model je korišćen kako bi se uradila simulacija za padavine koje su se dogodile 14. i 15. maja 2014. godine u slivu reke Ribnice. Korišćenjem CSA od 2,5 % dobijena je podela sliva na 48 elemenata površi i 19 elemenata kanala. Na slici 1 se mogu videti karte oticaja i maksimalnog proticaja sa prostornim podacima gde su zabeležene vrednosti oticaja. Najveći zabeležen oticaj je iznosio 51.93 mm za površ sa identifikacionim brojem 11, dok je maksimalni proticaj za površ 32 bio 161.15 m³/s. Na osnovu prikazanih karata oticaja vidi se da na stvaranje oticaja u slivu najviše utiču zapadni delovi sliva. Najveći uzrok stvaranja oticaja na tim delovima je nagib i manja stopa infiltracije u odnosu na ostatak sliva.

Slika 1: Karte oticaja i maksimalnog proticaja za sliv reke Ribnice



ZAKLJUČAK

AGWA alatka služi da se na efikasan i brz način modeluje pojava i dobiju vrednosti oticaja na malim slivovima. Na osnovu tih podataka mogu se izvršiti različite mere konzervacije terena kako bi se u budućnosti smanjila pojava bujičnih poplava na modelovanom terenu. Kreiranjem modela unutar GIS okruženja moguće je koristiti klasične atributne, kao i prostorne uslove, te ih kombinovati. Time je omogućena izrada velikog broja različitih analiza i tematskih prikaza modelovanog područja.

Predviđanje bujičnih poplava zahteva veoma precizne podatke o padavinama, u vremenu i prostoru, kako bi fizički modeli mogli na precizan način da prevedu padavine u oticaj.

LITERATURA

- [1] FAO (1993) Sustainable Development of Drylands and Combating Desertification. FAO Position Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- [2] Watson, R. T., Zinyowera, M. C., Moss, R. H. & Dokken, D. J. (eds) (1998) The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability. A Special Report of IPCC Working Group II, Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [3] UNEP (1997) Climate Change Information Kit. United Nations Environment Programme, Information Unit for Conventions, Chatelaine, Switzerland.
- [4] Semmens, D.J., Goodrich, D.C., Unkrich, C.L., Smith, R.E., Woolhiser, D.A., Miller, S.N. (2008). KINEROS2 and the AGWA modeling framework. Chapter 5: In Hydrological Modelling in Arid and Semi-Arid Areas (H. Wheeler, S. Sorooshian, and K. D. Sharma, Eds.). Cambridge University Press, London. str. 49-69.
- [5] Morgan R. P. C. 1998. The European Soil Erosion Model (EUROSEM): A dynamic approach for predicting sediment transport from fields and small catchments, Earth Surface Processes and Landforms 23, str 529.
- [6] Kirkby, M. J. 1980. 'Modelling water erosion processes', in Kirkby, M. J. and Morgan, R. P. C. (Eds), Soil Erosion, Wiley, Chichester, 183–216.
- [7] Burns S., 2012., Automated geospatial watershed assessment tool, USDA-ARS SouthwestO watershed research center Tuscon, str. 32
- [8] <http://www.hidmet.gov.rs/>
- [9] Food and Agriculture Organization 1981. Unesco Soil map of the world, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris
- [10] Burns S., 2012., Automated geospatial watershed assessment tool, USDA-ARS SouthwestO watershed research center Tuscon, str. 32
- [11] Burns S., 2012., Automated geospatial watershed assessment tool, USDA-ARS SouthwestO watershed research center Tuscon, str. 54

KARTIRANJE I VIZUELIZACIJA PRIRODNIH KARAKTERISTIKA PROSTORA OPŠTINE SVILAJNAC U GIS-U

Miloš Ninković, Uroš Radojević

Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum

Abstract: *Primenom savremenih tehnologija kao što su geografski informacioni sistemi u proučavanju i detektovanju svih pojava i procesa nekog prostora u prirodnoj sredini, dobijaju se značajne informacije o stanju terena. Opisivanjem fizičko-geografskih karakteristika opštine Svilajnac obuhvaćeni su: pedološki pokrivač, geološka građa, hidrološki objekti, hipsometrija, kao i klimatske karakteristike.*

Cilj kartiranja i formiranja GIS baze prirodnih elemenata opštine Svilajnac je mogućnost dobijanja velike količine podataka o ispitivanim pojavama, procesima i objektima u životnoj sredini, bez direktnog kontakta, za kratko vreme, a ujedno i brza obrada tih podataka i olakšan uvid u trenutno stanje posmatranog prostora.

Ključne reči: *Kartiranje /GIS /Opština Svilajnac*

1. UVOD

Primenom savremenih tehnologija kao što su geografski informacioni sistemi u proučavanju i detektovanju svih pojava i procesa nekog prostora u prirodnoj sredini, dobijaju se značajne informacije o stanju terena. Geografski informacioni sistem je sistem za upravljanje prostornim podacima sa njihovim osobinama. U užem smislu to je računarski sistem sposoban za integrisanje, skladištenje, čuvanje, uređivanje, analizu i prikaz informacija iz prirodnog okruženja na kartu.

Geografski informacioni sistem opštine Svilajnac je zamišljen kao baza podataka fizičko-geografskih osobina i odlika ovog podneblja. Međutim, kombinacijom infrastrukturnih podataka, demografskih podataka i drugih antropogenih uticaja na prostoru ispitivane oblasti stvara se univerzalni informacioni sistem koji sadrži mnoštvo raznovrsnih podataka na jednom mestu, koji su pri tom propraćeni vizuelnim prikazima.

Rad u GIS sistemu je baziran na unosu postojećih i prikupljenih prostornih podataka, njihovoj obradi i grafičkoj prezentaciji. Svaki grafički elemenat u digitalnoj formi sadrži set

osnovnih podataka, unetih kao njegovi atributi, a na taj način se stvara baza podataka. Od osnovnih podataka unose se: identifikacioni broj, oblik grafičkog prikaza (tačka, linija, poligon), ime objekta/lokaliteta, gps redni broj tačke, površina objekta/lokaliteta, dužina, nadmorska visina, geografske koordinate, opis, opština kojoj pripada, poreklo podatka itd. Ovo su osnovni parametri koji prate svaki elemenat u informacionom sistemu. Moguće je dodati niz drugih atributa elementu, u zavisnosti od dostupnosti podataka.

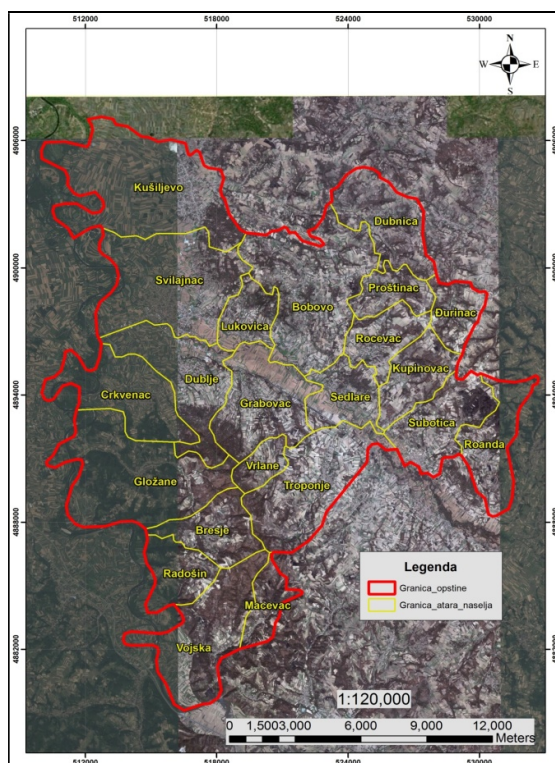
Kao izlazni podaci iz GIS baze podataka mogu se dobiti karte, grafici i tabele. Strukturni podaci same baze su kreirani kao univerzalni tipovi GIS podataka u obliku šepfajlova (shapefile). Ovakve fajlove je moguće prenositi iz jednog u drugi sistem, kreirati nove baze i koristiti ih u raznim drugim GIS softverima.

Velika prednost geografskog informacionog sistema je u tome što je moguća konstantna izmena kako pojedinačnog elementa tako i čitavog sadržaja podataka u sistemu. Informacioni sistem opštine Svilajnac predstavlja polaznu osnovu za dalje potrebe upravljanja prirodnim resursima, izradu različitih analiza i procena uticaja na ekosisteme, planiranje budućih aktivnosti i sanacije trenutnog stanja ugroženih delova životne sredine opštine Svilajnac.

2. GEOGRAFSKI I ADMINISTRATIVNI POLOŽAJ OPŠTINE SVILAJNAC I NJENA POVEZANOST U REGIJI

Prema administrativno-teritorijalnoj podeli, opština Svilajnac pripada centralnoj Srbiji, to jest njenom jugoistočnom delu, i severoistočnom delu Pomoravskog upravnog okruga i obuhvata 12,47% teritorije okruga. Od Beograda je udaljena oko 110 km, od Niša 150km, od Novog Sada 210km, od Kragujevca 45km, sa koordinatama 44° 13' 46" severne geografske širine i 21° 11' 50" istočne geografske dužine.

Teritorija opštine Svilajnac ima površinu 326 km², na severu se graniči sa opštinom Žabari, na istoku sa opštinama Despotovac i Petrovac, na jugu sa teritorijom opštine Jagodina, a na zapadu sa Batočinom i Velikom Planom. Područje opštine se celom svojom zapadnom granicom naslanja na tok Velike Morave. U geografskom pogledu opština Svilajnac se prostire u pravcu sever-jug u dužini od 28,2 km i u pravcu zapad-istok u dužini od 22,4 km. Odlikuje se ravničarskim terenom u dolini Resave i desnom aluvijonu Velike Morave, kao i brežuljkastim terenima ogranaka planine Beljanice. Najsevernija tačka se nalazi u ataru sela Kušiljeva, najjužnija u ataru sela Vojske, pri čemu su obe locirane na desnoj obali Velike Morave. Najzapadnija tačka je u ataru sela Crkvenac, na moravskom meandru Lapovski ključ, a najistočnija tačka doseže do razvođa Grabovačke i Vrlanske reke u selu Roanda. Brdsko područje opštine ispresecano je manjim potocima, koji nemaju širi privredni značaj, dok je u ravničarskom delu uticaj reke Resave, a naročito Velike Morave veoma vidan. Oba vodotoka značajno utiču na razvoj poljoprivrede i svih pratećih delatnosti, kao i na razvoj industrije, zanatstva, saobraćaja i celokupnog stanovništva koje naseljava ovo područje.

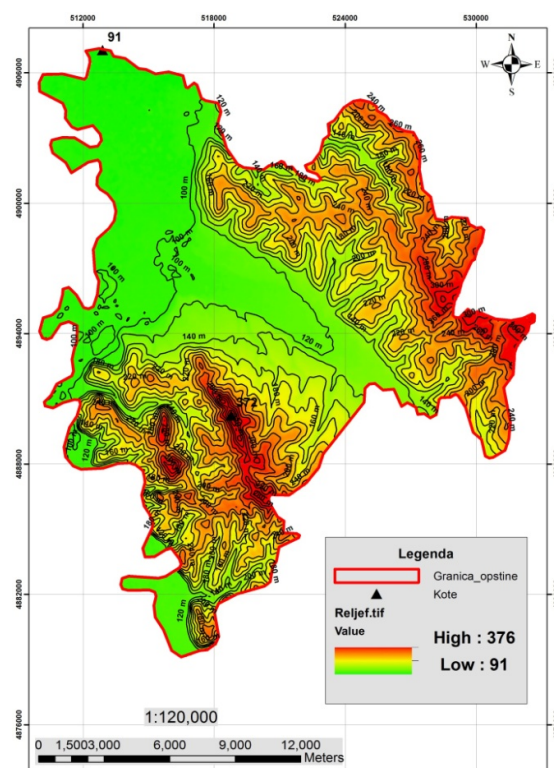


Karta 1. Administrativna karta opštine Svilajnac.

3. ODLIKE RELJEFA PROSTORA OPŠTINE SVILAJNAC.

Naselja na teritoriji opštine Svilajnac se nalaze na prosečnoj nadmorskoj visini, od 231m. Najniža tačka se nalazi u severnom delu opštine u ataru naselja Kušiljevo i iznosi 91m. Najviša tačka u opštini Svilajnac se nalazi u ataru naselja Vrlane, na samoj granici sa Gložanama i iznosi 372 m. Naselja imaju različite ekspozicije, ali su najzastupljenije južna i jugozapadna, a manjim delom severna ekspozicija.

Na 51 km od Svilajнца nalazi se planina Beljanica čiji vrh se nalazi na 1339 m nadmorske visine. U podnožju ove krečnjačke planine se nalazi vrelo Resave i ova planina je značajna za opštinu Svilajnac jer se sa njenih zapadnih padina spuštaju vođeni tokovi koji definišu hidrografsku mrežu opštine.

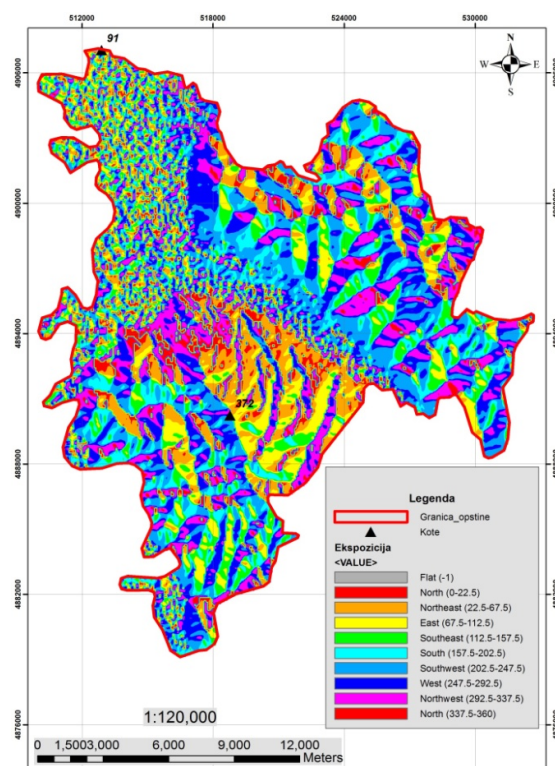


Karta 2. Hipsometrijska karta opštine Svilajnac.

Od ukupne površine regiona, prisojnim ekspozicijama pripada oko 68%, a osojnim 32%. U najnižem visinskom pojasu ima znatno više površina pod prisojnim, osunčanim ekspozicijama, dok se sa povećanjem visinske zone povećavaju površine pod osojnim ekspozicijama. Najveći deo površine opštine (oko 85%) ima nagib do 15%. Osnovni karakter reljefa na celom prostoru daje povoljne uslove za produktivno područje opštine.

Po konfiguraciji terena na kome se razvija, grad pripada tipu ravničarskih naselja.

Zastupljenost pojedinih kategorija nagiba u geografskom okruženju grada omogućava raznovrsno agrarno iskorišćavanje reljefa. Teritoriju Svilajnačke opštine čine padine pogodne - 57% (do 50), relativno pogodne - 23 % (od 50 do 120), granična kategorija padina za značajnije agrarno iskorišćavanje - 17% (120 do 250) i padine korisne za agrarnu proizvodnju uz odgovarajuće uređenje sa nagibom od 260 - 320 - 3 %.



Karta 3. Karta ekspozicije terena opštine Svilajnac.

4. GEOLOŠKI SASTAV TERENA I PEDOLOŠKI POKRIVAČ OPŠTINE SVILAJNAC

U geološki sastav ovog terena ulaze sedimenti kvartara, tercijara (miocena i pliocena), paleozojski sedimenti i prekambrijski metamorfiti i sedimenti.

4.1. Kvartar

Predstavnik ove geološke periode je aluvijum, zauzima velika prostranstva širom dolinom Resave i donje tokove njenih levih i desnih pritoka. Javljaju se facije povodanja i facije korita-aluvijum, sprudovi i plaže debljine preko 20 metara, prisutne su rečne terase sa šljunkovima i peskovima debljine od 5 do 7 m. Prisutne su pojave proluvijuma u vidu peskova i suglina, facija mrtvaja, kao i deluvijuma suglina i lesoidnih sedimenata u debljini preko 20 m.

4.2. Tercijar

Miocenski sedimenti predstavljeni su pešćarima, konglomerati, glinama, glincima, glinovitim pešćarima, konglobrečama i šljunkovima, laporcima i slojevima uglja. Ovi slojevi su slatkovodnog i morskog porekla, debljina ovih naslaga iznosi od 200 do 350 m. Zauzimaju velika prostranstva i obično su u tesnoj vezi sa sedimentima pliocena.

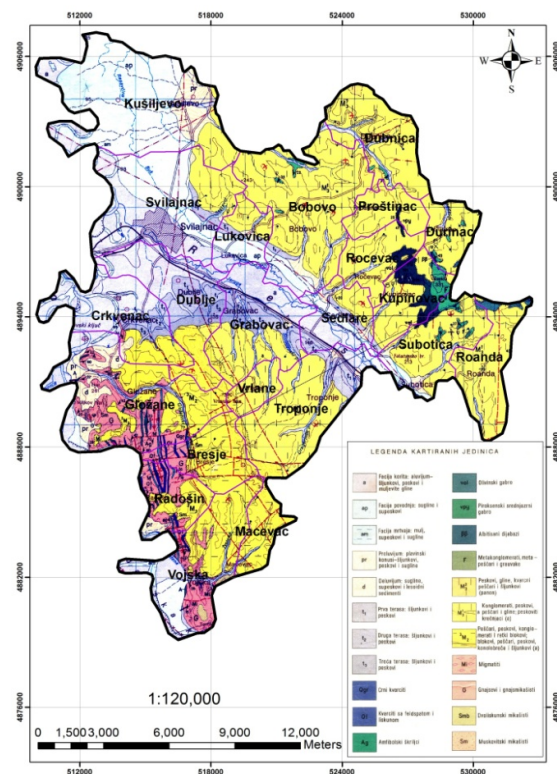
Pliocenski sedimenti predstavljeni su takođe sedimentima: glinama, glincima, glinovitim pešćarima, laporcima i slojevima uglja.

4.3. Paleozoik

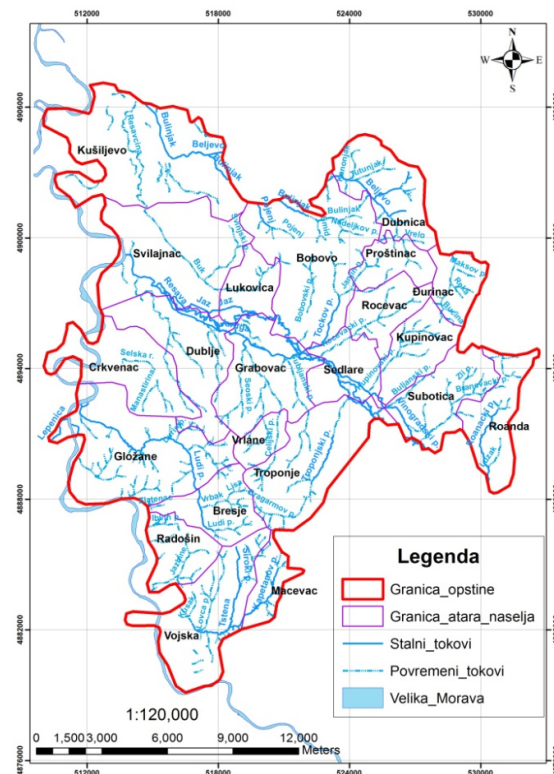
Paleozojski sedimenti zauzimaju mala prostranstva i konstatovani su samo na jednom lokalitetu – u prikupištu seoskog potoka – na potezima Lečište i Vrlanski Hum. Predstavljeni su gnajsom i pešćarima, metakonglomeratima, metapešćarima i grauvacima, kao i piroksenskim mikrogabrovima. Javljaju se u naslagama dubine od 250 do 500 m.

4.4. Prekambrijum

Geološki oblici iz ove ere javljaju se u jugozapadnim delovima opštine u manjim facijama i to: kvarciti sa feldspatom i liskunom, muskovitski mikasisti, gnajsevi i gnajsmikašisti i migmatiti, čija debljina naslaga iznosi preko 1000 m. Takođe se javljaju dvoliskunski mikašisti debljine 800 metara.



Karta 4. Geološka karta opštine Svilajnac.



Karta 5. Hidrografska karta opštine Svilajnac.

5. HIDROGRAFSKE ODLIKE TERENA OPŠTINE SVILAJNAC

U ravničarskom delu urezana su korita reka Velike Morave i Resave. U brežuljkastom delu ima više stalnih i povremenih vodotokova koji se razlivaju po ravnici, ili su uvedeni u rečne tokove. Hidrografska mreža opštine Svilajnac sa koje otiču svi površinski tokovi pripada Crnomorskom slivu. Prostor opštine Svilajnac nalazi se na slivnom području reke Velike Morave. Podslivno područje Velike Morave čine: reke Resava i Trstena, potoci i pritoke (Podjazak, Kupinovački potok, Buk, Bulinjak, Beljava, Gložanska reka, Buljaski potok, Ročevački potok, Đurinački potok i Troponjski potok). Ovi potoci su bujičnog karaktera i svojim izlivanjem i plavljenjem izazivaju probleme posle otapanja snega i obilnih kiša jednom ili više puta u toku godine.

U samoj bližoj okolini nalazi se veliki broj izvora: Stublina, Urošev Kladenac, Kavadinac, Pločnik, Vinogradarac, Zujkov Kladenac, Vlaški Kladenac, Crkvina, Tomin Kladenac (izvire iz kamena) i Učitelj Kladenac.

Svilajnac je nastao na desnoj obali Resave, da bi se početkom 20. veka teritorijalno proširio i na njenu levu obalu. Ovaj vodotok, pored ostalih, predstavlja jednu od prostornih okosnica razvoja grada. Osim toka Resave, veliki hidrološki značaj, sa stanovišta vodosnabdevanja urbanog stanovništva i privrede, imaju i podzemne vode aluvijalnih naslaga Resave i Velike Morave.

Reka Resava protiče centralnim delom opštine Svilajnac i to pravcem jugoistok-severozapad. Širina korita Resave se kreće od 10 do 50m.

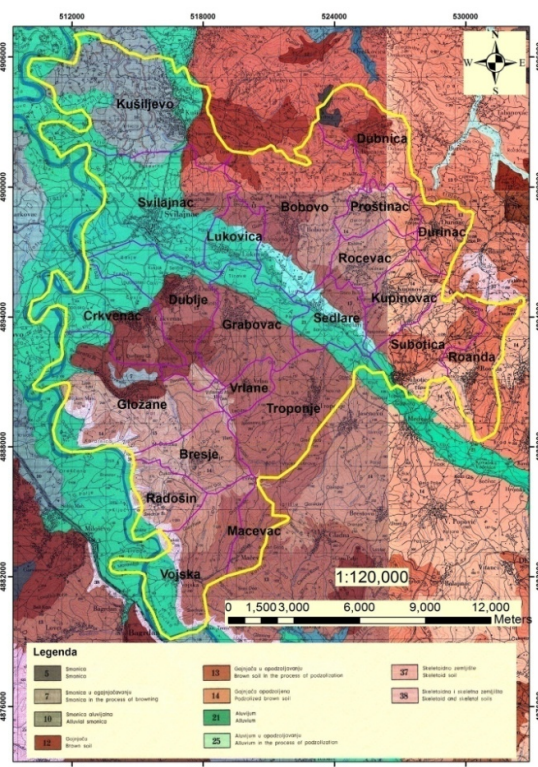
Reka Velika Morava protiče zapadnim delom opštine Svilajnac. Širina korita se kreće od 100 do 170m. U Veliku Moravu se ulivaju Trstena, Bulinjak i Ludi potok. Ovi potoci svojim izlivanjem izazivaju poplave posle otapanja snega i obilnih kiša.

6. PEDOLOŠKI POKRIVAČ OPŠTINE SVILAJNAC

Duž Velike Morave i Resave formirala se aluvijalna ravan, dok se iznad ove ravnice dižu brdski tereni, na kojima se sa porastom nadmorske visine smenjuju različiti tipovi zemljišta.

Na teritoriji opštine Svilajnac zastupljeno je više tipova zemljišta, što odgovara raznovrsnim orografskim uslovima terena.

- **Aluvijum** – aluvijum u opodzoljavanju, aluvijalna smonica
- **Smonica** - smonica u ogajnjačavanju
- **Gajnjača** - gajnjača u opodzoljavanju, gajnjača opodzoljena, gajnjača erodirana,
- **Skeletoidna i skeletna zemljišta.**



Karta 7. Pedološki prekrivač opštine Svilajnac.

Sva zemljišta na području opštine Svilajnac mogu se svrstati u tri grupe:

1. Plodna zemljišta:

- aluvijum
- smonica
- smonica u ogajnjačavanju
- smonica aluvijalna
- gajnjača.

Ova zemljišta zauzimaju površinu od 13750ha, odnosno 42% teritorije.

2. Srednje plodna zemljišta:

- gajnjača u opodzoljavanju
- gajnjača opodzoljena
- gajnjača erodirana
- aluvijum u opodzoljavanju.

Srednje plodna zemljišta zauzimaju površinu od 18346ha, odnosno 56% teritorije.

3. Neplodna zemljišta:

- skeletoidna
- skeletoidna i skeletna.

Ova zemljišta zauzimaju površinu od 544ha, odnosno 2% teritorije.

7. ZAKLJUČAK

Topografske karte, geološke karte, pedološke karte, satelitski snimci i SRTM model (Shuttle Radar Topography Mission) prikaz reljefa, predstavljaju rasterske podatke koji se takođe nalaze u dokumentu baze opštine Svilajnac. Rasteraski (slikovni) podaci su nepormenljivi i služe isključivo kao dopuna vektorskim podacima. Sa njih se očitavaju i precrtavaju neophodni elementi u određene lejere (npr. digitalizacija reka sa karte u vektorski lejer hidrologija).

Rad u GIS sistemu je baziran na unosu prikupljenih prostornih podataka, njihovoj obradi i grafičkoj prezentaciji. Svaki grafički elemenat u digitalnoj formi sadrži set osnovnih podataka, unetih kao njegovi atributi, na taj način se stvara baza podataka. Od osnovnih podataka unose se: identifikacioni broj, oblik grafičkog prikaza (tačka, linija, poligon), ime objekta/lokaliteta, gps redni broj tačke, površina objekta/lokaliteta, dužina, nadmorska visina, geografske koordinate, opis, opština kojoj pripada, poreklo podatka itd. Ovo su osnovni parametri koji prate svaki elemenat u informacionom sistemu. Moguće je dodati niz drugih atributa elemntu, u zavisnosti od dostupnosti podataka.

Kao izlazni podaci iz GIS baze podataka mogu se dobiti karte, grafici i tabele. Strukturni podaci same baze (vektorski podaci) su kreirani u univerzalnim tipovima GIS podataka u sejfajlovima (shapefile). Ovakve fajlove je moguće prenositi iz jednog u drugi sistem, kreirati nove baze i koristiti ih u raznim drugim GIS softverima.

Geografski informacioni sistem opštine Svilajnac je zamišljen kao baza podataka fizičko-geografskih osobina ovog podneblja. Međutim kombinacijom infrastrukturnih podataka, demografskih podataka i drugih antropogenih uticaja na prostoru ispitivane oblasti, stvara se univerzalni informacioni sistem koji sadržati mnoštvo raznovrsnih podataka na jednom mestu, propraćenih vizuelnim prikazima.

Postojeći podaci koji su digitalizovani u GIS bazu i podaci koji su već bili u digitalnoj formi, implemantirani su u sistem. Svi podaci se nalaze u formi koordinatnog sistema UTM (Universal Transversal Mercator) projekcije, sa pripadajućim WGS_1984 (World Geodetic System - datum-om) elipsoidom i zonom 34N (WGS_1984_UTM_Zone_34N - severne hemisfere), koji su zakonom propisani parametri u republici Srbiji.

Velika prednost geografskog informacionog sistema je u tome što je moguća konstantna izmena kako pojedinačnog elementa tako i čitavog sadržaja podataka u sistemu. Informacioni sistem opštine Svilajnac predstavlja polaznu osnovu za dalje potrebe upravljanja prirodnim resursima, izradu različitih analiza i procena uticaja na ekosisteme, planiranje budućih aktivnosti i sanacije trenutnog stanja ugroženih delova životne sredine opštine Svilajnac.

8. REFERENCE

- [1] "Socio-ekonomska analiza opštine Svilajnac", (2013): Strategija održivog razvoja opštine Svilajnac 2013-2018.
- [2] "Nacrt prostornog plana opštine Svilajnac", (2010): JP Direkcija za urbanizam Kragujevac, Kragujevac.
- [3] "Operativni plan odbrane od poplava za vode II reda na teritoriji opštine Svilajnac u 2014. godini", (2014): Službeni glasnik opštine Svilajnac, broj 3., Svilajnac.
- [4] D. Obidžanović, "SWOT analiza turističkih potencijala opštine Svilajnac", (2013): Master rad, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet Niš, Departman za Geografiju, Niš.
- [5] Prosečan godišnji dnevni saobraćaj (PGDS), (2011-2014): JP Putevi Srbije, Beograd.
- [6] M. Ninković: "Istraživanje životne sredine primenom GIS tehnologija i njenih internet servisa", (2014): Prva međunarodna naučna konferencija Sinteza 2014, univerzitet Singidunum, Beograd.

MONITORING ŠUMSKIH POŽARA SA ZEMLJE I IZ VAZDUHA

¹Siniša Jovanović, ¹Sima Marković, ²Vidosava Jovanović, ³Slavko Maksimović

¹Nacionalni klaster šumarstva

²Uprava za šume

³Udruženje Milutin Milanković

Abstract: Šumski požari svake godine u svetu, unište znatne površine pod šumom. Očekuje se da će globalno zagrevanje povećati broj šumskih požara i zahvaćenu teritoriju širom sveta, sa mogućim katastrofalnih posledicama.

Kritičan elemenat u gašenju šumskih požara je vreme reakcije, što naglašava potrebu brzog uočavanja i prenosa informacija. Istovremeno, povećanje površine požara, naročito u planinskim predelima, otežava nadgledanje situacije i upravljanje operacijom gašenja. Mogućnost kontrole situacije iz vazduha u realnom vremenu omogućava efikasnije korišćenje resursa i povećava bezbednost angažovanog ljudstva.

Rad predstavlja koncept monitoringa šumskih požara sredstvima sa zemlje (kamere na tornjevima) i iz vazduha (korišćenjem bespilotnih letelica) kao značajnog elementa sistema za zaštitu od šumskih požara. Na osnovu koncepta je razvijen i projekat koji je finansiran iz sredstava EU i trenutno je u fazi primene. Obzirom da je upotreba bespilotnih letelica, koje su elemenat sistema za monitoring šumskih požara, još uvek nedovoljno predstavljena u našoj javnosti, date su nešto šire informacije o mogućnostima i problemima njihove upotrebe.

Ključne reči: Šumski požari/monitoring/bespilotne letelice

1. UVOD

Šume i šumski ekosistemi su od ključne važnosti za socijalni i ekonomski i razvoj evropskog kontinenta. Oni sačinjavaju važni ekonomski faktor i istovremeno obezbeđuju složeni, dinamični i visokovredni prirodno ekosistem koji obezbeđuje očuvanje biodiverziteta. Šume imaju značajnu ulogu u očuvanju plodnosti zemljišta, sprečavaju eroziju i ogoljavanje, naročito u planinskim i sušnim oblastima. Imaju ključnu ulogu u zadržavanju, prečišćavanju i ispuštanju vode u nadzemne i podzemne slivove. Prečišćavajuća uloga, uključujući i šumsko zemljište, podrazumeva razgradnju ili absorpciju većine zagađivača vazduha koje nose kiše.

Šume predstavljaju ključnu kariku u globalnom ciklusu ugljenika zahvaljujući svom kapacitetu za vezivanje CO² iz atmosfere.

Šume su najviše ugrožene ljudskim aktivnostima: preteranom sečom i požarima. Više od 50.000 požara većih od jednog hektara izbiće svake godine u najviše zahvaćenim zemljama, sa godišnjim prosekom od 500.000 hektara izgorele šume u EU. Veliki požari u EU (≥50 hektara) su odgovorni za 75% opožarene površine, a predstavljaju 2,6% od ukupnog broja požara. Požari izazvani ljudskim faktorom čine 95% ukupnog broja.

Prema podacima Ministarstva unutrašnjih poslova – Sektora za vanredne situacije 2012. godina je zbog ekstremnih vrućina i dugotrajne suše bila naročito karakteristična po velikom broju požara, tako da je intervenisano u 34.554 požara, od kojih je 25.179 bilo na otvorenom prostoru, od čega 1.345 šumskih požara. Pri tome je bilo i 7 velikih šumskih požara u planinskim delovima Srbije (Suvobor, Tara, Zlatibor, Crni vrh, Vrška čuka, podnožje Kopanika), dok je u selima opštine Čačak (Gornja Gorevnica, Sredojevci i Miokovci) od posledica šumskog požara poginulo 14 ljudi

Gašenje šumskih požara predstavlja složenu i rizičnu operaciju zbog mogućnosti nagle promene situacije, koju je teško kontrolisati ukoliko je požar zahvatio veliku površinu.

Uočavajući multidisciplinarnost i složenost problema gašenje šumskih požara, Nacionalni klaster šumarstva i bliskih sektora je ostvario saradnju sa ključnim institucijama neophodnim za pripremu koncepta monitoringa šumskih požara: Upravom za šume Ministarstva za poljoprivredu i zaštitu životne sredine, JP Srbijašume, Sektorom za vanredne situacije i Sektorom za analitiku, telekomunikacione i informacione tehnologije MUP-a Srbije. Na pripremi koncepta sarađivalo je više od 20 stručnjaka različitih profila.

Veoma uspešna saradnja rezultovala je definisanjem koncepta sistema monitoringa šumskih požara sa zemlje i iz vazduha, koji je materijalizovan kroz pripremu projekta „Joint Forest fire monitoring and suppression in Western Serbia“ (Objedinjeni monitoring i gašenje šumskih

požara u zapadnoj Srbiji) finansiranog od strane EU, čija je implementacija u toku.

2. RAZVOJ KONCEPTA MONITORINGA ŠUMSKIH POŽARA

2.1. Institucionalna i funkcionalna organizacija zaštite od šumskih požara

Regulatorni okvir zaštite od šumskih požara dat je kroz Zakon o zaštiti od požara i Zakon o šumama, koji propisuju obaveze vlasnika i korisnika u zaštiti od šumskih požara.

Sa institucionalnog i organizacionog aspekta, zaštita šuma od požara je podeljena između organizacija koje upravljaju šumama (javna preduzeća, nacionalni parkovi, individualni vlasnici šuma) koji su u nadležnosti Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine i profesionalnih vatrogasnih jedinica koje su deo Ministarstva unutrašnjih poslova – Sektora za vankredne situacije.

Organizacije koje upravljaju šumama imaju odgovornost da organizuju preventivne mere i nadgledanje, uključujući i početno gašenje požara. Tokom perioda povećanog rizika od požara javna preduzeća koja gazduju šumama organizuju osmatračku i patrolnu službu. Takođe postoje i jedinice za gašenje požara opremljene vozilima i odgovarajućim sredstvima i alatom za gašenje požara koje pristupaju gašenju odmah po dobijanju obaveštenja.

Ukoliko rukovodilac gašenja proceni da ne može sopstvenim sredstvima da ugasi požar obaveštava se nadležna vatrogasna jedinica koja preuzima upravljanje gašenjem šumskog požara. U slučaju požara velikih razmera postoji mogućnost angažovanja Vojske Srbije, kao i drugih institucija. Kada na taj način u gašenju požara učestvuje više institucija obavezno se osniva zajednički štab za gašenje požara koji se sastoji od predstavnika svih organizacija koje učestvuju u gašenju šumskog požara.

Ovakva situacija rezultuje potrebom da sistem za monitoring bude lociran kod organizacija koje upravljaju šumama, ali da istovremeno može da se koristi i od strane vatrogasnih jedinica.

2.2. Analiza problema

Početne tačke u definisanju koncepta monitoringa šumskih požara su bile:

- činjenica da se šumski požar udvostručava u obimu svaki minut, pa je vreme reakcije kritični elemenat efikasnog gašenja
- površina pod šumom je nešto veća od 2 miliona hektara, pri čemu je raspored šuma neujednačen i često na teško pristupačnim terenima

- različite vrste šume karakteriše i različit stepen rizika od požara koji se izražava opadajućom skalom od 1 do 6, pri čemu rizik zavisi i od terena i lokalnih klimatskih uslova
- požari mogu da izbiju bilo kad, naročito u letnjem periodu

Prema tome, osnovni cilj je skraćivanja vremena reakcije za šta je potrebno otkriti požar što pre, a informaciju preneti što je moguće brže. Problem ranog uočavanja i brzog prenosa informacija može se rešiti sistemom stalnog monitoringa i prenosa informacije u realnom vreme. Sistem može biti zasnovan na fiksnim (zemaljskim) ili vazduhoplovnim sredstvima osmatranja. U prilog ovakvom rešenju ide stalno povećanje mogućnosti sredstava za osmatranje uz istovremeno smanjivanje cene, što sisteme za osmatranje čini dostupnim i zemljama sa ograničenim sredstvima, naročito kad se u obzir uzme srazmer uložених sredstava za zaštitu u odnosu na štete koje izazivaju šumski požari.

2.3 Karakteristike zemaljskih sredstava za osmatranje

Osnovna prednost zemaljskih sredstava za osmatranje je njihova mogućnost osmatranja tokom 24 sata dnevno bez povećanja troškova eksploatacije. Moderne kamere imaju vrlo kvalitetnu sliku podržanu žiro stabilizacijom, veliki optički zum i relativno male troškove eksploatacije nakon instaliranja. S druge strane, vidljivo polje fiksnih kamera može biti umanjeno prirodnim preprekama obzirom da se, u principu, koriste postojeći stubovi koji ne moraju biti idealno raspoređeni. Takođe, postoji mogućnost da na nekom prostoru nema raspoloživih stubova, kao ni mogućnosti za njihovo podizanje (težak teren, nemogućnost snabdevanja energijom i slično).

2.4 Karakteristike vazdušnih sredstava za osmatranje

Vazdušna sredstva osmatranja imaju neuporedivo veću mogućnosti osmatranja nego zemaljski sistemi. U vazduhoplovstvu se dobra vidljivost definiše kao vidljivost veća od 10 kilometara. Pri takvim uslovima letelica na dovoljnoj visini može da sa jedne tačke pokrije prostor površine $R^2\pi$, onosno 314 kvadratnih kilometara (34.000 hektara).

Prednosti upotrebe vazdušnih sredstava za osmatranje mogu predstavljaju:

- velika površina i brzina osmatranja teritorije ($1000-1500 \text{ km}^2/\text{h}$)
- fleksibilnost upotrebe
- precizne informacija korišćenjem GPS tehnologije

- konfiguracija terena ne utiče bitno na mogućnosti osmatranja

S druge strane postoje i ograničenja u upotrebi:

- ograničen period ostanka u vazduhu, što čini organizovanje neprekidnog osmatranja veoma otežanim
- operativnost uslovljena meteorološkim uslovima
- komplikovanja upotreba

2.4. Koncept sistema

Na osnovu ovih razmatranja definisan je koncept sistema za monitoring šumskih požara. Sistem za monitoring predstavlja skup tehničkih i proceduralnih mera i aktivnosti sa ciljem da se ostvari visok nivo prevencije šumskih požara i olakšano upravljanje operacijama gašenja šumskih požara. Koncept se zasniva na kombinaciji zemaljskog i vazdušnog sistema osmatranja čime se kompenzuju nedostaci pojedinih komponenti i povećava fleksibilnost sistema. Vazdušna komponenta ostvaruje se primarno bespilotnim letelicama, mada postoji mogućnost uključivanja i ostalih vrsta avijacije, naročito sportske.

Rad sistema se odvija na dva osnovna načina:

1. Monitoring u cilju otkrivanja šumskih požara

To je faza u kojoj nema šumskih požara na posmatranoj teritoriji. Zemaljski sistem vrši neprekidno osmatranje, a bespilotne letelice vrše periodično patroliranje, naročito u delovima koji nisu dobro pokrivenih fiksnim kamerama. Periodično osmatranje iz vazduha ima još jednu prednost – odvrćanje potencijalnih prekršilaca od rizičnih aktivnosti zbog činjenice da mogu biti brzo otkriveni, snimljeni i sankcionisani.

2. Podrška operaciji gašenja požara

Nakon otkrivanja sumnjivog dima ili požara određuje se položaj triangulacijom sa više osmatračkih mesta ili osmatranjem iz vazduhoplova kako bi se na mesto požara uputila jedinica za gašenje požara. Ukoliko je potrebno bespilotna letelica se upućuje u rejon požara radi dobijanja preciznijih podataka. Po otpočinjanju operacije gašenja požara bespilotna letelica kruži (u automatskom režimu) oko rejonu požara i šalje sliku u komandno vozilo i regionalni komandni centar. U slučaju potrebe, operator može u svakom trenutku usmeriti letelicu prema lokaciji koju je potrebno bliže osmotriti. U svemu tome naročito je bitna koordinacija sa ostalim vazduhoplovima koji vrše aktivnosti u rejonu požara.

2.5. Elementi sistema za monitoring

Elementi sistema za monitoring šumskih požara su:

- Regionalni operativni centar

Regionalni operativni centar je mesto na koje se šalju podaci iz sistema za osmaranje. Načelno se nalazi u sedištu nadležne šumske uprave. Slika sa zemaljskih i vazduhoplovnih kamera se komunikacionim sistemom u realnom vremenu šalje u regionalni operativni centar koji treba da bude opremljen sa neophodnom opremom za praćenje svih aktivnosti na teritoriji koju pokriva. Raspolaže tehničkim mogućnosti da daljinski kontroliše svu opremu za osmatranje, a sve preduzete aktivnosti i slika sa svih osmatračkih kamera se snimaju i arhiviraju u Komandnom centru.

Prisutan je i geografski informacioni sistem (GIS) koji omogućava lociranje i praćenje u realnom vremenu svim mobilnih elemenata (vozila, vazduhoplova, a uz određene uslove i ljudi) na teritoriji koju pokriva. Svi podaci se projektuju na digitalnim mapama na kojima postoje informacije o objektima bitnim za operaciju gašenja požara, kao što su komunikacije, vodozahvati, energetski objekti i slično.

Putem interneta se slika može dalje distribuirati ovlašćenim korisnicima, što omogućava formiranje i Nacionalnog centra za monitoring čime bi se ostvarila mogućnost centralizovanog praćenja situacije na terenu sa svih sistema za osmatranje na teritoriji Srbije.

- Telekomunikacioni sistem

Telekomunikacioni sistem ima zadatak da obezbedi neprekinutu komunikaciju između svih podsistema. Pouzdane informacije o čitavom sistemu moraju biti dostavljene Komandnom centru na siguran način kako bi se omogućio uvid u kompletnu situaciju. Stoga telekomunikacioni sistem mora da bude u stanju da prenese podatke, sliku, telemetrijske i GIS podatke u oba smera između komandnog centra i ostalih podsistema. Svi elementi sistema, fiksni i mobilni, trebaju da budu opremljeni GPS uređajima koji prenose podatke o njihovom položaju. Upravljački softver treba da obezbedi integraciju podataka o stanju i funkcionisanju svih elementat sistema. Telekomunikacioni sistem bi radi obezbeđivanja sigurnosti komunikaciji trebao da bude baziran na najmodernijoj MN MIMO²⁷ tehnologiji koja obezbeđuje svesmerno pokrivanje umesto obične komunikacije tačka do tačke (point to point komunikacij).

- Fiksni sistem za osmatranje

²⁷ Mobile Networked Multiple Output Multiple Input

Sastoji se od kamera sa mogućnošću okretanja po horizontali u krugu od 360°, vertikalni i zumiranje, montiranih na tornjeve na odabranim lokacijama i povezanih sa telekomunikacionim sistemom dovoljnog kapaciteta da prenese sliku visokog kvaliteta u komandni centar, kao i upravljačke komande iz centra. Kamere trebaju da obezbede neprekidno snimanje i da imaju odgovarajuću zaštitu od vremenskih uslova. Slika mora biti žirostabilizovana kako bi se obezbedio dobar kvalitet i u uslovima jakog vetra koji ljuđa toranj. U kritičnim trenucima kada se otkrije požar kamera mora da obezbedi pouzdanu identifikaciju lokacije i pravca širenja požara. Moguće proširenje funkcionalnosti kamere predstavlja softver za automatsku detekciju požara koji smanjuje opterećenje operatora koji prate situaciju.

- Komandno vozilo

Komandno vozilo predstavlja platformu koja treba da reši problem nemogućnosti praćenja događaja na čitavom prostoru operacije gašenja šumskog požara. Zbog velike površine koja može biti zahvaćena požarom, a naročito kada se radi o ispresecanom brdsko-planinskom zemljištu, nije moguće sagledati situaciju na čitavom prostoru, a naročito položaj vatrene fronte i ljudstva koje učestvuje u gašenju. Iznenadna promena situacije, na primer pravca i jačine vetra, može da požar usmeri u neočekivanom pravcu i ugrozi gaosioco. Komandno vozilo opremljeno je telekomunikacionom opremom u potpunosti kompatibilnom sa osnovnom mrežom što omogućava prenos podataka sa i na sve tačke komunikacione mreže. Podaci se prikazuju na situacionoj ploči na isti način kao i u operativnom centru, omogućavajući potpuni uvid u situaciju u kojoj je komunikacija i efikasna saradnja ključna za uspešno gašenje požara i bezbednost ljudstva.

- Vazdušni sistem za osmatranje

Sastoji se od vazduhoplova opremljenim kamerama koji, u načelu, mogu biti sa ili bez posade. Telekomunikacioni sistem omogućava automatsko umrežavanje sa svim uređajima raspoređenim na teritoriji koji pokriva sistem i prenos informacija na sve tačke komunikacione mreže čak i ako ne postoji direktna veza zato što svaki komunikacioni čvor može da služi i kao prenosnik signala prema komandnom centru.

3. PROJEKAT SISTEMA ZA MONITORING ŠUMSKIH POŽARA

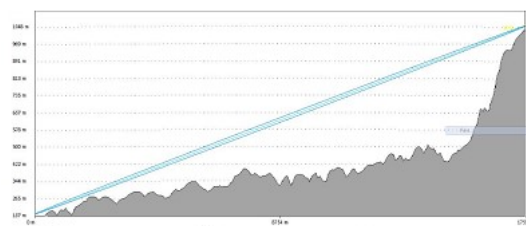
Na osnovu koncepta, a u okviru programa prekogranične saradnje sa BiH pripremljen je zajednički projekat Ministarstva unutrašnjih poslova – Sektor za vanredne situacije i Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine

pod nazivom „*Joint Forest fire monitoring and suppression in Western Serbia*“ (*Objedinjeni monitoring i gašenje šumskih požara u zapadnoj Srbiji*). Nacionalni klaster šumarstva imao je ulogu tehničke asistencije u pripremi projekata, naročito u delu sistema za osmatranje sa zemlje i iz vazduha i telekomunikacione infrastrukture.

Projekat je imao budžet od 588.000 Eura, a sredstva su podeljena između Sektora za vanredne situacije (namenjene za nabavku specijalnog vatrogasnog vozila za teške terene) i Uprave za šume gde su sredstva namenjena za uspostavljanje sistema za monitoring šumskih požara u šumskoj upravi Valjevo.

Na osnovu geografskog rasporeda šuma i raspoloživog budžeta odlučeno je da se zemaljski sistem za osmatranje sastoji od pet kamera i jedne bespilotne letelice avionske konfiguracije.

Lokacije za fiksne kamere izabrane su od raspoloživih tornjeva mobilne telefonije tako da se obezbedi maksimalno pokrivanje teritorije. Početna analiza izvršena je na osnovu programa Google Earth, a zatim je izvršen i obilazak lokacija kako bi se potvrdio izbor i konkretni uslovi za montiranje kamera. Lokacije za kamere su Gornji Lajkovac, Divčibare, Maglješ, Debelo Brdo i Bobija, dok je na Maljenu čvorište na kojem se sakupljaju signali sa kamernih mesta i prosleđuju u Regionalni operativni centar u Valjevo.



Slika 1. Profil povezanosti lokacija Maljen - Valjevo

Vazduhoplovna komponenta je takođe određena na osnovu geografskog rasporeda šuma i potrebe da se u fazi podrške gašenju šumskih požara obezbedi što duže vreme ostanka letelice u vazduhu.

Tehničke specifikacije za bespilotnu letelicu su sledeće:

- Trajanje leta najmanje 2.5 sati
- Radijus misije: najmanje 30 km
- Pogonska grupa: motor sa unutrašnjim sagorevanjem
- Korisni teret: najmanje 10 kg
- Operativna visina leta: 3000 m iznad nivoa mora
- Senzori: video kamera i termalna kamera (žirostabilizovani)
- Link za prenos podataka u realnom vremenu
- Vođenje: navigacija pomoću GPS, autonomno funkcionisanje od poletanja do sletanja,

moгуćnost ručne kontrole, izmena marš-rute u toku leta

- Zemaljska oprema: starter motora, napajanje, antenski sistem, transportna kutija
- Sletanje: stajni trap ili padobran

4. UPOTREBA BESPILOTNIH LETELICA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

U poslednjih nekoliko godina događa se bukvalno eksplozija različitih modela bespilotnih letelica čija upotreba izaziva dosta nedoumica, naročito zbog bezbednosti letenja vazduhoplova ostalih vazduhoplova i mogućih zloupotreba. Ipak, izvesno je da su prednosti i mogućnosti upotrebe takve da će njihova primena ne može da se zaustavi.

4.1. Osnovne informacije o bespilotnim letelicama

Bespilotne letelice, poznate i kao dronovi, predstavljaju vazduhoplove bez ljudske posade kojima može da se upravlja daljinski ili izvršavaju let po unapred zadatoj marš ruti. Veličine variraju od onih koje mogu da stanu na dlan do nekoliko tona teških letelica raspona krila preko 20 metara sa mogućnošću ostanka u vazduhu više od 24 sata. Najpoznatija bespilotna letelica je sigurno američki Predator koja se „proslavila“ borbenim misijama i na teritoriji Srbije.

Sa aerodinamičke tačke gledišta mogu da budu sa fiksnim krilima (avionska konfiguracija) ili sa obrtnim krilima (rotorom). Pri tome konfiguracija može da bude sa klasična (sa repnim rotorom), koaksijalna (rotori jedan iznad drugog) ili konfiguracija koja se ne sreće u helikopterima sa ljudskom posadom (barem za sada) sa rotorima raspoređenim po obodu kruga²⁸.

Ova poslednja konfiguracija daje odlične letne osobine, ali je ograničena na manje modele zato što svaki rotor ima svoj motor koji ga pokreće, što je tehnički teško izvodivo za veće letelice.

Konfiguracije sa fiksnim krilima, za sada, omogućavaju izradu većih vazduhoplova, opremljenih i mlaznim motorima, sa većom brzinom leta i nosivošću u odnosu na helikopterske konfiguracije. U zavisnosti od veličine mogu se lansirati iz ruke ili katapulte, ali veći vazduhoplovi poleću i sleću isključivo na točkove (stajni trap) što zahteva postojanje makar travnate piste.

Helikopterske konfiguracije imaju dobru stranu što im ne treba posebno uređena površina za poletanje i sletanje i to im značajno povećava

fleksibilnost upotrebe, naročito u urbanim sredinama.

4.2. Oprema i upotreba bespilotnih letelica

Bespilotne letelice su, u prvom redu, opremljene sistemima koji omogućavaju kontrolu/upravljanje i navigaciju. Kontrola je obezbeđena upravljačem koji radio signalom šalje komande letelici. Postoji i auto pilot koji samostalno upravlja i vodi letelicu po planiranoj maršuti. Navigacija se zasniva na korišćenju GPS-a.

Važnije od toga je da bespilotne letelice mogu da nose različitu opremu za osmatranje čija se veličina i cena stalno smanjuje, a kapaciteti povećavaju čime se omogućava prikupljanje podataka na daljinu (remote sensing). Podaci (snimci) mogu da se prenose i u realnom vremenu na prijemnik na zemlji.

Sem klasičnih video kamera, već su uobičajene i termovizijske kamere. Međutim ubzano se razvijaju multispektralne i hiperspektralne kamere koje posmatraju objekte kroz širok stepen elektromagnetnog zračenja, a svaki pixel na slici sadrži informacije o kontinuitetu spektralnih opsega. Pri tome neki objekti imaju jedinstven „otisak prsta“, odnosno spektralni potpis koji mogu da posluže za njihovo identifikovanje.

Ovo otvara široke mogućnosti za korišćenje bespilotnih letelica opremljenih odgovarajućim kamerama za daleko šire primene od same zaštite od šumskih požara, kao što je procena zdravstvenog stanja šume ili poljoprivrednih kultura, erozije, praćenja različitih zagađenja i slično.

4.2. Problemi i regulativa u korišćenju bespilotnih letelica

Moglo bi se reći da vazduhoplovne vlasti nisu previše srećne zbog ovako naglog porasta upotrebe bespilotnih letelica. Mogućnosti povrede privatnosti su najbenigniji oblici zloupotrebe. Najveća opasnost od bespilotnih letelica je mogućnost sudara sa avionima, naročito putničkim, što se već događalo. Takođe, prilikom korišćenja u urbanim sredinama može doći do pada letelice koja i pored relativno male mase može padom sa veće visine da ozbiljno povredi, da se ne govori o rotorima koji se vrte velikom brzinom kao u blenderu.

Nacionalni klaster šumarstva je izveo prvi službeno najavljeni let bespilotnom letelicom u Srbiji i intenzivno sarađuje sa Direktoratom za civilno vazduhoplovstvo u pripremi i unapređenju regulative korišćenja bespilotnih letelica. U svrhu efikasnijeg organizovanja inicirano je formiranje klastera bespilotnih letelica.

Odredbama Pravilnika o bespilotnim vazduhoplovima koji je stupio na snagu početkom 2016. godine propisana je obaveza najave leta,

²⁸ U zavisnosti od broja rotora kvadrikopteri, heksakopteri i oktokopteri

uvođenje evidencije vazduhoplova za
vazduhoplove kategorije 2,3 i 4, polaganje ispita iz
poznavanja vazduhoplovnih propisa i ograničenja
visine i udaljenosti od operatora, odnosno objekata
i ljudi.

ODRŽIVOST OKRUŽENJA I EKOLOŠKI OTISAK KAO INDIKATORI UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA U REPUBLICAMA BIVŠE JUGOSLAVIJE

Saša Raletić Jotanović*, Velerija Večei Funda*, Mina Kovljenić

*Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije Sremski Karlovci

**Ekonomski fakultet

Abstrakt: Rad ima za cilj da uporedi Održivost okruženja i Ekološki otisak kao indikatore korišćenja prirodnih resursa u republikama bivše Jugoslavije za 2015. godinu. Održivost okruženja kao indikator meri nacionalne performanse zaštite životne sredine na osnovu tri aspekta: 1) nacionalna politika zaštite životne sredine, 2) korišćenja obnovljivih izvora energije, i 3) degradacije životne sredine. Odnosno, ukazuje na posvećenost zemlje da zaštiti svoj prirodni kapital. Ekološki otisak kao indikator meri potrošnju prirodnih resursa po glavi stanovnika koji su potrebni za održavanje obrascu potrošnje u datoj zemlji. Ekološki otisak, pored još dva indikatora, očekivanog životnog veka stanovništva zemlje i nivoa prosperiteta zemlje, je deo Hapi Planet Indeksa (The Happy Planet Index), koji je nastao 2009. godine od strane Nove Ekonomske Fondacije (New Economics Foundation). Bivše jugoslovenske zemlje su uzete za komparaciju jer su imale prirod zajedničke istorije dok su danas samostalne zemlje, koje karakterišu različite nacionalne karakteristike.

Ključne reči: *indikator, održivost okruženja, ekološki otisak, prirodni resursi*

1. UVOD

Neki makroekonomski faktori ukazuju na odnos države i njenog stanovništva prema prirodnim resursima te zemlje [1, 2, 3, 4]. Održivost okruženja i ekološki otisak su jedni od tih i takvih makroekonomski faktora, mereni od strane svetskih organizacija za pojedinačne države.

Održivost okruženja je mera nacionalne performanse okruženja na osnovu tri indikatora: a) državna politika zaštite životne sredine, b) korišćenja obnovljivih izvora energije, i c) degradacije životne sredine [5, str.66].

Ekološki otisak je mera potrošnje prirodnih resursa po glavi stanovnika koja je neophodna za održavanje obrascu potrošnje za tu zemlju [6, str.10].

Cilj rada jeste da se izvrši komparativna analiza održivosti okruženja i ekološkog otiska kao indikatora upotrebe prirodnih resursa između republika bivše Jugoslavije. Bivše jugoslovenske republike su: Republika Srbija (Srbija), Republika Hrvatska (Hrvatska), Republika Slovenija (Slovenija), Federativna Jugoslovenska republika Makedonija (Makedonija), Federacija Bosne i Hercegovine i Crna Gora. Bivše jugoslovenske republike su imale 73 godine zajedničke istorije, prvo pod nazivom Kraljevina Srba, Hrvata i Slovenaca, od 1918. do 1944. godine, a potom pod nazivom Federativna Republika Jugoslavija, od 1944. do 1991. godine. Danas su sve bivše republike Jugoslavije nezavisne države sa različitim karakteristikama: demografskim, socio-ekonomskim, makroekonomskim, itd. [5].

2. ODRŽIVOST OKRUŽENJA KAO INDIKATOR UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA DRŽAVE

Državna politike zaštite životne sredine
<ul style="list-style-type: none">• merilo strogosti i sprovođenje ekoloških propisa• mere zaštite zaštićenih prirodnih područja• broj ratifikovanih međunarodnih sporazuma
Korišćenje obnovljivih prirodnih resursa:
<ul style="list-style-type: none">• snabdevenost stanovništva i preivrede čistom vodom,• tretman otpadnih voda,• promene šumskog pokrivača (procenat ukupne površine zemljišta koje je opustošeno ili pošumljeno),• nedozvoljen ribolov.
Degradacija životne sredine:
<ul style="list-style-type: none">• nivo koncentracije čestica,• zasićenost CO₂-om u vazduhu• kvalitet prirodnog okruženja.

Izvor: *World Economic Forum (WEF), 2014, Global Competitiveness Report 2014-2015, WEF, 66.*

Grafikon 1: Održivost okruženja kao indikator upotrebe prirodnih resursa države

Državna politika zaštite životne sredine predstavlja prvu meru pri izradi indikatora održivost okruženja. Državna politika zaštite životne sredine jeste merilo strogosti i sprovođenje ekoloških propisa [5, str.66]. Podrazumeva i nivo zaštite zaštićenih prirodnih područja [5, str.66]. Takođe, državna politika zaštite životna sredine podrazumeva i broj ratifikovanih međunarodnih sporazuma koji se tiču zaštite životne sredine [5, str.66]. Ova mera je značajna jer ukazuje koliko je zemlje angažovana na međunarodnom nivou u rešavanju globalnih problema koji se odnose na zaštitu životne sredine. Državna politika zaštite životne sredine odnosno, komponente koje je sačinjavaju predstavljaju političku volju zemlje da odgovori na pitanja koja se tiču zaštite životne sredine. Kao takva predstavlja meru procene posvećenosti zemlje da zaštiti prirodne resurse.

Druga oblast se odnosi na korišćenje obnovljivih prirodnih resursa u zemlji s obzirom da upravo oni obezbeđuju opstanak budućih generacija. Korišćenje obnovljivih prirodnih resursa pokazatelj obuhvata mere [5, str. 66]: snabdevenost stanovništva i preivrede čistom vodom, tretman otpadnih voda, promene šumskog pokrivača (procenat ukupne površine zemljišta koje je opustošeno ili pošumljeno), i nedozvoljen ribolov. Regenerisanje obnovljivih prirodnih resursa je jedan od najvećih ekoloških problema za koje ne postoje jednostavna rešenja.

Treća mera koja čini indikator održivost životnog okruženja podrazumeva degradaciju životne sredine. Ova mera je uzeta u obzir jer degradacijom životne sredine može da se prouzrokuju ozbiljni zdravstveni, socijalni i ekonomski problemi kao i do uništenja ekosistem. Za merenje degradacije životne sredine koriste se [5, str. 66]: nivo koncentracije čestica, zasićenost CO₂-om u vazduhu i kvalitet prirodnog okruženja. Koncentracije čestica kao mera je zamena za zagađenje vazduha [5, str. 66]. Intenzitet CO₂ je mera efikasnosti korišćenja energije u odnosu na emisiju koja se proizvodi [5, str. 66]. Kvalitet prirodne sredine je procena lokalnog statusa životne sredine koja predstavlja posmatranje lokalnih poslovnih lideri na terenu [5, str. 66].

3. EKOLOŠKI OTISAK KAO INDIKATOR UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA DRŽAVE

Ekološki otisak meri potrošnju prirodnih resursa po glavi stanovnika potrebnu za održanje

obrsaca potrošnje jedne zemlje [6, str.10]. Ekološki otisak je, pored očekivanog trajanja života i stepena blagostanja, deo Srećnog Planetnog Indeksa (Happy Planet Index) (HPI), indeksa kreiranog 2009. godine od strane Nove Ekonomske Fondacije (New Economics Foundation's), kao nova mera razvoja zemlje koja nije zasnovana samo na bogatstvu, jer po novijim istraživanjima bogatstvo utiče na sreću samo do određene tačke [7, str.10]. HPI je jedan od prvih globalnih mera održivog blagostanja.

4. ODRŽIVOST OKRUŽENJA KAO INDIKATOR UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA U REPUBLIKAMA BIVŠE JUGOSLAVIJE

Ukoliko se indikator održivo okruženje analizira u okviru republika bivše Jugoslavije kroz Tabelu 1. može se zaključiti da Slovenija ima najviši indikator održivog okruženja sa 4,78 i da održivost okruženja ima tendenciju rasta. Dok, Makedonija ima najniži indikator održivog okruženje koji iznosi 3,66 pri čemu održivo okruženje ima tendenciju pada. Za Bosnu i Hercegovinu, na žalost, ne postoji, podatak vezan za održivost okruženja. Odnosno, da ukoliko se posmatraju republike bivše Jugoslavije, Slovenija ima najbolju državnu politiku zaštite životne sredine, na najbolji način koristi obnovljive prirodne resurse i najviše utiče na smanjenje degradacije životne sredine u odnosu na druge bivše jugoslovenske republike. Sa druge strane, može se smatrati, da Makedonija ima najlošiju državnu politiku zaštite životne sredine, najneracionalnije koristi obnovljive prirodne resurse i ne utiče na smanjenje degradacije životne sredine, čak naprotiv. Drugim rečima, Slovenija je ta koja najbolje koristi svoje prirodne resurse dok je Makedonija ta koja svoje prirodne resurse koristi najlošije.

Tabela 1: Indikator - Održivo okruženje u republikama bivše Jugoslavije za 2014. godinu

Država	Srbija	Slovenija	Makedonija	Bosna i Hercegovina	Crna Gora	Hrvatska
Održivo okruženje	3,86 →	4,78 ↗	3,66 ↘	-	4,38 →	4,21 →

Izvor: World Economic Forum (WEF), 2014, Global Competitiveness Report 2014-2015, WEF, 68-69, 162-163, 276-277, 234-235, 326-329, 336-339.

5. EKOLOŠKI OTISAK KAO INDIKATOR UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA U REPUBLIKAMA BIVŠE JUGOSLAVIJE

Ukoliko se analizira Table 2 odnosno, ekološki otisak za 2014. godinu u republikama bivše Jugoslavije, može se zaključiti da najjači ekološki otisak ima Makedonija dok najmanji tj. najslabiji ekološki otisak ima Srbija. Odnosno, da su potrošači u Makedoniji u 2014. godini najviše trošili prirodne resurse za potrebe da potrošnja

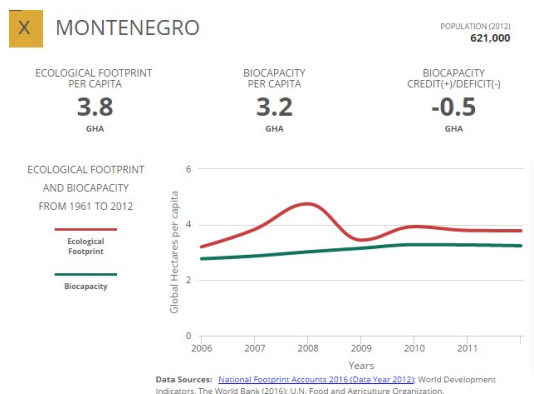
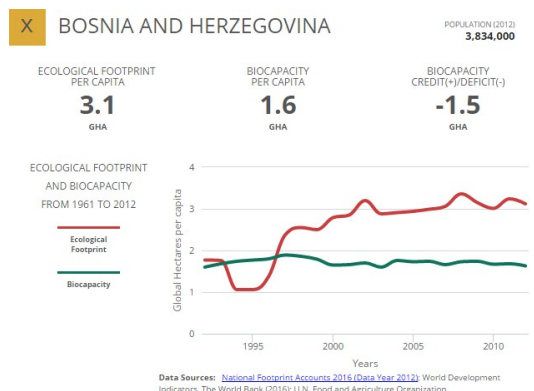
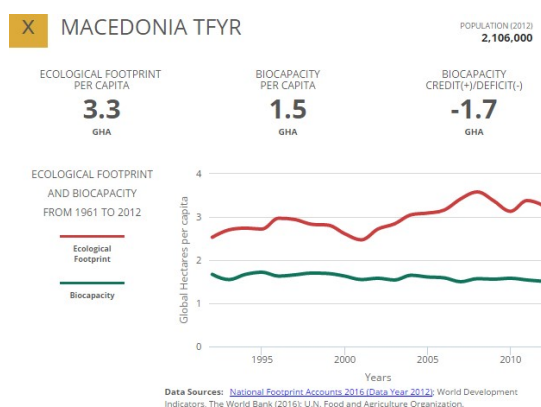
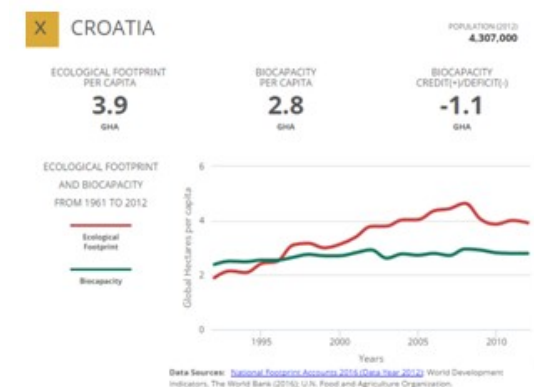
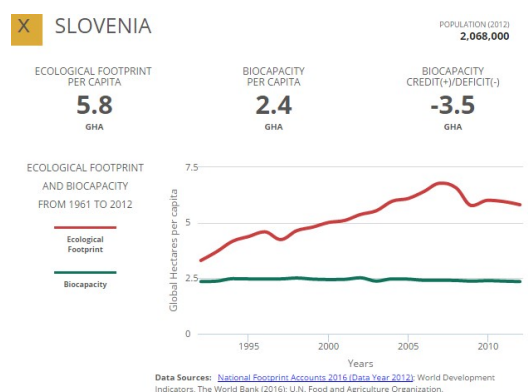
ostane na istom nivou kao i prethodnih godina. Dok, su potrošači iz Srbije za potrebe odžanja potrošnje najmanje trošili prirodne resurse u 2014. godini. Na žalost podatak o ekološkom otisku kao indikatoru upotrebe prirodnih resursa ne postoji za Crnu Goru.

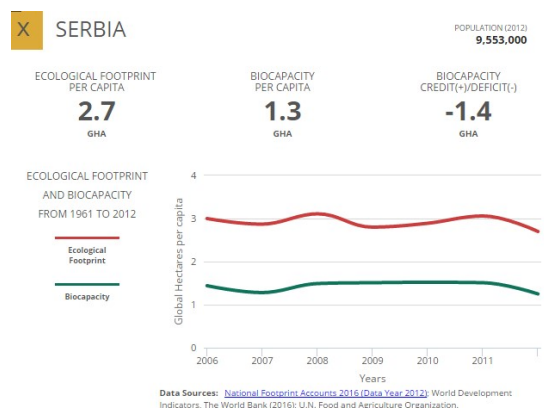
Ukoliko se posmatraju podaci koji se odnose na ekološki otisak za duži vremenski period, za period od 1995. godine do 2010. godine, Grafikon 2, može se zaključiti da Slovenija ima najjači ekološki otisak odnosno, da su potrošači Slovenije najviše koristili prirodne resurse da bi zadovoljili svoje potrošačke potrebe u tom vremenskom razdoblju. Takođe, ekološki otisak u Sloveniji je uglavnom imao tendenciju rasta. Potrošači iz Srbije su u vremenskom razdoblju 1995 – 2010 najmanje koristili prirodne resurse kako bi zadovoljili svoje potrošačke potrebe. Može se reći da ekološki otisak kao indikator korišćenja prirodnih reursra po glavi stanovnika za potrebe održanja obrasca potrošnje u Srbiji od 1995. do 2010. godine uglavnom stagnira.

Tabela 2. Indikator – Ekološki otisak u republikama bivše Jugoslavije za 2014. godinu

Država	Srbija	Slovenija	Makedonija	Bosna i Hercegovina	Crna Gora	Hrvatska
Ekološki otisak	2,6	5,2	5,4	2,7	-	4,2

Izvor: <http://www.happyplanetindex.org/data/>, [7]





Izvor:

http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations/ecological_per_capita.html, [8]

6. ZAKLJUČAK

Ukoliko se posmatra održivost okruženja kao indikator korišćenja prirodnih resursa u republikama bivše Jugoslavije, Slovenija ima najvišu vrednost indikatora održivog okruženja dok Makedonija ima najnižu.

Ukoliko se uporedi indikator ekološki otisak za period od 1995. do 2010. godine između republika bivše Jugoslavije može se zaključiti da Makedonij ima najvišu vrednost ovog indikatora dok Srbija ima najnižu vrednost. Pak, ukoliko se uporedi ekološki otisak kao indikator korišćenja prirodnih resursa po glavi stanovnika za potrebe održanja obrasca potrošnje za 2014. godinu zaključuje se da Slovenija ima najvišu vrednost ovog indikatora dok Srbija ima najnižu vrednost.

Uporednom analizom održivog okruženja i ekološkog otiska kao indikatora korišćenja prirodnih resursa u republikama bivše Jugoslavije mogu se uočiti određene kontradiktornosti. Jedna od najupečatljivijih je situacija koja se javlja kod Slovenije. Slovenija u isto vreme ima i najvišu vrednost koja se odnosi na održivost okruženja kao i najvišu vrednost koja se odnosi na ekološki otisak. Odnosno, sa jedne strane stanovništvo Slovenije i država Slovenija najviše brine o svojim prirodnim resursima dok sa druge strane slovenački potrošači najviše koriste prirodne resurse zarad svoje potrošnje. Ova kontradiktornost, kao

najupečatljivija, može se pripisati strukturi indikatora održivog okruženja i indikatora ekološki otisk. Pretpostavlja se da je državna politika zaštite životne sredine Slovenije „najača“ u odnosu na državne politike zaštite životne sredine drugih republika bivše Jugoslavije, što povećava prosek odnosno, vrednost održivog okruženja kao indikatora u Sloveniji, zbog čega Slovenija i ima najvišu vrednost održivog okruženja.

7. REFERENCE

- [1] Thøgersen, J., 2010. Country differences in sustainable consumption: The case of organic food. *J. Macrom.* 30 (2), 171-185. DOI: 10.1177/0276146710361926
- [2] Dolan, P., 2002. The sustainability of “sustainable consumption”. *J. Macrom.* 22 (2), 170-181. DOI: 10.1177/0276146702238220
- [3] Campbell, S., Li, S., 2003. Per capita consumption, luxury consumption and the presidential puzzle: A partial resolution. Working paper, Providence, RI: Brown University, Department of Economics. DOI: 10.2139/ssrn.722492
- [4] Marx, A.M., De Paula, I.C., Sum, F., 2010. Sustainable consumption in Brazil: Identification of preliminary requirements to guide product development and the definition of public policies. *Natur. Res. For.* 34 (1), 51-62. DOI: 10.1111/j.1477-8947.2010.01293.x
- [5] World Economic Forum (WEF), 2015. Global Competitiveness report 2014-2015, WEF, Switzerland. Retrieved 17 March 2015, from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf
- [6] United Nations Environment Programme (UNEP) & Ministry of Sweden, 2010. Task force on sustainable lifestyle, UNEP & Ministry of Sweden, Stockholm. Retrieved 17 May 2015, from: <http://www.unep.fr/scp/marrakech/taskforces/pdf/SLT%20Report.pdf>
- [7] <http://www.happyplanetindex.org/data/>
- [8] http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations/ecological_per_capita.html

GUBITAK BIODIVERZITETA POD UTICAJEM GLOBALNIH EKOLOŠKIH PROMENA

Ivana Trifković

Abstract Biodiversity or biological diversity includes all animate and inanimate forms on Earth. The biological diversity of the Earth except the so-called wild flora, fauna, fungi, bacteria, viruses, as well as all ecosystems includes numerous domesticated varieties of cultivated plants and farmed animals. Biodiversity can also be considered as evolutionary response to the variability of environmental conditions, and as diversity and variability among living organisms and the ecological complexes in which they take place. The basic criterion of protection and use of biological resources include the relict, endemic and relict and endemic species, and also includes also the volume of resources, usability resources, vulnerability of resources, vulnerability and sensitivity and reproducibility of the same resources. Climate - ecological changes according to ice core evidence of changes in climatic conditions over time, which is observed by increasing CO₂, coupled with the increase in global temperatures. Erosion of biodiversity loss as a result of global changes can be observed through genetic erosion and the erosion of agricultural biodiversity

Reducing the genetic diversity of agricultural plants carries many dangers, which especially refers to the risk of rapid spread of diseases and pests, reducing the base for the nutrition of the population, the erosion of biomass production. As possible solutions are created different Convention's about protecting biodiversity, the conservation of existing varieties of agricultural plants and the introduction of new agricultural plants into production.

Key words: biodiversity, climatic changes, genetic, agriculture, plant, nutrition, global warming.

1. Uvod

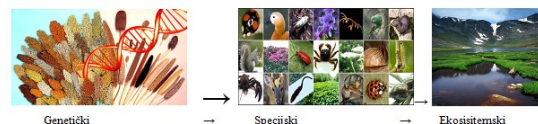
1.1. Biodiverzitet

Biodiverzitet ili biološka raznovrsnost podrazumeva sve žive i nežive oblike na Zemlji. Biološka raznovrsnost Zemlje osim vrsta tzv. divlje flore, faune, gljiva, bakterija, virusa, kao i svih ekosistema, obuhvata i mnogobrojne domestifikovane sorte kulturnih biljaka i gajenih

životinja. Ljudska vrsta jeste deo biodiverziteta, ali istovremeno predstavlja kritični element očuvanja tog spektra, koji u svim svojim aspektima zapravo predstavlja samu osnovu buduće ljudske civilizacije. Zaštita ukupne biološke raznovrsnosti postala je jedna od osnovnih paradigmi ekološkog ponašanja savremenog čovečanstva, odnosno jedna vrsta ideologije – ekološke ideologije.

1.1.1. Pojam biodiverziteta

Biodiverzitet, definisan u širem smislu, označava sveukupnost gena, vrsta i ekosistema na Zemlji. Biodiverzitet se može posmatrati i kao „odgovor evolucije na promenljivost uslova sredine, odnosno kao raznovrsnost i varijabilnost među živim organizmima i ekološkim kompleksima u kojim se oni odigravaju“. Iz definicije biodiverziteta proizilazi da on obuhvata nekoliko organizacijskih nivoa (slika 1): genetički, specijski i ekosistemski, od kojih svaki ima svoj prostorni i vremenski kontinuitet na našoj planeti.



Pod genetičkim diverzitetom podrazumeva se raznovrsnost DNK strukture među jedinkama koje pripadaju istoj vrsti (individualan varijabilnost).

Specijski diverzitet podrazumeva sve vrste organizama koje su se razvile u određenim oblastima, odnosno u određenim ekosistemima (Tabela 1). Do danas je opisano i klasifikovano oko 1.750.000 vrsta (od toga oko 1.324.000 životinjskih i 270.000 biljnih vrsta) (Mc Neely et al., 1990).

Pod ekosistemskim biodiverzitetom podrazumeva se raznovrsnost iznad specijskog nivoa, odnosno raznovrsnost staništa, biocenoza i ekosistema.

Pod genetičkim diverzitetom podrazumeva se raznovrsnost DNK strukture među jedinkama koje pripadaju istoj vrsti (individualan varijabilnost).

Specijski diverzitet podrazumeva sve vrste organizama koje su se razvile u određenim oblastima, odnosno u određenim ekosistemima (Tabela 1). Do danas je opisano i klasifikovano oko

1.750.000 vrsta (od toga oko 1.324.000 životinjskih i 270.000 biljnih vrsta)(Mc Neely et al.,1990).

Pod ekosistemskim biodiverzitetom podrazumeva se raznovrsnost iznad specijskog nivoa, odnosno raznovrsnost staništa, biocenoza i ekosistema.

Tabela 1 - Broj vrsta na svetu

G r u p a	Broj vrsta
Bakterije	4.000
Protozoe, alge	80.000
Životinje, kičmenjaci	52.000
Životinje, beskičmenjaci	1.272.000
Gljive	72.000
Biljke	270.000
Ukupan broj opisanih vrsta	1.750.000
Mogući broj nepoznatih vrsta	10.000.000

Razlikovanje genetičkog, specijskog i ekosistemskog diverziteta shvata se uslovno, odnosno bitna smernica biodiverziteta je međusobna povezanost i uslovljenost sva tri nivoa. Ekološki i biološki posmatrano ove nivoe je teško međusobno razdvojiti, jer su geni sadržani u populacijama vrsta, dok su vrste satavni deo ekosistema, te se na taj način, ostvaruje jedinstvo na kome počiva život i njegova evolucija na Zemlji. Međutim, podela biodiverziteta na genetički, specijski i ekosistemski je značajna za praktične svrhe, pri iskorišćavanju bioloških resursa (određenog nivoa) i pri primeni mera njihove zaštite. Indikatori biodiverziteta su one grupe koje omogućavaju da se na osnovu podataka o njihovom bogastvu i rasprostranjenju donesu određeni zaključci o stanju nekog staništa ili sastavu drugih grupa sa kojima su u tesnoj vezi. Ove grupe organizama su taksonomski, biogeografski i ekološki dobro proučene i brzo reaguju na promene u sredini (zagađenje, invazivne vrste, ekološke promene) promenom svog kvalitativnog i/ili kvantitativnog sastava.

1.1.2. Značaj biodiverziteta

Dva osnovna razloga koja objašnjavaju značaj biodiverziteta i proučavanja istog su: fundamentalni i aplikativni.

Fudamentalni značaj biodiverzitet otkriva se u činjenici da biodiverzitet, kao fenomen, uključuje raznovrsnost ekoloških interakcija, odnosno raznovrsnost ekoloških odnosa koji su se tokom evolucije uspostavljali između različitih organskih vrsta i koji čine osnovu postojanja, složenosti, stabilnosti i funkcionisanja svakog pojedinačnog bioma, odnosno biosfere u celini i opstanak, budućnost i evoluciju svake organske vrste, pa i vrste *Homo sapiens*.

Tri međusobno povezana faktora protok energije, kruženje materije i gravitacija su ključna u obezbeđenju kontinuiteta života na planeti Zemlji.

Bez biodiverziteta nema biogeohemijskih ciklusa i produkcije kiseonika, nema funkcinisanja ekosistema, nema fotosinteze niti razgradnje organske materije. Očuvani biodiverzitet doprinosi regulaciji klime, umanjuje efekat gasova staklene bašte, održava kvalitet vazduha i vode, ima ulogu kontrolora poplava i suša.

Aplikativni značaj otkriva se u činjenici da je celokupna evolucija organske vrste *Homo sapiens*, kako u prošlosti, sadašnjosti i u budućnosti vezana za korišćenje širokog spektra bioloških resursa. Geni, vrste i ekosistemi koji imaju aktuelnu vrednost za čoveka predstavljaju fizičke manifestacije globalnog biodiverziteta, odnosno biološke resurse.

1.1.3. Održivo korišćenje bioloških resursa

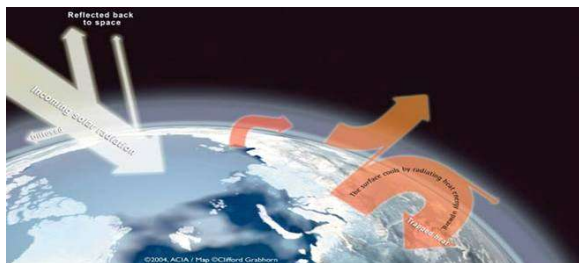
Biološki resursi se ne mogu koristiti stihijski, bez predhodne procene stanja i načina njihovog korišćenja. Kao osnovni kriterijumi zaštite i korišćenja bioloških resursa uključuju se reliktni, endemo-reliktni i endemične vrste, a takođe uključuju se i količina resursa, upotrebljivost resursa, ugroženost i osetljivost resursa i obnovljivost resursa. U globalnim akcijama očuvanja biodiverziteta planete (UNESKO, 2000) razmatra se ne samo njegov fundamentalni i aplikativni značaj na Zemlji, već i estetske, kulturne, etičke i duhovne vrednosti biodiverziteta za prošlost, sadašnjost i budućnost ljudskih populacija.

1.2. Klimatsko-ekološke promene

Klimatske promene su prisutne još od nastanka Zemlje, periodi zahlađenja, poznatiji kao Ledena doba, drže Planetu pod leđnicima nekoliko stotina ili hiljada godina. Upravo srž leda predstavlja dokaz klimatskog stanja, a tokom vremena predstavlja dokaz povećanja nivoa CO₂ u kombinaciji sa povećanjem globalnih temperatura. Od početka industrijske revolucije koncentracija atmosferskog CO₂ sa povećala za 35%, a globane temperature za prosečno 0.6 stepeni Celzijusa.

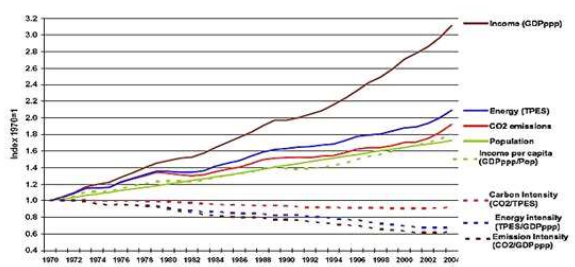
1.2.1. Emisija gasova i klimatske promene

Promene atmosferskog obilja (bogatstva) pod dejstvom gasova staklene bašte (Slika 2) i aerosoli stvaraju izmene u solarnom zračenju i na površini zemlje, narušavajući energetske balans klimatskog sistema. Ove promene izražavaju se pojmom emisione moći, koji se koristi za poređenje nivoa ljudskih i prirodnih faktora koji uzrokuju zagrevanje i hlađenje utičući na globalnu klimu.



Sl. 2 - Klimatske promene pod uticajem gasova staklene bašte

Gasovi staklene bašte su CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, i SF₆. Globalna emisija gasova staklene bašte u porastu je još od pre-industrijskog perioda, sa povećanjem od 70% u periodu od 1970 do 2004 godine. Ugljen-dioksid CO₂ je najbitniji antropogen gas staklene bašte. Globalna atmosferska koncentracija CO₂, metana i oksida azota je još od 1850 godine uočljivo uvećana što je rezultat ljudske aktivnosti i sada već prevazišlo pre-industrijske vrednosti koje su determinisane na osnovu srži leda u periodu od mnogo hiljada godina. Globalno povećanje koncentracije CO₂ primarno je izazvano upotrebom fosilnih goriva i promenom načina korišćenja zemljišta, dok su metan i oksidi azota prevashodno stvoreni poljoprivredom. Koncentracija atmosferskog CO₂ u 2005 godini nadmašila je prirodni nivo nego u poslednji 650.000 godina (sa 180 na 300 ppm) što je determinisano prema srži leda. Godišnja koncentracija CO₂ veća je u poslednjih 10 godina, odnosno od 1995 do 2005 prosečno 1.9 ppm godišnje, što je još od početka direktnog kontinuiranog atmosferskog merenja, odnosno od 1960 do 2005 prosečno povećanje za 1.4 ppm godišnje (Slika 3).



Sl. 3 – Povećanje emisije gasova CO₂ od 1970 do 2004

Primaran izvor povećanja koncentracije CO₂ u atmosferi, još od pre-industrijskog perioda, je posledica korišćenja fosilnih goriva u kombinaciji sa promenom načina korišćenja zemljišta, koji ima manji, ali značajan doprinos povećanju koncentracije CO₂. Godišnja emisija CO₂, zbog upotrebe fosilnih goriva, povećana je devedesetih godina sa prosečnih 6.4 giga tona na 7.2 giga tone u periodu od 2000-2005 godine. Sadržaj ukupne emisije, koju

čine sume antropogenih i prirodnih izvora, menja se u rastućem pravcu još od početka devedesetih godina, što je konstantno prisutno i danas.

Po svemu sudeći, povećanje koncentracije metana CH₄ izazvano je antropogenim aktivnostima, prevashodno poljoprivredom i upotrebom fosilnih goriva, ali relativan doprinos tome daju različiti tipovi nedeterminisanih izvora.

Globalna koncentracija oksida azota N₂O povećana je prema pre-industrijskim vrednostima za oko 270 ppm do 319 ppm u 2005 godini. Ovakav rastući nivo je približno konstantan od 1980 godine. Više od jedne trećine ukupne emisije oksida azota je antropogenog porekla i primarno je izazvana poljoprivredom.

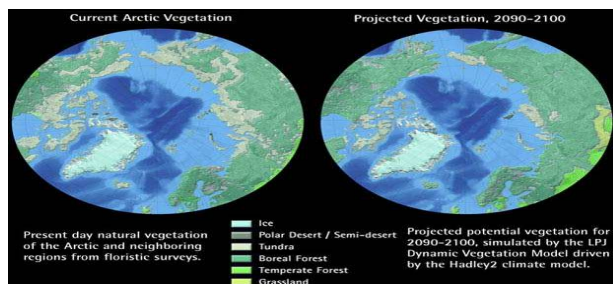
1.2.2. Scenario budućih globalnih promena

Sa današnjim nivoom klimatskih promena i trenutnom praksom prema održivom razvoju, globalna emisija gasova staklene bašte će nastaviti sa rastom narednih nekoliko decenija. Prema scenariju SRES-a (specijalni izveštaj emisionog scenarija) povećanje emisije gasova do 2030 godine će iznositi od 25 do 90%.

Prema ovom scenariju do 2030 godine fosilna goriva će biti dominantan izvor energije. Do 2030. godine emisija CO₂ izazvana upotrebom energije biće u porastu od 40 do 110%.

Navedena promena emisije gasova staklene bašte je uzrok ekoloških promena, koje se prema fenologiji i raspodeli biljaka i životinja dešavaju u poznatim i proučenim morskim, jezerskim i kopnenim grupama organizama. Smanjenje broja vrsta, koje se prevashodno odnosi na polarne i vrste planinskih vrhova, razdvajanjem i sužavanjem površina koje zauzimaju, kategorizuje ih kao prvu grupu čiji će ukupni fond vrsta nestati zbog postojećih klimatskih promena. Najpodložniji negativnom uticaju klimatskih promena su tropski koralni grebeni i amfibije. Zbog različite reakcije vrsta, koje interreaguju, na globalno zagrevanje dolazi do razaranja odnosa između predatora i biljnih insekata. Evolucionarna adaptacija na uslove zagrevanja ispoljava se unutar sistema vrsta, tako da izvori upotrebe i mogućnost širenja vrsta se svode na marginalne površine.

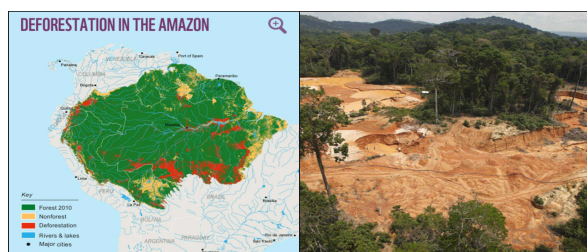
Na globalnom nivou, scenario budućih ekoloških promena najočitiji je na primeru Arktika (Slika 4) i Amazona (Slika 5). Glavna arktička vegetaciona zona obuhvata polarne pustinje, tundre i severni deo borealnih šuma. Veći deo severne zone prekriven je polarnim pustinjama koje karakterišu delovi ogoljenih površina sa odsustvom i najniže/najmanje šumske vegetacije. Mada je pustinska vegetacija potpuno oskudna, pronađene su manje podvrste mosus bikova i irvasa. Tundra se karakteriše niskom zbudnom vegetacijom.



Sl. 4 - Sadašnja vegetacija Arktika i projektovani raspored vegetacija, 2090-2100

Klimatske promene, a posebno porast temperature, predstavljaće uzrok promena vegetacije, odnosno guste vegetacije tako da će se šume proširiti na prostor arktičkih tundri, a tundre unutar polarnih pustinja.

Površina tropskih šuma koja se godišnje poseče jednaka je veličini ostrva Irske. Ovaj nivo krčenja šuma doprinosi povećanju količine atmosferskih gasova koji izazivaju efekat staklene bašte, tako da uvećavaju uticaj čoveka na klimatske promene. Seča šuma može dovesti do lokalnih klimatskih promena u blizini regiona gde je na delu. Prema postojećem nivou krčenja Amazonije deo te kišne šume može postati suvlji, čak polupustinjski, i to već tokom 21 veka. Kada nestane drveća, gubi se i zemljište usled erozije; takođe je zemljište u većem delu Amazonije slabo i lako se ispira. Tropske šume su boiloški raznovrsne. Gubitak šuma praćen je i nezamenljivim gubitkom biodiverziteta. Tokom 21. veka doći će do promene klime, odnosno do povećanja temperature za 5-6 stepeni Celzijusa, sto znači da ćemo doživeti višu stopu promena za sto godina nego što je to bio slučaj tokom poslednjih 10.000! Prilagođavanje toj promeni će biti veoma teško i za ljudska bića i za mnoge ekosisteme.

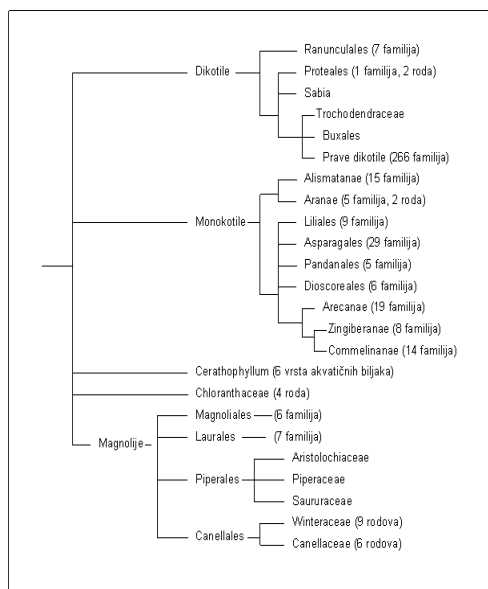


Sl. 5 - Deforestifikacija Amazonije

2. Analiza stanja biodiverziteta

2.1. Biljni resursi za hranu i poljoprivredu u svetu

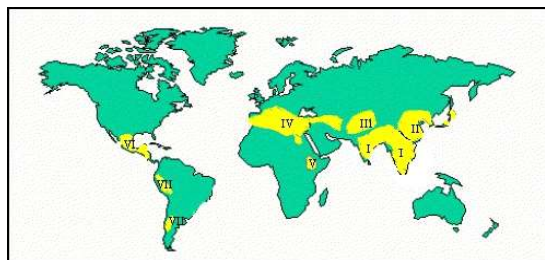
Biljne vrste se botanički svrstavaju u sistematske jedinice. Istraživači koji se bave genetičkim resursima biljaka moraju poznavati taksonomsku pripadnost biljnih vrsta. Podela cvetnica izvršena je u 380 familija i 83 roda. Elementi ove podele prikazani su na slici 6.



Sl. 6 - Podela cvetnica

Genetički resursi biljaka za hranu i poljoprivredu su posebna grupa ukupnog biodiverziteta biljnih vrsta. Ovu grupu sačinjavaju vrste gajenih biljaka i njihovih srodnika, što čini oko 37% od svih viših biljaka.

Tokom desetak hiljada godina istorije poljoprivrede ljudi su gajili 7.000-10.000 različitih biljnih vrsta, te gajene biljke čine samo 3-4% biodiverziteta biljnih vrsta. Ove gajene vrste vode poreklo iz 8 centara porekla ili centara divergentnosti, po Vavolovu (Slika 7). Od oko 640 gajenih vrsta, više od 500 vodi poreklo iz Starog sveta, a od toga oko 400 vrsta samo iz Azije. Takođe znatan broj vrsta vodi poreklo iz više centara, pa se govori o primarnim i sekundarnim centrima divergentnosti. U mestu porekla kulturnih vrsta redovno se nalaze i njihovi divlji predhodnici. Vavilov je u nizu slučajeva našao centar porekla nekih kultura veoma daleko od područja gde se nalaze njihovi divlji srodnici.



Sl. 7 - Centri divergentnosti kulturnog bilja (prema Vavilovu, 1935)

Jestivih biljnih vrsta ima 30-50.000. Na globalnom nivou 15 vrsta učestvuju sa 80% unetih kalorija biljnog porekla. Njihova ukupna svetska

produkcija i procentualno učešće u ishrani ljudi prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2 - Vodeće poljoprivredne biljne vrste

Biljna vrsta	Energetsko učešće u ishrani (%)
Pirinač	26
Pšenica	23
Kukuruz	7
Šećerna trska	6
Šećerna repa	3
Soja	3
Krompir	2
Slatki krompir	2
Proso	1
Sirak	1
Ječam	1
Ovas	1
Kasava	1
Raž	1
Pasulji	1

sinoptičke situacije značajne za vreme i klimu Srbije treba spomenuti Alpe, Sredozemno more i Đenovski zaliv, Panonsku niziju i dolinu Morave, Karpate i Rodopske planine kao i brdovito prednadrinska deo sa kotlinama i visoravnima. Preovlađujući meridionalni položaj kotlina, reka i ravničarski predeo na severu zemlje, omogućuju duboko prodiranje polarnih vazdušnih masa na jug. Prosečna godišnja temperatura vazduha za period 1961–1990 godine za područja sa nadmorskom visinom do 300 m iznosi 10.9oC. Područja sa nadmorskom visinom od 300 do 500 m imaju prosečnu godišnju temperaturu oko 10.0oC, a preko 1000 m nadmorske visine oko 6.0oC. Na slici 8 prikazane su razlike između srednjih maksimalnih i minimalnih temperatura za svaki mesec (obojeni stubići), dok tanke linije daju opseg apsolutnih maksimalnih i minimalnih temperatura po mesecima za tridesetogodišnji period. Slika je urađena na osnovu dnevnih izveštaja sa GMS Beograd, iz perioda 1971–2000 godine.

Više od polovine kalorija biljnog porekla koje koristi čovečanstvo potiče od samo tri biljne vrste (pirinač, kukuruz, pšenica), a sve tri pripadaju jednoj istoj familiji - Poaceae.

2.2. Biljni resursi u Srbiji

Od 100 svetski značajnih biljnih vrsta, u Srbiji se može izdvojiti oko 62 biljne vrste.

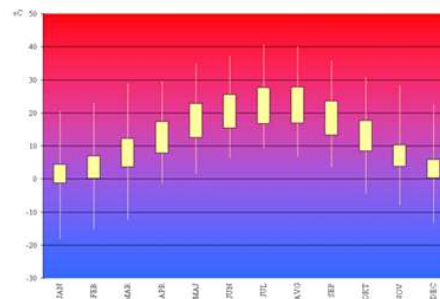
U našoj zemlji se nalazi ukupno 4.300 biljnih vrsta sa izuzetnom heterogenošću od 157 familija i 888 rodova. Gajenih biljnih vrsta (bez cvečarskih) ima 233, od čega je 48 voćarskih, što čini 5,4% iskorišćenog biodiverziteta u poljoprivredi na našim prostorima.

Od 185 zeljastih gajenih vrsta kod nas se proizvodi 205 useva, s obzirom da pojedini varijeteti predstavljaju zasebne useve. Takvi su slučajevi sa Brassica oleracea, čiji se varijetet capitata gaji kao kupus, a varijetet sabauda kao kelj, kao i sa Beta vulgaris, čiji se varijetet vulgaris gaji kao šećerna repa, a varijetet conditiva kao cvekla itd.

U našoj zemlji nalazi se preko 60.000 uzoraka genotipova gajenih biljaka. Osnovna kolekcija od oko 35.000 uzoraka konzervirana je u Institutu za kukuruz u Zemun Polju, u specijalnim komorama na +4oC.

2.3. Klima Srbije

Klima Srbije se može opisati kao umereno-kontinentalna sa manje ili više izraženim lokalnim karakteristikama. Prostorna raspodela parametara klime uslovljena je geografskim položajem, reljefom i lokalnim uticajem, kao rezultatom kombinacije reljefa, raspodele vazdušnog pritiska većih razmera, ekspozicijom terena, prisustvom rečnih sistema, vegetacijom, urbanizacijom itd. Od geografskih odrednica koje karakterišu bitne



Sl. 8 - Srednje mesečne temperature u Beogradu

Na slici 9 prikazana je srednja godišnja temperatura za GMS Beograd, preko odstupanja iste od normale. Apsolutni maksimum temperature u periodu 1961–1990 godine izmereni su u julu, i kreću se u intervalu od 37.1 do 42.3oC u nižim predelima, dok se u planinskim područjima kreću od 27.6 do 34.0oC. U avgustu je takođe veoma toplo, sa izmerenim maksimalnim temperaturama u inetrvalu od 37.4 do 40.3oC. Apsolutne minimalne temperature registrovane su u januaru, u opsegu od -30.7 do -21.0oC u nižim predelim, dok se u planinskim područjima kreću od -35.6 do -20.6oC.

Crna linija na slici 9 je 5-godišnji klizni srednjak, koja jasno pokazuje da i u Srbiji, dolazi do promena klimatskih, odnosno ekoloških uslova, pod dejstvom promena na globalnom nivou (prethodno opisanih). Ove promene su od ključnog značaja na lokalnom nivou za gubitak biodiverziteta Srbije.

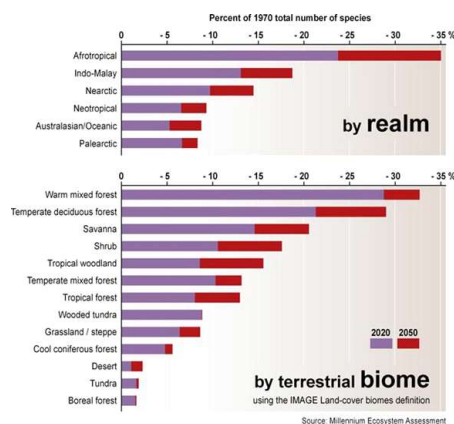
2.4. Gubitak (erozija) biodiverziteta kao posledica globalnih promena

Pojava smanjenja broja vrsta i broja gena označava se kao genetička erozija. Ona zapravo

predstavlja osiromašenje biodiverziteta. Katastrofalni gubitak biodiverziteta beleži se u celom svetu, u svim zemljama. Opada brojnost individua mnogih vrsta, što zatim prerasta u njihovo iščezavanje, a time geni, aleli i njihove kombinacije i interakcije nestaju kao da evolucijom nisu ni bili stvoreni. Ovaj gubitak je nenadoknadiv.

Sa genetičkom erozijom se narušava ravnoteža između vrsta, što utiče na destrukciju ekosistema. Narušeni ekosistemi traže nova prilagođavanja, a smanjena genetička varijabilnost ne pruža odgovor na nove izazove. Naredne generacije će zateći manje gena nego što ih danas postoji.

Osiromašenje se odnosi na sve vrste organizama. Alarmantan je podatak o stepenu nestanka vrsta usled destrukcije staništa u periodu od 1970. do 2000. godine. Prema empirijskim procenama gubitak iznosi od jedne vrste po danu do jedne vrste po satu. Danas je ugroženo 20-50% svih postojećih vrsta, odnosno između pola miliona do miliona vrsta.



Sl. 9 - Eroziya biodiverziteta (broj vrsta)

Za biljke, eroziya genetičkog pula je rezultat brojnih faktora, uključujući fragmentaciju prirodnih staništa, promenu načina korišćenja zemljišta, njegovo preterano iskorišćavanje, monokulturno gajenje biljaka, zagađenje i izmene klime. Od 270.000 poznatih vrsta viših biljaka danas se 35-50.000 smatra ugroženim. Situacija je toliko ozbiljna, da se samo zbog razaranja tropskih ekosistema u narednih četvrt veka očekuje nestanak novih 60.000 biljaka (četvrtina od celokupnog broja). Najčešće se u današnje vreme, kao primer spominje opasnost od fragmentacije kišnih šuma Amazonije.

Intenziviranje poljoprivredne proizvodnje u poslednjim decenijama je izrazito negativno uticalo na biodiverzitet. Kod nas i u svetu je došlo do napuštanja takozvane ekstenzivne (svaštarske) poljoprivredne proizvodnje. Ovo je posledica promena u ekonomiji, pre svega globalizacije, ekspanzije industrije, smanjenja broja ljudi u selima i povećanja obima tražnje tipskih poljoprivrednih

proizvoda za ishranu i preradu. Sitniji poljoprivrednici su propali, a krupni poljoprivrednici su se koncentrisali na proizvodnju koja im donosi najveću dobit.

U praksi poljoprivrednici su se specijalizovali za gajenje samo jedne ili manjeg broja vrsta i tome prilagodili svoja imanja, opremu i tehnološke procese. Uvođenje selekcionisanih genotipova, savremenih mašina, veštačkih đubriva i sintetičkih sredstava za zaštitu bilja označeno je (uz druge meliorativne mere) kao Zelena revolucija. Ovu revoluciju prati u poslednjoj deceniji Biotehnoška revolucija. U modernoj komercijalnoj poljoprivredi ritam diktiraju jake hemijske, semenarske, mašinske, bankarske, trgovačke i druge korporacije. Sa smanjenjem broja gajenih vrsta na jednom području smanjio se i broj pratećih vrsta biljaka i životinja. Na primer, novim mašinama i herbicidima su uništene lekovite biljke i dekorativne trave po obodima imanja, korovi su redukovani na minimum, a neke vrste ptica i divljači, koje su bile prilagođene raznovrsnoj spontanoj flori su nestale. U rekama, zbog izlivanja toksičnih rezidijuma pesticida i ispiranja azota podzemnim tokovima, izumrle su mnoge ribe, alge i vodene biljke. Izmenjen je i osiromašen sastav zemljišnih mikroorganizama.

Redukovanje broja useva prati još drastičnije smanjenje broja sorti koje su se ranije koristile. Savremena proizvodnja se zasniva na visokoprinosnim sortama koje daju najbolje rezultate. Čest je slučaj da se na imanjima koja imaju preko stotinu hektara nalazi samo jedna visokoprinosna sorta. Sa polja su nestale domaće populacije gajenih biljaka i velika raznolikost genotipova koja je do skora odlikovala selo. Mnogi varijeteti su zauvek izgubljeni, a da njihovo seme nije sačuvano.

Zapravo, desila se eroziya poljoprivrednog biodiverziteta. Ona se ogleda u gubitku gena različitih vrsta i gubitku gena unutar vrsta. Intenzivni ekonomski razvoj država i sveta u celini eliminisao je većinu autohtonih materijala. Obilje gena i njihovih interakcija zamenila je genska uniformnost.

Koliko je ozbiljan problem smanjenja genetičke divergencije najbolje ilustruju primeri. Oko 90% lokalnih populacija i tradicionalno gajenih sorti je nestalo sa polja u toku poslednjeg veka. U Kini se 1949. godine gajilo 10.000 varijeteta pšenice. Od ovog broja, prema statističkim podacima, lokalne populacije su činile 81%, domaće sorte 15%, a uvedene sorte 4%. U narednih tridesetak godina, do 1980. godine, ukupan broj varijeteta se smanjio na 1.000 (za 90%), a struktura gajenja se drastično promenila, tako da je lokalnih populacija preostalo samo 5%, domaćih sorti je bilo 91%, a stranih sorti 4% (FAO, 1996). U Meksiku, centru porekla kukuruza, samo

20% od varijeteta kukuruza koji su se gajili 1930 godine, postoji i danas.

U našoj zemlji je takođe preostao vrlo nizak procenat lokalnih populacija glavnih useva. Pre drugog svetskog rata proizvodnja sortnog semena kod nas praktično nije ni postojala. U to doba dominirali su spontano odabrani genotipovi ekološki prilagođeni određenim krajevima. Od 60-tih godina prošlog veka naši autohtoni materijali rapidno nestaju sa polja, a zamenjuju ih savremene sorte stvorene pretežno u našim oplemenjivačkim centrima.

2.5. Opasnosti od gubitka poljoprivrednih biljaka

Smanjenje genetičke divergencije poljoprivrednih biljaka nosi brojne opasnosti. Ovo se posebno odnosi na opasnosti od: naglog širenja biljnih bolesti i štetočina, smanjenja baze za ishranu stanovništva, erozije, produkcije biomase itd.

Patogeni organizmi, sa manjom veličinom genoma od biljaka, lakše i brže mutiraju od složenijih organizama, stvarajući time nove pojavne oblike. Ako su novi oblici (rase patogena) agresivniji, a biljke ne poseduju otpornost, patogeni se izuzetno brzo šire. Usled uniformnosti biljnih useva ne postoje prirodne barijere koje mogu da ih zaustave.

Ne samo mutirane, već i neke postojeće rase patogena, koje nisu opasne u uslovima veće divergencije useva, mogu prouzrokovati u izmenjenim uslovima smanjenog diverziteta ogromne štete. Poznati su slučajevi šteta na usevima, koji su se odrazile na globalne ekonomije pojedinih regiona i zemalja. Tokom 70-tih godina pojavila se epidemija *Helminthosporium turcicum* (maydis) na kukuruzu koja je desetkovala proizvodnju ove biljke u SAD. Najdrastičniji primer štetnosti naglog širenja biljnih bolesti je *Phytophthora infestans*. Ova gljiva je 1840. godine napala krompir u Irskoj. Od posledica gladi je umrlo oko milion ljudi, dok je još oko 1.5 milion ljudi napustilo zemlju.

3. Mere za očuvanje biodiverziteta

3.1. Konvencije o zaštiti biodiverziteta

Rezolucijom 3/91 i "Konvencijom o biološkom diverzitetu" (CBD - Convention on Biological Diversity) iz 1992. godine, priznata su prava nacija da suvereno nadziru sopstvene biljne genetičke resurse.

FAO je formirala odgovarajuće fondove i tela za sprovođenje usvojene konvencije. Tokom 1994. godine sklopila je "Sporazum o poverenju" sa CGIAR centrima. Prema ovom sporazumu centri čuvaju germplazmu u ime i radi koristi međunarodne zajednice, pri čemu nemaju pravo na zaštitu intelektualnih prava nad tim materijalom i dužni su da omoguće zainteresovanim naučnim

istraživačima i oplemenjivačima korišćenje genetičkih resursa bez ograničenja. Za sada se na listi za slobodno korišćenje, prema International Undertaking nalazi samo 35 biljnih vrsta za ishranu ljudi i 29 krmnih biljaka, iako mnoge zemlje insistiraju na njenom proširenju. Neke poljoprivredno značajne biljke (kao proso, soja, luk, paradajz i šećerna trska) još nisu uključene u ovu listu. Naša zemlja je potpisnik Konvencije o biološkom diverzitetu od 19. 11. 2004.

Prema Konvenciji o biodiverzitetu biološki resursi se definišu kao „genetički resursi, organizmi i njihovi delovi, populacije ili bilo koje druge biotičke komponente ekosistema sa stvarnom i potencijalnom namenom i korišnošću za čovečanstvo“. Njihova upotreba se ne može zamisliti bez očuvanja ukupne biološke raznovrsnosti. Uništavanje, kritično ugrožavanje, a naročito nestanak i izumiranje organskih vrsta dovodi do trajnog gubitka stvarnih i potencijalnih bioloških resursa“.

Biološke resurse nemoguće je beskrajno iskorišćavati i iscrpljivati, ali je jasno da ih moramo koristiti, samo se postavlja pitanje kako i u kojoj meri? Biološki resursi su obnovljivi, ali se ne treba u potpunosti osloniti na takvo mišljenje, jer se obnova prirodnih ekosistema meri stotinama godina. Uspostavljanje ravnoteže između zaštite i korišćenja bioloških resursa može se postići generalnim prihvatanjem koncepta održivog/usklađenog korišćenja po definiciji Konvencije o biodiverzitetu koja podrazumeva „korišćenje komponenti biološkog diverziteta na način i u obimu koji ne vodi ka dugoročnom smanjenju biološkog diverziteta, odražavajući na taj način njegov potencijal radi zadovoljavanja potreba i težnji sadašnjih i budućih generacija“ (Konvencija o biološkoj raznovrsnosti, član 2 „Korišćenje termina“, 1992).

3.2. Očuvanje postojećih sorti poljoprivrednih biljaka

Čuvanje germplazme biljnog materijala koji danas još postoji je nužno. Razvojem društva i nauke nastaju nove potrebe i nove mogućnosti. S obzirom da je za veliki deo čovečanstva pšenica i glavna hrana i izvor belančevina, došlo se na ideju da se oplemenjivanjem poveća sadržaj lizina, aminokiseline koje današnje sorte pšenice sadrže ispod 3% od postotka sirovih proteina. U SAD je ispitana kolekcija od preko 15.000 uzoraka i u svega nekoliko uzoraka iz Argentine i Indije je nađen sadržaj lizina od oko 4% (Johanson et al., 1968). Razumljivo da te uzorke treba sačuvati kao izvore gena za lizin.

Dok se nije otkrilo da se muška sterilnost kod biljaka može upotrebiti za iskorištavanje heterozisa kod biljaka kod kojih se odstranjivanje prašnika ekonomski ne bi isplatilo (sirak, pšenica itd.),

nađene biljke sa muškom sterilnošću odbacivane su kao nepoželjne i niko ih nije čuvao.

A dok se nije ukazala potreba za genima restoratorima fertilnosti, opet radi korištenja pojave heterozisa, niko ih nije tražio i nije se ni znalo da se razni genotipovi u tome razlikuju. Ovakvih primera ima kod svake kulture i sigurno je da će se mnogo vrednog materijala koji bi nam u budućnosti bio potreban izgubiti u nepovrat.

Osnivanje banke gena predstavlja meru očuvanja postojeće genetske varijabilnosti kulturnog bilja i divljih srodnika. Glavni izvori genetske varijabilnosti koje treba čuvati su:

- Sorte koje se gaje i koje su se gajile u proizvodnji
- Elitni selekcion materijal koji nije prošao testiranje i prijavljivanje, ali se ističe po nizu osobina i upotrebljava se u programu hibridizacije;
- Selekcioni materijal koji se odlikuje specifičnim osobinama (otpornost na bolesti, visok protein itd.);
- Lokalne populacije, naročito one čija genetska varijabilnost nije unešena u oplemenjene sorte;
- Specijalni genski materijal (mutanti, genski testeri, citoplazmatski izvori itd.);
- Poliploidi
- Sintetički species hibridi
- Divlji srodnici

Procenjuje se da ukupni genetički resursi najznačajnijih poljoprivrednih biljaka u ex situ kolekcijama u genbankama iznose oko 6 miliona uzoraka. Ovaj broj se odnosi samo na originalne i raspoložive uzorke u registrovanim genbankama. Uočava se da je broj uzoraka relativno mali u odnosu na spomenutih 100.000 biljnih vrsta (37%) koje su potencijalno korisne za poljoprivredu. Uzrok ovome je što se registrovane genbanke ne bave sakupljanjem svih biljaka iz prirode, nego samo biljaka koje su povezane sa poljoprivrednom praksom i za koje postoji interes.

Oko polovine uzoraka u kolekcijama čini selekcion materijal, oko trećine lokalne populacije i stare sorte, a najmanje je srodnika i divljih vrsta biljaka. Najveću kolekciju germplazme poljoprivrednih biljaka na svetu ima CGIAR. Ova svetska kolekcija je 1995 godine obuhvatala 600.000 uzoraka (Tabela 4).

Tabela 4 - Broj uzoraka u kolekcijama biljaka centara CGIAR

Центар	Укупно узорака	Главне врсте
CIAT	70.940	Касава, крмне биљке, пасуљ, пиринач
SIMMYT	136.637	Кукуруз, пшеница
CIP	13.911	Кромпир, слатки кромпир
ICARDA	109.029	Пшеница, јечам, крмно биље, сочиво, наут, боб
ICRISAT	110.478	Просо, сирак, наут
ITA	39.756	Уам, пиринач, кукуруз, Касава, слатки кромпир
ILRI	13.470	Легуминозе и траве
IPGRI	1.051	Банана
IRRI	80.646	Пиринач
WARDA	17.440	Пиринач
Укупно	593.358	

Preostali uzorci smešteni su u druge međunarodne, regionalne i nacionalne gen-banke. Pregled genetičkih resursa ex situ po svetskim regionima dat je u tabeli 5. Najveća nacionalna genbanka je američka (NPGS) koja na 70 lokacija sadrži oko 450.000 uzoraka 85 najznačajnijih poljoprivrednih biljaka, a u celini obuhvata oko 10.000 biljnih vrsta. Velike nacionalne kolekcije germplazme ima Kina (400.000 uzoraka - 4.000 vrsta), Rusija (320.000 uzoraka - 2.500 vrsta) i Indija (200.000 uzoraka). U Australijskoj kolekciji konzervisano je oko 94.000 uzoraka - 500 vrsta, u Mađarskoj oko 55.000 uzoraka, u Bugarskoj oko 50.000 uzoraka - 300 vrsta.

Tabela 5 - Broj uzoraka u kolekcijama svetskih regiona

Центар	Укупно узорака	Главне врсте
CIAT	70.940	Касава, крмне биљке, пасуљ, пиринач
SIMMYT	136.637	Кукуруз, пшеница
CIP	13.911	Кромпир, слатки кромпир
ICARDA	109.029	Пшеница, јечам, крмно биље, сочиво, наут, боб
ICRISAT	110.478	Просо, сирак, наут
ITA	39.756	Уам, пиринач, кукуруз, Касава, слатки кромпир
ILRI	13.470	Легуминозе и траве
IPGRI	1.051	Банана
IRRI	80.646	Пиринач
WARDA	17.440	Пиринач
Укупно	593.358	

Učešće pojedinih grupa biljaka u kolekcijama germplazme nije jednako, tako da najviše ima žita (40%), leguminoza (15%), povrća (10%), korenasto-krtolastih (10%) i krmnih biljaka (10%), a znatno manje aromatičnih, začinskih i ukrasnih biljaka. Ove poslednje nabrojane grupe se češće nalaze u botaničkim baštama.

Značajni deo genetičkih resursa poljoprivrednih biljaka se nalazi in situ. Radi se o obradivim površinama udaljenim od glavnih centara, rubnim i izolovanim područjima, nacionalnim parkovima i rezervatima.

3.3. Uvođenje novih poljoprivrednih biljaka u proizvodnju

Kao mera očuvanja biodiverziteta uvode se nove vrste u poljoprivrednu proizvodnju. Dobar istorijski primer za ovo je uvođenje soje (1925.

godine) i uljane repice (1940. godine) u poljoprivredu Severne Amerike, koje danas imaju na stotine i hiljade sorti, a što ranije nije bio slučaj. Ove biljke su se jako brzo raširile, tako da je danas soja jedan od najznačajnijih proizvoda američke privrede, a uljana repica je usev koji zauzima najveće površine u Kanadi.

Poljoprivreda je dinamična u pogledu traženja novih alternativnih biljnih vrsta. Za državu uvođenje novih biljnih vrsta znači diverzifikaciju proizvodnje, proširenje tržišta, smanjenje zavisnosti od uvoza, unapređenje ishrane i industrijske proizvodnje kroz prateće tehnologije.

Divlje vrste se retko koriste kao nove biljke u poljoprivredi, jer je njihovo uvođenje sporo i zavisno od dugotrajne selekcije. Divlje vrste često sadrže toksične materije ili imaju gorak ukus. Divlje biljne vrste mogu se uključiti u kolekcije farmaceutskih institucija.

Potcenjene, zapostavljene i lokalne vrste su pouzdaniji izvor alternativnih useva. Za ove vrste već postoji poljoprivredna praksa, odnosno uobičajeni način gajenja i proizvodnje, koji se osavremenjuje i prilagođava izmenjenim uslovima. Neophodan uslov da bi se one gajile na većim površinama je da se kroz selekciju stvore nove sorte.

Globalizacija ekonomije uticala je da se neke biljke, od kojih se sprema hrana etničkog karaktera, počnu proizvoditi u drugim delovima sveta. Takve biljke, iako imaju manji prinos u odnosu na glavne ratarske, povrtarske i druge vrste, donose proizvođaču ekonomsku dobit jer se traže na tržištu prehrambenih proizvoda kao činilac raznovrsnije ishrane.

Primetan je i trend uvođenja novih biljnih vrsta u ishrani stoke. Nove poljoprivredne biljke se traže i za industrijske namene, kao što je proizvodnja ulja, guma, prirodnih pesticida i vlakna. Nekoliko primera perspektivnih biljnih vrsta navedeno je u nastavku:

Amaranthus sp. (slika 10) - ovaj rod obuhvata mnogo vrsta. Gaji se vekovima u Andima za ishranu ljudi kao zrnena biljka, u Africi kao povrtarska, u Evropi kao ukrasna i krmna. Značajno je da postoji veliki broj uzoraka u kolekcijama i još neistražena germplazma na poljima širom sveta, gde raste kao korov.

Ovaj genetski pul predstavlja osnovu za selekciju na povećanje mase zrna i prinosa.

Crambe abyssinica (slika 10) - je poreklom iz Etiopije. Biljka se odlikuje visokim nivoom eruka kiselina u ulju iz semena, dobrim proteinskim sastavom i povoljnim agronomskim svojstvima. Međutim, problem u oplemenjivanju te vrste je nedovoljna genetska divergentnost u kolekcijama i mali broj formi koji se nalazi u centru porekla. To onemogućuje stvaranje sorti otpornih na patogenu

gljivu *Alternaria* i smanjenje sadržaja tioglukozida u semenu.

Hibiscus cannabinus - ova vrsta (Slika 10) se gaji na manjim površinama u različitim zemljama za proizvodnju vlakna. Novije analize germplazme u kolekcijama su ukazale da je kenaf perspektivna biljka za proizvodnju papirne pulpe, čija je tražnja na tržištu sve veća. Korporacije koje proizvode papir su pokazale interesovanje i kroz ulaganja su stvorene prve dve sorte (Everglades 71 i Everglades 41). Radi se na promovisanju njihove proizvodnje.

Poseban slučaj novih poljoprivrednih biljaka predstavljaju interspecies hibridi. Najpoznatiji je Triticale, hibrid nastao ukrštanjem između pšenice i raži. Hibridizacijama unutar roda *Brassica* (*Brassica campestris* x *Brassica oleracea*, *B. oleracea* x *B. rapa*) i unutar roda *Allium* su takođe dobijene nove poljoprivredne biljke.



Sl. 10 – Nove poljoprivredne biljke

4. Zaključak

U ovom radu obrazloženi su pojmovi biodiverziteta i globalnih promena životne sredine.

Prikazana je analiza stanja biodiverziteta, i to: biljni resursi za hranu i poljoprivredu u svetu, biljni resursi u Srbiji, klima Srbije, gubitak biodiverziteta kao posledica globalnih promena i opasnosti od gubitka poljoprivrednih biljaka.

Takođe su navedene mere za očuvanje biodiverziteta, posebno u oblasti oplemenjivanja bilja, koje su zasnovane na Konvenciji o zaštiti biodiverziteta i u najširem pogledu obuhvataju sledeće elemente: uvođenje novih poljoprivrednih biljaka u proizvodnju, unapređenje obrazovanja, kao i realizaciju različitih projekata, veb-sajtova i naučnih radova o očuvanju biodiverziteta.

Rezultati prikazani u ovom radu imaju multidisciplinarni karakter, jer su zasnovani na različitim oblastima ljudskog znanja, uključujući međunarodno pravo, biologiju i poljoprivredu, klimatologiju, pedologiju i genetiku. Zapravo, inženjer koji se bavi ovom problematikom, u sebi mora sadržati svestranost i takav pristup da razume brojne probleme iz svih oblasti povezanih sa gubitkom biodiverziteta pod uticajem globalnih ekoloških promena.

5. Reference

[1] Mayr E. (2001): What evolution is. 318 pp. Weidenfeld & Nicolson, London.

- [2] Harlan J.R., de Wet J.M.J. (1971): Toward a rational classification of cultivated plants. *Taxon* 20, 509-517.
- [3] Hammer K. (1995): How many plant species are cultivated? International symposium on research and utilization of crop germplasm resources, p. 6. Beijing, PR China.
- [4] Simmonds N.W. (1976): *Evolution of Crop Plants*. Longman, London & New York.
- [5] FAO (1995): *Dimensions of need. An Atlas of Food and Agriculture*. FAO, Rome
- [6] Stevanović V., Vasić V. (1995): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. pp. 1-10, 129-140. Biološki fakultet, Beograd.
- [7] Daño E.C. (2003): Biodiversity, Biopiracy and Ecological Debt. Jubilee South Journal. Southeast Asia Regional Initiatives for Community Empowerment (SEARICE).
- [8] Zonjić I. (1951): *Osnove selekcije bilja*. pp. 424. Naučna knjiga, Beograd.
- [9] Ullstrup A.J. (1972): The Impacts of the Southern Corn Leaf Blight Epidemics of 1970-1971. *Annual Review of Phytopathology* 10, 37-50.
- [10] SeedQuest (2004): International plant genetic treaty becomes law: Legally binding agreement - open access, benefit sharing, farmers' rights. Rome, Italy. www.seedquest.com
- [11] Hammer K., Knüpfner H., Xhuvli L., Perrino P. (1996): Estimating genetic erosion in landraces two case studies. *Gen. Res. Crop Evol.* 42, 329-336.
- [12] Robert Tripp and Wieneke van der Heide (1996): The erosion of crop genetic diversity: Challenges, strategies and uncertainties. *Natural resource perspectives*, 7.
- [13] Lugo A.E. (1988): Estimating reductions in the diversity of tropical forests species. Pp. 51-57. In: Wilson E.O. (Ed.), *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C.
- [14] Tilman D., May R.M., Lehman C.L., Nowak, M.A. (1994): Habitat destruction and the extinction debt. *Nature* 371, 65-66.
- [15] Kostadinov S. (2001): Soil Erosion as a Factor of Environment Degradation in Yugoslavia. First International Conference on E¹
- [16] Oljača S. (2005): Agroekološke osnove organske poljoprivrede. U monografiji: *Organska poljoprivredna proizvodnja* (Eds: Kovačević D., Oljača S.), 1-33. Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- [17] Frankel O., Brown A.H.D., Burdon J.J. (1995): *The conservation of plant biodiversity*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [18] IPGRI (1999): *Diversity for development - The new strategy of the International Plant Genetic Resources Institute*. IPGRI, Rome.
- [19] Ortiz R. (2002): Germplasm enhancement to sustain genetic gains in crop improvement. In Engels J.M.M., Ramanatha Rao V., Brown A.H.D., Jackson M. (eds.) *Managing Plant Genetic Diversity*. IPGRI, Rome, Italy & CAB International, Wallingford. pp. 275-290.
- [20] Environmental Recovery of Yugoslavia. 27-30. 9. 2001. Belgrade.
- [21] Janick J. (1999): New crops and the search for new food resources. p. 104-110. In: J. Janick (ed.), *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA.
- [22] Campbell T.A., Abbott J.A. (1982): Field evaluation of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.). *Hort Science* 17, 407-409.
- [23] Vujačić V. (2001): Genotipska i fenotipska varijabilnost proizvodnih osobina introdukovanih vrsta iz roda *Amaranthus* L. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [24] White G.A., Shands H.L., Lovell G.R. (1989): The history and operation of the National Plant Germplasm System. *Plant Breed. Rev.* 7, 5-56.
- [25] Thompson A.E., Ray D.T. (1989): Building guayule. *Plant Breed. Rev.* 6, 93-165.
- [26] Kugler D.E. (1988): Kenaf newsprint: realizing commercialization of a new crop after four decades of research and development U.S. Department of Agriculture-Cooperative State Research Service, Special Projects and Program Systems.
- [27] Miller R., Cheeke P.R. (1986): Evaluation of meadowfoam (*Limnanthes alba*) meal as a feedstuff for beef cattle. *Canadian J. Anim. Sci.* 66/2, 567-568.

CLIMATE CONSULTANT AS A TOOL TO DETERMINE AND ACHIEVE THERMAL COMFORT CONDITIONS IN BUILDINGS: A CASE STUDY FOR THE CITY OF BELGRADE

Milovan Medojević^{1*}, Milana Medojević¹, Nenad Medić¹, Milovan Lazarević¹, Nemanja Sremčev¹

¹University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences
Corresponding author: medojevicmilovan@gmail.com

Abstract: *Bearing in mind that currently in the EU energy consumption in buildings accounts for around 40% of total energy consumption which generates around 37% of the overall carbon emissions, it is evident that buildings are becoming an essential part of all strategic lines of the EU's energy policy in terms of energy security, competitiveness as well as environmental and climate respectfulness. Moreover, according to current estimations, by 2050 three quarters of actual buildings will be still in place while one quarter will represent new buildings constructed from today onwards. On the other hand, energy efficient building design requires different types of buildings and therefore energy systems depending on climate conditions. In practice so far, it has been shown that it is quite essential for architects, builders, contractors, and especially for homeowners, to understand the resources of their unique local climate and how these resources influence the performance of their buildings. Given the aforementioned, the aim of this paper is to introduce and propose Climate Consultant (CC) as a decision making preliminary tool for designing, constructing, and maintaining thermal comfort of buildings worldwide. In addition, CC functionality, performance and potential are discussed on a concrete example for the city of Belgrade, Serbia.*

Key words: *Energy Efficiency, Buildings, Climate Consultant, Software Analysis*

INTRODUCTION

Having in mind that it is quite evident that buildings are becoming an essential part of all strategic lines of the EU's energy policy, a large number of scientific articles and research concerning building energy consumption and their

energy efficiency, deals precisely with these issues. On the other hand, we are confronting with exponentially growing trend in consumption. In the US, almost 41% of total energy consumption in buildings is being used for space heating, cooling, lighting and computing [1,2]. Likewise, buildings are responsible for 40% of EU energy consumption [2,3]. Many actions to improve energy efficiency have been carried out lately; building disclosures [3], development of new smart materials e.g. thermochromic windows [4], and investments in bringing advanced construction technologies to market and encouraging their use [1]. Furthermore, the EU adopted its first ever energy-efficiency law in June 2012 [5], aimed to deliver a 15% energy saving through business-as-usual by 2020. However, the remaining gap to the objective of 20% is to be filled by eco-design standards e.g. for boilers and water heaters. In addition, the EU Energy Efficiency Directive 2012/27/EU [6] entails regular energy audits implementation [3], while the EU is prepared to finance positive development in this area [7], as it could be seen from a new interim report published in 2014 by the Energy Efficiency Financial Institutions Group (EEFIG) [8]. Given the aforementioned, the aim of this paper is to introduce and propose CC as easy-to-use decision making preliminary tool for designing, constructing, and maintaining thermal comfort of buildings. It is important to mention that the purpose of CC is not simply to plot climate data, but rather to organize and represent this information in easy-to-understand new ways that reveals the subtle attributes of the climate and its impact on built form.

THE CLIMATE CONSULTANT CONCEPT

By taking into account the fact that energy efficient design requires different types of buildings in each different climate, it is essential for architects, builders, contractors, and homeowners to understand the resources of their unique local climate and how it influences the performance of their buildings. CC has been introduced to achieve this, by adding a number of features, including graphic screens and an interactive tutorial to explain the psychrometric chart [9]. Furthermore, it automatically generates a list of Design Guidelines based on the attributes of each unique climate and displays a sketch illustrating how each Guideline applies. In addition, CC uses the annual 8760 hour EPW (climate data format), available at no cost by the Department of Energy for thousands of stations around the world. In respect of previously mentioned, CC is introduced to help users create more energy efficient, more sustainable buildings, each of which is uniquely designed for its particular location. The basic plots are the usual temperature, radiation, and humidity bar graphs, while beyond these are more sophisticated graphic analysis options, such as Mean Climate Data, Temperature Range, Radiation Range, Sky Cover Range, Wind Speed, Dry Bulb vs. Relative Humidity correlation, Dry Bulb vs. Dew Point correlation, Sun Shading, Sun Chart, Time Table Plots, 3D Charts, Psychrometric Charts, Wind Wheel, etc. Majority of these is discussed hereinafter on the concrete example of the city of Belgrade, Serbia.

CC ANALYSIS: CASE STUDY OF BELGRADE

The very first step of the analysis considers import of EPW file for the location of Belgrade and adoption of preferred unit system, after which software generates relevant weather data summary as shown in the figure 1

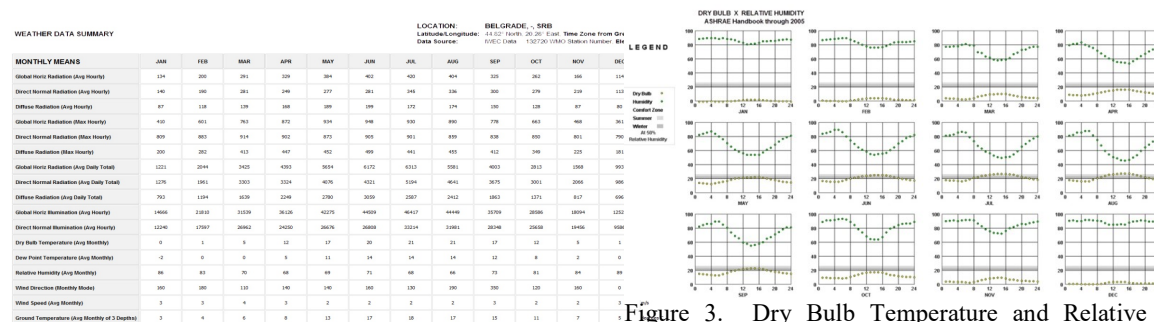


Figure 1. Weather data summary for the city of Belgrad

Being aware that human thermal comfort can be defined primarily by dry bulb temperature and humidity, although different sources have slightly different definitions, it is possible to select

the most adequate model. For this purpose, ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model 2005 was applied, which integrates relevant parameters necessary to determine the comfort conditions (Fig. 2.).

ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model, through 2005 (select Help for definitions)

1. COMFORT (using ASHRAE Handbook through 2005 Model)	7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:
20.0 Min. Comfort Low - Min. Comfort Effective Temp. @ 50% RH (BT° C)	2.0 Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
23.3 Max. Comfort High - Max. Comfort Effective Temp. @ 50% RH (BT° C)	1.5 Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
17.8 Max. Wet Bulb Temperature (°C)	3.7 Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
2.2 Min. Dew Point Temperature (°C)	90.0 Max. Relative Humidity (%)
2.8 Summer Comfort Zone shifted by this Temperature (BT° C)	22.8 Max. Wet Bulb Temperature (°C)
1.0 Winter Clothing Indoors (1.0 Clo-long pants, sweater)	0.8 Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
0.5 Summer Clothing Indoors (1.5 Clo-short/s, light top)	3.0 Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
1.1 Activity Level Daytime (1.1 Met-sitting/reading)	(Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)	9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):
22.8 Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)	12.8 Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
315.5 Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)	10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:
3. HIGH THERMAL MASS ZONE:	157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
8.3 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)	3.0 Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)	11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:
4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:	157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
16.7 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)	12.0 Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)	12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:
5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)	8.5 Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
20.0 Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)	11.1 Dry Bulb Temperature above or below Comfort Zone (°C)
11.0 Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)	13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)
6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:	14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)
50.0 % Efficiency of Indirect Stage	

Figure 2. Relevant parameters according to ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model 2005

For people dressed in normal winter clothes, Effective Temperatures of 20°C to 23.3°C (measured at 50% relative humidity) are standard, which means the temperatures decrease slightly as humidity rises. The upper humidity limit is at 17.8°C, while Wet Bulb and a lower Dew Point are 2.2°C. If people are dressed in light weight summer clothes, then this comfort zone shifts 2.8°C warmer.

After parameter modification, software is able to generate certain graphical indicators such as temperature range, monthly diurnal averages, radiation range, illumination range, sky cover range, wind velocity range and ground temperatures (monthly averages). What is more interesting the software automatically defines correlation between dry bulb temperature and relative humidity, as shown in the figure 3

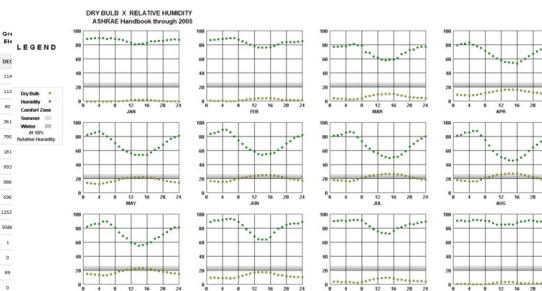


Figure 3. Dry Bulb Temperature and Relative Humidity correlation

In addition, next interesting tool worth mentioning is sun shading chart, which show how local climate data can increase the power and applicability of design tools to create and evaluate sun controls for windows. There are two different sets of Plot

Months, one for winter and spring (December 21 to June 21), and the other for summer and fall (June 21 to December 21). Switching between these two will show that summer and fall have many more overheat hours.

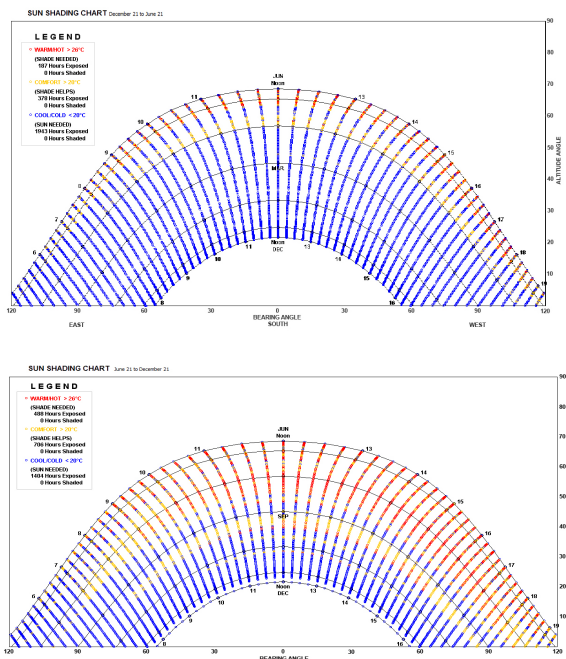


Figure 4. The Sun Shading Chart for Belgrade shows the sun's bearing (along the bottom) and altitude (vertically) for every 15 minutes of the year in colored dots

In this Sun Shading Chart (Fig. 4.), the yellow dots indicate comfort conditions when the dry bulb temperature is within the comfort zone as defined on the Criteria Screen [10,11]. Red dots indicate overheat conditions when the dry bulb temperature is above the top of the comfort range, while blue dots indicate underheat conditions when dry bulb temperatures are below the bottom of the comfort zone. Ideally for a passive heated house, the windows should be fully exposed wherever there are blue dots. On the other hand, to prevent overheating, the windows should be fully shaded wherever there are red or yellow dots.

Furthermore, the most useful tool to determine conditions for thermal comfort achievement is psychrometric chart (Fig. 5.)

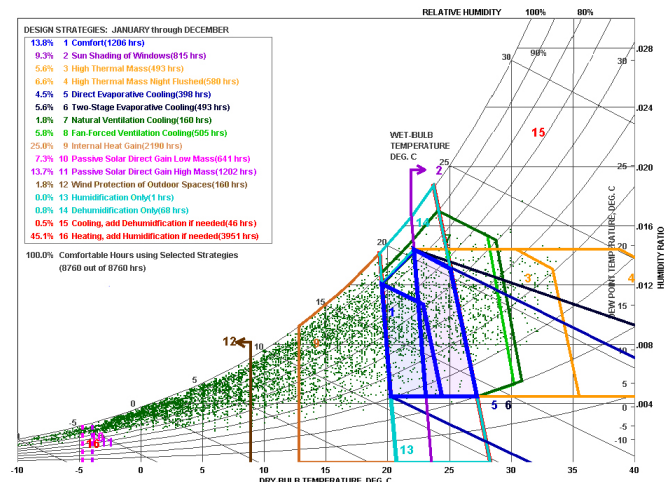


Figure 5. Psychrometric Chart: Each dot represents one of the 8760 hours per year - example for Belgrade

Here each dot represents the temperature and humidity of each of the 8760 hours per year. Also, Different Design Strategies are represented by specific zones on this chart. The percentage of hours that fall into each of the 14 different Design Strategy Zones gives a relative idea of the most effective passive heating or passive cooling strategies. CC analyzes the distribution of this psychrometric data in each Design Strategy zone in order to create the unique list of Design Guidelines. A Fan-Forced Ventilation zone was added to the Psychrometric Chart because it is an important cooling strategy in climates where wind speeds are low, or where local obstructions block the available wind (large buildings, trees). However, wind data in the EPW files are usually recorded at the top of a high building or in a large unobstructed area like an airfield, which means that in more dense urban settings wind velocities will be much lower. It can be argued that Fan-Forced Ventilation should be considered a passive cooling strategy, like Natural Ventilation, because it has such a high COP [10]. This means that although it uses electricity for fan power, the energy used compared to the cooling effect produced is many times better than Air Conditioning. In addition, ASHRAE Standard 55 says that with air velocities of about 0.8 m/s, occupants will feel an effective temperature that is about 2.5°C cooler than the recorded dry bulb temperature. In the case of Belgrade, the most effective passive cooling strategies are Sun Shading 9.3 % (815 hours) and Two-Stage 5.6 % (493 hours) and Direct Evaporative Cooling 4.5 % (398 hours), while the most effective passive heating strategies are Wind Protection and Passive Solar Direct Gain High Mass 13.7 % (1202 hours) and Passive Solar Direct Gain Low Mass 7.3 % (641 hours). Many of these Strategies can be used

concurrently, for example Sun Shading works with all cooling strategies. Other Strategies might conflict with each other, for example Natural Ventilation usually implies low mass construction with large openings during the day, while High Thermal Mass construction usually is closed up during the day to hold the "accumulated cold" from the previous night in the high mass walls and floors [11]. Thus it is usually better to incorporate in the building one cooling strategy or the other, using the one that has the highest percentage of hours and is most compatible with the winter passive heating design strategy that was selected.

Given the aforementioned and assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100 % of the hours will be comfortable. A master list of 68 Design Guidelines was created, and for each of the 68 Design Guidelines a weight is assigned for each of the 14 Design Strategies on the psychrometric chart to represent the strength of their correlation. Negative weights represent cases where they conflict. It turns out that no two guidelines have the same pattern of weights. The Design guidelines that apply specifically to this particular climate, starting with the most important first are listed below [9]:

1. For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer.
2. Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain.
3. Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria).
4. Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature).
5. Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs).
6. Organize floor plan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation.
7. Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy.
8. High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective.
9. Use high mass interior surfaces like slab floors, high mass walls, and a stone fireplace to store winter passive heat and summer night 'coolth'.
10. Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate.
11. Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform.
12. On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 2.8°C or more, thus less air conditioning is needed.
13. A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning.
14. Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and openable walls and shaded outdoor spaces.
15. Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner.
16. Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning.
17. Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses.
18. Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed. Well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning.
19. Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes.
20. Steep pitched roof, with a vented attic over a well insulated ceiling, works well in cold climates (sheds rain and snow, and helps prevent ice dams).

Lastly, it is important to be aware that the list of Design Guidelines will be automatically revised whenever any of the Design Strategies are eliminated from the Psychrometric chart.

CONCLUSION

Among the capabilities integrated in CC, it represents an expert system that automatically interprets each location's climate data to create a unique set of the Top 20 Building Design Guidelines. In addition, a number of graphic climate data analyses options and tools are available. Having in mind that energy codes usually require slightly different types of buildings in each

climate zone, makes CC an essential tool for architects, builders, contractors, and homeowners to understand the resources of their unique local climate and how it influences the performance of their buildings. On the other hand, because each Top 20 list of Building Design Guidelines is different for each different climate, it answers the question of how specific local climate implies a unique architectural form. In addition, these graphic approaches to climate data analysis communicate in a way that allows users to see extremely subtle distinctions that would otherwise be lost in a page full of numbers. If information is defined as the recognition of small differences that make a difference, then these techniques makes it possible to recognize some very subtle differences, indeed.

REFERENCES

- [1] P. Farese, How to build a low-energy future. *Nature* 488 (2012) 275–577.
- [2] B. Nelson, Green light, *Nature* 518 (2015) 565–566.
- [3] E. Jeffries, Clear storeys, *Natural Climate Change* 4 (2014) 83–85.
- [4] L. Long, H. Ye, How to be smart and energy efficient: A general discussion on thermochromic windows, *Scientific Reports* 4 (2014) 1–10, 6427.
- [5] S.V. Renssen, Legislating for energy efficiency, *Natural Climate Change* 2 (2012) 568–569.
- [6] Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, *Official Journal of European Union*, L 315/1. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1399375464230&uri=CELEX:32012L0027>>.
- [7] Stakeholder conference on financial support for energy efficiency, Brussels, 8 May 2012. <http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm>.
- [8] Energy Efficiency – the first fuel for the EU Economy. How to drive new finance for energy efficiency investments. Interim report of EEFIG; 2014. <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_fig_how_drive_finance_for_economy_0.pdf>.
- [9] Climate Consultant software <<http://energy-design-tools.aud.ucla.edu>>.
- [10] M. Milne, R. Liggett, R. Al-Shaali, Climate Consultant 3.0: A tool for visualizing

building energy implications of climates. <https://www.researchgate.net/publication/266571240_CLIMATE_CONSULTANT_30_A_TOOL_FOR_VISUALIZING_BUILDING_ENERGY_IMPLICATIONS_OF_CLIMATES>.

- [11] M. Milne, R. Liggett, A. Benson, Y. Bhattacharya, Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate. <<http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/papers/ASES09-Milne.pdf>>.

KLIMATSKE PROMENE I URBANI PROSTOR

Milan Martinović

Apstrakt: *Nekontrolisani rast gradova doveo je do pojave negativnih efekata na klimu. Ubrzana industrijalizacija, eksploatacija mineralnih sirovina, nekontrolisano korišćenje fosilnih goriva, seča šuma, ostavili su katastrofalne posledice na klimu. U radu je predstavljeno kako urbane sredine utiču na promenu klime, koje su to mere koje gradovi treba da postave, kako treba strateški definisati zaštitu životne sredine u urbanoj sredini i kakav efekat će to postići. Upravo su urbane sredine dovele do porasta negativnog uticaja na globalnu klimu, i neophodno je da se trenutno stanje popravi. Održivi razvoj je izuzetno bitan segment za svako urbano područje, a konstantna ekspanzija stanovništva i motornih vozila suprotstavlja se održivom razvoju. Zato je bitno da gradovi postanu samoodrživi, a da bi to postali, početna faza zasniva se na primeni dobrih prostornih i urbanističkih planova, poštovanje propisa i zakona koji uređuju urbanu sredinu. Integracija ciljeva održivog razvoja u planovima primenjuje se na tri nivoa, na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou. Urbana efikasnost danas predstavlja jednu od glavnih tema kod planiranja gradova, gde je jako bitno da svaki grad maksimalno iskoristi svoje potencijale uz minimalnu degradaciju životne sredine.*

Ključne reči: *životna sredina, urbana sredina, gradovi*

Abstract: *Uncontrolled growth of cities has led to the emergence of negative effects on the climate. Accelerated industrialization, exploitation of mineral resources, the uncontrolled use of fossil fuels, deforestation, left catastrophic consequences for the climate. This paper presents how urban environments affect climate change, what are the measures that cities should use, how to define a strategic environmental protection in urban areas and what effect it will achieve. Urban environment led to an increase in the negative impact on the global climate, and it is necessary to rectify this situation. Sustainable development is a very important segment for each urban area, a constant expansion of population and motor vehicles are opposed to sustainable development. It is therefore important that cities become self-sustainable, and*

that it would become the starting phase based on the application of good spatial and urban plans, compliance with laws and regulations governing the urban environment. The integration of sustainable development objectives in the plans implemented at three levels, national, regional and local level. Urban efficiency is now one of the main topics at the planning of cities, where it is very important that every city maximize their potential while minimizing environmental degradation..

Key words: *environment, urban area, cities,*

1. UVOD

Veliki uticaj na promenu klime u svetu predstavlja antropogeni uticaj, odnosno uticaj čoveka na prirodu. Udeo antropogenog faktora u klimatskim promenama je teško tačno odrediti. Ali činjenica je da je u poslednjem vremenskom periodu došlo do velikog povećanja koncentracije gasova staklene bašte, prvenstveno ugljen dioksida, metana i azot oksida. Njihov jak uticaj na povećanje apsorpcije dugotalasnog spectra sunčevog zračenja je dokazan. Uticaj urbanih sredina nije ograničen samo na temperaturu okoline već i na padavinski režim, osunčavanje, lokalne ruže vetrova itd. U svakom slučaju svi ovi parametri i njihove promene koji određuju karakteristike klime nekog podneblja značajno utiču i na kvalitet života ljudi [1]. Najveći problem u urbanim sredinama jeste preterana zagađenost vazduha. Jako je teško da se grad razvija a da pri tom razvoju da se ne zagađuje vazduh. Efekat staklene bašte podrazumeva apsorbovanje toplotne radijacije od strane gasova staklene bašte i njeno ponovno emitovanje u svim pravcima. Pošto se deo ovog infracrvenog zračenja vraća na Zemljinu površinu, ono izaziva njeno dodatno zagrevanje. Za najznačajnijeg pokretača globalnog zagrevanja uzima se ugljen-dioksid. Koncentracija ovog gasa u atmosferi značajno zavisi od čovekovih aktivnosti, odnosno porast koncentracije slobodnog ugljen-dioksida u atmosferi nastaje usled emisija ovog gasa koje nastaju kao posledica sagorevanja fosilnih goriva i prevođenjem prirodnih staništa u urbane i poljoprivredne površine. Prema poslednjoj urbanoj analizi kvaliteta vazduha iz 2016 godine u Ženevi, podaci govore da je 98% od gradova u

zemljama sa niskim i srednjim prihodima sa više od 100 000 stanovnika ne ispunjavaju SZO smernice o kvalitetu vazduha. Međutim, u zemljama sa visokim prihodima, taj procenat smanjuje na 56% [2].

Slika 1: Zagađenje vazduha



Izvor: [3]

2. METODOLOGIJA

U radu analiziran je uticaj klimatskih promena na urbani prostor, koji se zasniva na analizi postojećih podataka, kako onih na globalnom nivou tako i onih koji se odnose na teritoriju Srbije. Za potrebe ove analize korišćeni su:

- ✓ statistički podaci koji su važni za pojedine sektore.
- ✓ međunarodni, regionalni i nacionalni zakonski i strateški dokumenti;
- ✓ naučni radovi,
- ✓ publikacije i projekti;
- ✓ izveštaji državnih organa i javnih ustanova;
- ✓ publikacije, projekti i inicijative civilnog sektora;

3. POVEĆANJE ZAGAĐENOSTI VAZDUHA U GRADOVIMA

Kako navodi Svetska zdravstvena organizacija (SZO), Podatak koji deluje izuzetno zabrinjavajuće jeste da je zagađenost vazduha u gradovima u svetu u poslednjih pet godina porastao za oko devet odsto. Takvo stanje predstavlja izuzetnu opasnost, imajući u vidu da se tako loša situacija može i povećavati. Takva situacija je neizbežna za sve gradove u svetu, nebitno da li su ekonomski i finansijski razvijeni, ili spadaju u siromašnije gradove. Iako bogatiji gradovi imaju veće mogućnosti u vidu mere zaštite vazduha, sa druge strane, ukoliko je grad razvijeniji, očekivano je da će imati i mnogo veću stopu motorizacije, veći broj fabrika, i ostalih zagađivača od siromašnijih gradova. U analizi podataka iz više od 4.000 gradova svi gradovi su zagađeni u određenoj meri, ali da su najzagađeniji gradovi koji se ekspresno razvijaju na Bliskom istoku, u jugoistočnoj Aziji i

zapadnom Pacifiku, gde je zagađenost vazduha i do 10 puta veća od normalnog propisanog nivoa [2].

Iranski grad Zabol, koji ima godišnje ima oko 80 olujnih prašina, utvrđeno je da ima najgore zagađenje vazduha od bilo kog grada na planeti.

Slika 2: Iranski grad Zabol



Izvor: [3]

Neverovatan je podatak Svetske zdravstvene organizacije, da je zagađenje vazduha uzrok smrti za čak tri miliona ljudi godišnje, više nego malarija ili sida. A najgore je što se očekuje se da taj broj bude udvostručen kako se bude povećavala gradska populacija i broj automobile, zato je od izuzetne važnosti da se što pre čine promene, kako bi umanjili negativne efekte.

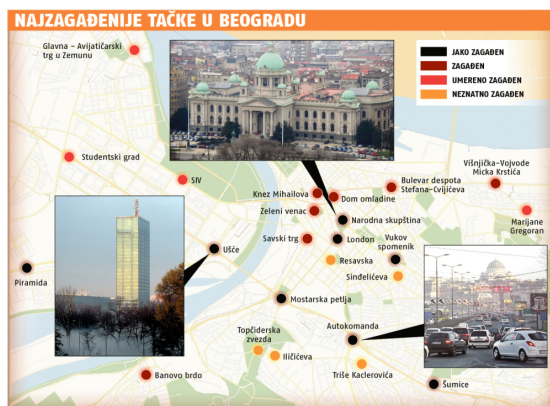
3.1 Zagađenost vazduha Grada Beograda

Kao glavni najrazvijeniji i najmnogobrojniji grad u Srbiji, Grad Beograd, ima izuzetno zagađen vazduh, koji usled velikog broja motornih vozila i ostalih zagađivača u gradu prave veliki problem stanovništvu. Tokom 2014. godine u Beogradu završen je projekat pod imenom: „Biomonitoring teških metala u vazduhu/edukacija o uticaju saobraćaja na kvalitet vazduha“, koji nam pokazuje lokacije u samom centru grada koje su najviše zagađene.

Zagađenje po lokacijama:

- **jako zagađen:** Kod Londona, Narodna skupština, Vukov spomenik, Šumice, Autokomanda, Mostarska petlja, Ušće, Piramida
- **zagađen:** Knez Mihailova, Savski trg, Zeleni venac, Dom omladine, Bulevar despota Stefana-Cvijićeva, Višnjička-Vojvode Micka Krstića, Banovo brdo
- **umereno zagađen:** Marijane Gregoran, Studentski grad, SIV i Glavna - Avijatičarski trg u Zemunu
- **neznatno zagađen:** Resavska, Sindelićeva, Triše Kaclerovića, Topčiderska zvezda, Iličićeva (Dedinje) [4].

Slika 3: Najzagađenije lokacije u centru Beograda



Izvor: [5]

Najfrekventnije ulice:

- **3.500 i više vozila na sat:** Kod Londona, Skupština, Zeleni venac, Ušće, Piramide, Autokomanda, Mostarska petlja
- **2.000 - 3.000 vozila na sat:** Takovska, Dom omladine, Cvijićeva, Vukov spomenik, Šumice, Studentski grad, SIV, Savski trg
- **1.000 - 2.000 vozila na sat:** Banovo brdo, Zemun, Ustanička, Vojislava Ilića, Višnjička
- **do 1.000 vozila na sat:** Sindelićeva, Resavska, Triše Kaclerovića, Balkanska [4].

Glavni uzroci izmene klime u gradovima su:

- **Geometrija grada** – povećava površinu površi sa koje se obavlja refleksija i dovodi do višestruke refleksije; smanjuje se gubitak dugotalasnog zračenja, smanjuje se brzina vetra i ukupan turbulentni transport.
- **Zagađenje vazduha** – povećava se broj jezgara kondenzacije; povećava se intenzitet protivzračenja atmosfere i difuznog zračenja, a smanjuje se intenzitet direktnog sunčevog zračenja; povećava se zamućenost atmosfere i prisustvo difuznog svetla.
- **Konstruktivni materijali** – povećavaju toplotni kapacitet apsorbujuće površine i njenu nepromočivost.
- **Antropogeni izvori toplote** – povećavaju neto zračenje u jednačini energetskog bilansa.

4. URBANISTIČKO PLANIRANJE I KLIMATSKE PROMENE

U modernom svetu, jako je bitno da se kod planiranja gradova formira tačna strategija kako bi grad trebao da funkcioniše u predstojećem periodu, kako u budućnosti ne bi dolazilo do neočekivanih događaja (poplava, požara, preteranog zagađenja vazduha, voda, zemljišta). Zato se u samom

početku u vidu prostornih i urbanističkih planova treba fokusirati da grad treba da se planira sa izuzetnom pažnjom. Sa populacijom koja prevazilazi 60% svetskog stanovništva, savremeni gradovi „proizvode“ vremenske prilike sa značajnim posledicama po zdravlje i ukupan kvalitet svakodnevnog života. U letnjim mesecima, temperature u gradovima tokom noći redovno su za nekoliko stepeni više nego u gradskoj okolini. Zbog nepropusnih podloga i urbanizacije, olujne bujice u gradskim i prigradskim naseljima pretvaraju se u elementarne nepogode, prouzrokujući ljudske žrtve i materijalnu štetu. Ovakvi problemi su sve veća briga gradskih i državnih vlasti, posebno u kontekstu globalnih klimatskih promena. Mnogi gradovi razvili su sopstvene klimatske strategije, a mnogi su postali članovi nacionalnih i transnacionalnih mreža saradnje, kako bi se, između ostalog, razmenjivale i najbolje prakse u rešavanju posledica klimatskih promena [6].

5. ZAKLJUČAK

Kako bi urbane sredine u predstojećem periodu uspešno smanjile negativan uticaj na prirodu, neophodan je konstantan razvoj strateških dokumenata, formiranje koordinacionih tela za planiranje i implementaciju zaštite, sistemski razvoj intersektorske saradnje, jačanje naučnog sektora, uključivanje organizacija civilnog društva u proces planiranja zaštite od klimatskih promena. Stanovništvo u gradovima u našoj državi i dalje ima slabo razvijenu svest o klimatskim promenama i njihovim efektima. Bitno je da svaki grad primenjuje na svojoj teritoriji adekvatne mere zaštite, kako bi sačuvali vazduh od preteranog zagađenja. Zagađenje vazduha u gradskim sredinama nastavlja da se povećava izuzetnom brzinom. To je jedan od najvećih problema s kojima se danas suočavaju svi gradovi u svetu. Postavlja se pitanje kakavi bi budući gradovi trebali da budu da bi spadali u redove najčistijih, na to pitanje izuzetno je teško dati odgovor, zato što na to utiču brojni faktori. Ali ako zanemarimo samu lokaciju, i prirodne odlike terena, najčistiji gradovi su oni koji su bogati, dakle imaju sveobuhvatan razvoj, pritom su malih površina, a najbitnije da im se industrija nalazi u velikoj udaljenosti. Više od 80 % ljudi koji žive u gradskim sredinama gde se meri zagađenost vazduha izloženo je stepenu kvaliteta vazduha koji prevazilazi ograničenja SZO [2]. Promena klime na celoj planeti i globalna ekološka i energetska kriza, nastale kao posledica nekontrolisanog rasta gradova, industrijske ekspanzije, loših tehnologija i velikog korišćenja fosilnih goriva, sve zajedno predstavljaju neke od najvećih problema postindustrijskog društva, zato je izuzetno važno da naša generacija uradi sve što može kako bi sačuvala urbane sredine i za sledeće generacije. Promene moraju da se donose

konstantno, počevši od smanjenja emisija gasova iz prevoznih sredstava upotrebom čistijih tehnologija i promenom ponašanja u pogledu izbora prevoza.

6. LITERATURA

- [1] S. Jovanović, S. Savić, M. Despotović: "Promene nekih klimatskih parametra u urbanism sredinama Republike" Kragujevac: Mašinski fakultet, 2004.
- [2] Svetska zdravstvena organizacija (SZO), Ženeva
- [3] <http://www.huffingtonpost.com/entry/air-pollution-2016>
- [4] Projekat: Biomonitoring teških metala u vazduhu/edukacija o uticaju saobraćaja na kvalitet vazduha, Laboratorijs za fiziku okoline Instituta za fiziku Beograda, Beograd, 2014.
- [5] Grafički studio RAS
- [6] V. Janković "Smernice za adaptacije na klimatske promene", Diplo Centar i Međunarodni forum „Dunav - reka saradnje”, Beograd, 2011.

THE ROLE OF GREEN ROOFS IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION

Sandra Stanković, Jasmina Radosavljević, Dejan Vasović

University of Niš, Faculty of Occupational Safety in Niš, Serbia

Abstract. *The aim of this paper is to analyze the possibility of application of green roofs as one of the possible models of adaptation to climate changes. The paper concisely represents the types of green roofs which exist, as well as the manner in which they are held and applied. Climate characteristics, which can influence the way of maintaining the green roofs, are being presented. The importance of green roofs is explained in solving problems of climate change impacts on habitation. At the end of this paper, the examples from the world are presented, which further confirm the importance of implementation of green roofs in the world, as well as in our country. The conclusion summarizes the most important message that can be drawn upon research of this very growing issue in a modern society – extreme climate conditions that we are witnessing imply that there will be no exceptions in the future, but it will become a standard and everyone must be aware of it as well as well prepared for adaptation to them.*

Key words: *climate change, green roofs, adaptation, capacity, response*

1. INTRODUCTION

Green roofs, as a part of green infrastructure (GI), in recent years increasingly gaining in importance as one of the possible measures of adaptation to climate change. In addition to increasing the total area under vegetation, green roofs affect the:

- reduction of urban heat island effect,
- quality and quantity of storm water,
- air quality in the city,
- energy efficiency of the building,
- energy consumption etc. [1]

Besides presenting available research results which show the benefits of green roofs compared to conventional roofs, review of legal and planning regulations that advocate the greening of roofs as a strategic priority in the fight against climate change, a special emphasis was placed upon the situation in the Republic of Serbia.

Considering that increasingly applies the construction of green roofs, as a measure for

ensuring the conditions for adaptation to impacts of climate change, the main aim of this research is to show the importance of implementation of green roofs both in the world and in our country.

2. UNDERSTANDING THE DIFFERENCE BETWEEN TRADITIONAL AND GREEN ROOFS

Once the roof, in terms of construction, is considered only as a “cover” or the top of the housing structures which prevents the bad weather to stay outside of the building and thus helps to maintain temperature and pleasant housing conditions inside of the building. Building of roofs has evolved from natural materials such as straw and leaves, until today, the longest living materials such as wood, concrete, EPDM (ethylene-propylene-diene-monomer) membranes and other modern systems used in the construction of roofs. In terms of construction, the traditional roofs can be hip or flat (flat roofs actually have a slight slope, although the naked eye can see as if they are hip roof). Such roofs would become extremely hot in direct sunlight, especially in summer. Differences in the temperature of the roof surface, even in temperate climates, can reach more than 70°C from morning till the afternoon. [1] For flat roofs is higher heat increase, because the whole roof is directly exposed to the sun all the time. In the traditional approach the roof is usually abandoned space, which absorbs heat and is not enough used, however it can be transformed into a storey platform for a variety of activities, while under is insulated living space, which is the basic feature of a green roofs as shown in Figure 1. [2]

Green Roof Comparison

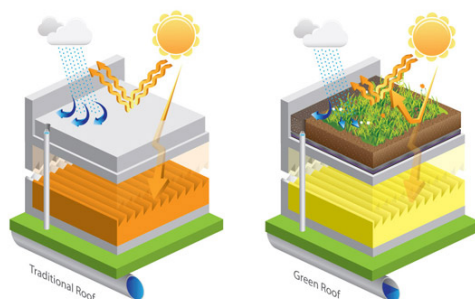


Figure 1. Green roof comparison to the traditional roof

Ever since the seventies, green roofs have become unavoidable in projects of urban planners, and architects, primarily due to the possibility of mitigation of extreme weather conditions. This trend could be explained by the fact that the early development of environmental awareness concept was contributed by the activities of the Rome's club and a Conference on the environment held in Stockholm in 1972. year (United Nations Conference on the Human Environment) where The Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment, or Stockholm Declaration, was adopted on 16th of June. Green roofs type is also a valuable habitat of insects and birds.

Microclimate around the building improves, because the roof covered with vegetation is less heated. Firstly, a large part of the rain water is retained on the roof, and then gradually evaporates, unlike other roofs which immediately implement all water into the sewer, and the evaporation of the remaining water is quickly (which in a short period of time creates too high level of saturation humidity – stuffiness). Nevertheless, the cover plant prolongs the life of the roof insulation, because it protects against large temperature fluctuations. [3]

3. GREEN ROOFS TYPES

Unlike the "garden roofs" which had a function of the garden on the roof, nowadays the term "green roof" is not just a green vegetation layer, but it is a term that is used because of the characteristics of a green roof that contribute to the promotion and protection of the environment. According to *International Green Roof Association* (IGRA) there are three green roofs types:

- Extensive green roof,
- Semi-intensive green roof,
- Intensive green roof.[4]

These roofs differ in many characteristics, as shown in Table 1. [5]

Table 1. General characteristics of different green roofs types

Characteristics of a green roof	Extensive green roof	Semi-intensive green roof	Intensive green roof
Structural depth (together with the substrate)	60-200 mm	120-250 mm	150-400mm*
Weight	60 – 150 kg/m ³	120 – 200 kg/m ³	180 – 500 kg/m ³
Maintenance	Low level	periodically	high level of maintenance
Irrigation	no	periodically	ordinarily
The price of construction	low	medium high	high
Species of plants	moss, sedum, a variety of grasses and herbaceous plants	different types of grass, perennial and herbaceous plants	grasslands, shrubs, trees
Function	ecological, economic	ecological, economic, aesthetic	ecological, economic, aesthetic, social

* on the roofs of underground garages thickness may be greater than 1000 mm

Extensive green roofs are characterized by **low weight** due to which are suitable for roofs that are not statically designed for higher loads. It includes **plant vegetation from 5-20 cm of height**, where the depth of the land does not exceed 10 cm. Plants that are used for this type of roof are more resistant to sun, drought and extreme conditions. It is designed standard multilayer extensive roof, which includes layers for different functions, such as a layer which allows vegetation to growth, filtration and drainage applications. A layer that allows the growth of vegetation is a **substrate with mineral composition** and with a small **proportion of organic matter**. The substrate must have the ability to retain water and nutrients and provide enough space root plants. It is necessary to reliably remove the excess water that plants can not absorb. The drainage layer is also an integral part of this system. Between the substrate and the drainage layer is placed a filter layer that retains the fine particles from the substrate and thus provides long-lasting drainage system to continue its function. Mass of the system is determined mainly by the substrate. When the vegetation is turned on, filter and drainage layer, the weight of the roof is approximately from 60 to 150 kg/m³. [6] Semi-intensive green roofs are a combination of extensive and intensive type of green roof. Vegetation has medium height from 25 to 50cm, and the depth of the ground is about 20cm. Plants that are planted can be seasonal and perennial, depending on the purpose of a roof. It requires more frequent maintenance, fertilizing and cleaning of weeds. Additional load of roof construction in the semi-intensive roof is about 120 - 200 kg/m³, depending on the depth of the roofs, the plant species and impregnation of ground. [7] Intensive roofs are almost **identical to the natural habitat of plants on the ground**, or they represent the landscape-architectural designed garden on the roof of the building. Compared with the previous two green roofs types, these roofs have a wide option of using, they are much more demanding to build and maintain. Planning of such a roof, especially the selection of appropriate plants, requires specialist knowledge. Grasslands and low-growing plants

require at least 20 cm of substrate. Although these roofs have a large substrate capacity for water retention, intensive crops, especially grasslands, must be regularly watered during dry periods. As noted above, maintaining that intensive green roofs require is significantly higher than for extensive green roofs. As a guideline for their maintenance can be considered maintenance that requires a comparable garden on the ground. They can contain all the elements as the classic green areas – paths, furniture, lighting, a variety of garden and architectural elements such as walls, etc., and there are also cases with pools, small water areas, golf courses. These roofs represent full opportunity for recreation, relaxation and socialization. [7]

4. BASIC CONSTRUCTION ELEMENTS OF GREEN ROOFS

For all green roofs types are in common that they must contain certain layers in order to the function of ecosystem on them. Standard construction of a green roof includes the following layers:

- **Vegetation layer** – in order to sustainability of a green roof, it is essential that the selected plant species quickly stabilize and tied land, that can acquire water and transpiration it despite the drought, wind etc.
- **Substrate** – must meet the needs of plants for nutrients, has the appropriate pH value and water-air regime. Substrats are mostly composed of $\frac{3}{4}$ mineral components, which can be natural (sand, gravel) or artificial (perlite, vermiculite) and of $\frac{1}{4}$ organic matter;
- **Filtration layer** – placed below the substrate and protects the lower layers of the penetration of the substrate particles and other impurities. Thus, the permeability of the drainage layer being protected, and the aeration of the substrate is enabled;
- **Drainage layer** – regulates the swelling of atmospheric residue and directs them towards drainage pipes and drains. Through designing of this layer one must take into account the slope of the surface, regulation of water run-off in bad weather, as well as the thickness of the drainage layer and the drainage characteristics of the material;
- **Barrier layer** – prevent, mechanical or chemical means, penetrating root system through protective roof membrane. Barrier layer must completely insulated protective roof waterproofing membrane, so it must be set up also along the edges of the walls, the edges of chimneys, ventilation pipes

etc. Materials that are commonly used for this layer are geotextile, PVC rolls, HDPE membrane, as well as panels based on metal and plastic;

- **Waterproofing layer** – there are several different types of waterproofing membrane of which the most frequently used is bitumen. Substrat and vegetation that are above this layer, can often prolong its life, thus protecting it from UV radiation and temperature fluctuations.[7]

Before the construction of a green roof, it is necessary to know the capacity and the slope of the roof structure, because of that depends what type of a greening of roof area will be implemented. Extensive green roofs are much lighter than intensive, which is why they are more applicable in practice. On the difference in weight of the green roof influence substrats and constructive elements, while the vegetation affected to a lesser extent. More cost effective and easier before installing the roof structure is to know which type of the roof will be found on a building, because then the roof structure will be adjusted in terms of capacity specifically for that type of a green roof. [8], [9]

5. GREEN ROOFS AND CLIMATE CHANGE ADAPTATION - A SERBIAN CASE

Global climate change, environmental and energy crisis, which emerged as a result of urban expansion, industrial development, inefficient technology and the excessive use of fossil fuels, these are only some of the greatest challenges of today's modern society. [10] The Intergovernmental Panel on Climate Change (Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC) states that the settlement among all systems created by man, are the most sensitive to climate change. [11] Climatic features of the town, as well as certain parts of the microclimate, are of great importance for the construction of green roofs, because they directly affect the selection of plant species, as well as on the type of a green roof and its function. If the measures for adaptation to climate change are not implemented, then it can be expected that many inhabitants of large cities decreases quality of life, or to be more vulnerable to the adverse effects of climate change. [12] What are examples of the many cities in the world have shown, is that the legal and planning regulations in this area are more than necessary in order to achieve progress that would solve many environmental problems that occur in urban areas. It should be noted that all the major European cities give increasing importance to this form of green spaces, bringing numerous local acts, policies or strategies, and standards that promote and regulate the development of this field. Due to lack of strategy to deal with this problem,

the cities were not being prepared for climate extremes and devastating circumstances and some of the benefits of climate change may remain unused. One of the tools of big cities adaptations to climate changes are in fact a green roofs as part of a green infrastructure. The green infrastructure is based precisely on the principles of protection and improvement of nature and natural processes, which contributes to the avoidance of costly infrastructure projects. In relation to the "gray", green infrastructure has many advantages, which are primarily related to the ability to use a range of alternative solutions. Green infrastructure contributes to regional development, adaptation to climate changes and mitigation of disasters and general preservation and protection of the environment. Previous activities of Serbia in the process of adaptation to climate changes have been very modest. Due to the turbulent events through which Serbia has gone in the last twenty years, long delays has occurred, the progress of the country is slowed at all levels, and poverty is still present. Legislation in Serbia still does not recognize green roofs, in any segment.[13] The exceptions are the principles for the development and use of space, cited within the Law on spatial planning, which read: "The development and use of space is based on the principles of sustainable development; fostering balanced regional development; compliance of social development, economic and energy efficiency and the protection and revitalization of the environment and built heritage, natural, cultural and historical value; realization of development priorities and provide conditions for the rational use of non-renewable natural resources and renewable energy sources; ... compliance with European standards and norms in the field of spatial planning and development to create the conditions for trans-border and international cooperation and participation of the Republic of Serbia in the European integration process".[14] In this work, we can see the need for a modern way of construction and use of space which will correspond to European standards and respect the principles of sustainable development. Characteristics of green roofs as a category of green areas just show the application of those principles to the development and use of space with a high degree of energy efficiency and environmental protection.

6. CONCLUSION

The construction of green roofs is known for centuries, and it represent a technology in the "green" construction, which is a part of the area which is taken from the ground for the building, later returned to the soil, in the form of a green roof. This is the symbolic meaning of green roofs. Basic engineering precondition for successful and

safe roof greening is: a sufficient carrying capacity of the roof structure, properly done waterproofing, the proper execution of protection from the carrot and the proper selection of plant species. These roofs also have many economic and social advantages over traditional. Through examples of good practice that are presented in this paper, it can be concluded that the strategic planning and implementation of legal regulations, represent the first step in the implementation of green roofs in cities.

The concepts of green roofing and climate change adaptation are significantly interrelated and both have wide application in field of global climate change science. This paperwork represents only a small step in further research that should be focused on demonstrating the necessity of assessing green roofs climate change adaptation performances.

7. ACKNOWLEDGEMENTS

The presented research is a part of the projects III 44006 and III 42006, under the auspices of the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia.

8. REFERENCES

1. S. K. Weiler, K. Scholz-Barth, "Green Roof Systems, A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure", Canada. 2009.
2. <http://www.oceai.org/apps/blog/green-white-green-roofs>.
3. M. Kohler, M. Schmidt, F.H. Grimme, M. Laar, V.L.A. Paiva, S. Tavares, "Green roofs in Temperate climates and in the hot-humid tropics - far beyond the aesthetics", Environmental Management and Health. 2002.
4. www.igr-world.com.
5. www.livingroofs.org.
6. <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/z zel.htm>.
7. V. Gvozdenov, J. Kovačević, M. Ivošević, M. Milanović, M. Jovanović, N. Jadžić, S. Đurić, "Zeleni krovovi Beograda - Potencijali Beograda za formiranje zelenih krovova", studija, Beograd. 2011. (in Serbian).
8. D. Rowe, C. Rugh, N. Vanwoert, M. Monterusso, D. Russell, "Green Roof Slope, Substrate Depth, and Vegetation Influence Runoff", Michigan State University, Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Chicago. 2003.
9. T.P. Yok, A. Sia, "A Pilot Green Roof Research Project in Singapore", Proceedings from Green Roofs for Healthy

- Sustainable Cities Conference,
Washington D.C. 2005.
10. F. Thomalla, F. Downing, T. Spanger-Siegfried, E. Han, G. Rockstrom: "Reducing hazard vulnerability: towards a common approach between disaster risk reduction and climate change adaptation", *Disasters*, 30 (1), 2006, pp. 39.
 11. <http://www.ipcc.ch/>.
 12. N. Adger, M. Kelly, G. Bentham, "New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity", Tyndall Center for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK. 2002.
 13. Law on Environmental Protection, "Official Gazette of the RS", No 135/2004, 36/2009, 36/2009, 72/2009, 43/2011.
 14. Law on spatial planning, "Official Gazette of the RS", No 72/2009, 81/2009, 64/2010, 24/2011, 121/2012, 42/2013, 50/2013 US, 98/2013, 132/2014 i 145/2014.

RAZVOJ GRAĐEVINSKOG PODRUČJA POD EKOLOŠKIM RIZICIMA U SRBIJI

Milica Gačić

Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu

Apstrakt: Srbija je adekvatan primer za to kako su mnoge površine pod naseljima ili druge fizičke strukture van njih predisponirane za pojavu bilo zemljotresa, klizišta, odrona, bilo poplava, bujica ili drugih prirodnih nepogoda, ali i tehnoloških udesa. Uprkos tome, u mnogim delovima Srbije građevinsko zemljište je i u poslednjoj deceniji zabeležilo porast udela u ukupnoj površini zemljišta, zauzimajući poljoprivredno i šumsko zemljište i menjajući tako stalno bilans koji ove tri kategorije sa vodnim zemljištem čine. Ali, to je neminovno usled sve većih potreba za izgradnjom i supra- i infrastrukture, ne toliko zbog povećanja populacije u našoj zemlji, koliko zbog težnje za povećanjem standarda ili zbog nedefinisane politike upravljanja zemljištem. Kako bi se i aktuelni i planirani razvoj antropogenih terena (koji se u radu može zapaziti na primerima Bačke, Banata, Mačvanske, Braničevske, Nišavske i Zlatiborske oblasti) sprovodio u skladu sa ekološkim ugroženostima koje su karakteristične za data područja, planiranje i uređenje prostora mora se usaglasiti sa ekološkim kriterijumima, čineći makar funkciju ublažavanja posledica, ako ne potpune prevencije.

Ključne reči: građevinsko zemljište, ekološki rizici, prostorno planiranje, Srbija.

Summary: Serbia is a fine example for those situations whereas there are settlements and other fisical structures that are endangered by earthquakes, landslides, escarpments, floods, flash floods or other natural diseases, but also technological accidents. In spite of that, artificial areas has expanded in the last decade in many parts of the state, reducing the share of agricultural areas and forests in various cases (also of water bodies and wetlands), which has been changing the land use balance constantly. But that is the result of the increased requisites for supra- and infrastrucure which haven't been induced by the growth rate of serbian population but by the trend of improving the quality of life or by the inadequate land management policies. In order to develop the artificial areas (that is intended for example in Bačka, Banat, Braničevo district, Mačva district, Nišava district and Zlatibor district) in a proper

way, according to characteristic ecological vulnerability of individual areas, it is neccessary to coordinate the spatial planning process with the ecological criteria. That will at least alleviate possible consequences if it can not eliminate them.

Key words: artificial areas, environmental hazards, spatial planning, Serbia.

1. UVOD

Kada govorimo o ekološkim faktorima, procesima i pojavama, govorimo o elementima koji se javljaju svuda u svetu, samo u različitim formama, u različitim vremenskim periodima na drugim mestima, manifestujući se različitim intenzitetom, učestalošću i, pre svega, sa različitim su posledicama. Te posledice zavise od učestalosti, trajanja i jačine kojom pojave deluju, ali i od same strukture površine na koju deluju, a samim tim ukoliko se radi o naseljenim oblastima ljudski faktor ima izuzetno dejstvo na efekte ekoloških procesa, kako pozitivnih tako i negativnih. Naravno, kako se posledice ovih drugih reflektuju sa različitim oblicima štete, njima se poklanja više pažnje, mada ne uvek pravovremeno. Potencijali u vidu kvalitetne vode, nezagađenog vazduha, prirodnih dobara, plodnog zemljišta itd. svakako su značajni, ali kako ekološki rizici ugrožavaju i ljudske i materijalne resurse u velikom obimu, istražuju se još odavno mogući načini njihove prevencije ili bar efektivnog reagovanja na njih. U najkarakterističnije oblike ekoloških rizika ubrajamo: zemljotrese, poplave, bujice, suše, klizanje zemljišta, požare, lavine, atmosferske nepogode itd. Sve ih jednim imenom možemo nazvati elementarnim nepogodama. Međutim postoje i rizici antropogenog porekla poput oslobađanja različitih štetnih hemijskih ili radioaktivnih materija u različitim agregatnim stanjima. Njih nazivamo tehnološkim udesima [1]. Ali, i jedni i drugi mogu prouzrokovati enormne nesreće te se i mogu proučavati zajedno kao ekološki rizici.

U Srbiji se usled nedovoljnog uvažavanja ekoloških faktora pri planiranju i uređenju prostora, problematici zaštite od ekoloških rizika najčešće pristupa tek kada nastupi njihovo dejstvo. Jedan od razloga je i neusklađenost regulative koja se bavi

ekološkim pitanjima sa onom koja se bavi prostornim i urbanističkim planiranjem. Premda se u prostornim i urbanističkim planovima ekološka problematika uključuje kao segment obrade, uglavnom je posvećena drugim oblastima, pre svega zaštiti životne sredine od zagađenja. Rizici se posmatraju prevashodno u okviru analize samog prostora koji je obuhvaćen, gde razrada mogućih kontradejstava nije dovoljno razrađena u većini slučajeva. Obezbeđenje zaštite od većih nepogoda ipak je neophodan deo prostornog i urbanističkog planiranja. Step en ugroženosti prostora različitim rizicima bitan je činilac pri određivanju namene korišćenja zemljišta, pri određivanju koncentracije fizičkih struktura i infrastrukturnih objekata, s obzirom na to da upravo ta ugroženost može predstavljati ograničavajući faktor daljeg razvoja prostora. To se pogotovo odnosi na dalji razvoj i povećanje udela građevinskog zemljišta na račun poljoprivrednog i šumskog, što svakako može, u slučaju takvog razvoja, stvoriti uslove za još veće materijalne i nematerijalne štete u ugroženim krajevima, a samim tim i na nivou čitavih država, što je slučaj i u Srbiji.

Pomenuto građevinsko zemljište podrazumeva zemljište koje je određeno zakonom ili drugim planskim dokumentom za izgradnju i korišćenje objekata, kao i zemljište na kojem su izgrađeni objekti u skladu sa zakonom [2]. Stoga, kako može biti i izgrađeno i neizgrađeno, na njegov dalji razvoj se svakako može uticati, kako bi se stvorile predispozicije za zaštitu od pomenutih nepogoda.

2. ANTROPOGENI TERENI U SRBIJI

Antropogeni tereni podrazumevaju sve delove državne površine koji su zauzeti ili predviđeni za korišćenje od strane stanovništva. U ukupnom bilansu, građevinsko zemljište zauzima mali udeo u Srbiji – 9%, znatno manje od poljoprivrednog (60%) i šumskog (27%), a više od ostalog, koje podrazumeva vodno zemljište (4%), kako se u prostornom planiranju najčešće diferencira zemljište zavisno od funkcije i načina korišćenja. Izgrađeno zemljište u našoj zemlji se svodi na površine pod naseljima.

Sa stanovišta razvoja i njegovog planiranja i daljeg razrađivanja kroz programe i projekte razvoja posebno je značajan način korišćenja građevinskog i poljoprivrednog zemljišta koji su često u koliziji. No, ništa manje nije značajan i problem zaštite životne sredine kroz odnose šumskog i poljoprivrednog zemljišta, upravo zbog istorijskog procesa narušavanja ravnoteže proširivanjem poljoprivrednog na štetu šumskog zemljišta, čime su izazvani procesi erozivnih dejstava sa višestrukim negativnim posledicama. Ekspanzijom sekundarnih (industrije, rudarstva i građevinarstva), a u poslednje vreme tercijarnih privrednih sektora i aktivnosti otvoreni su i

intenzivirani procesi spontane koncentracije u prostoru što je nametnulo potrebu nekontrolisanog širenja izgrađenog zemljišta. Izgrađeno zemljište je po svim merilima najkompleksniji i najproblematičniji, ali i najvredniji faktor razvoja. Složenost planskog pristupa korišćenja i organizovanja ovog zemljišta na posredan način ilustruje bespravna izgradnja koja je prisutna u svim urbanim aglomeracijama posebno u njihovom neposrednom susedstvu što je posledica sklopa okolnosti ali i burnih procesa urbanizacije sa višestrukim negativnim posledicama. Pored toga, intenzivna izgradnja van naseljenog prostora dovodi do veoma neracionalnog korišćenja zemljišta. Ako se uslovi takvog, bilo planskog, bilo neplanskog širenja zemljišta, poklope sa pojavom ekoloških rizika mogu se multiplicirati negativni efekti.

Kao primeri u ovom radu uzete su površine pod antropogenim terenima u pojedinim delovima Srbije – Bačkoj, Banatu, Mačvanskoj, Braničevskoj, Nišavskoj i Zlatiborskoj oblasti. Bačka i Banat se sastoje iz po tri upravna okruga, ali su ovom prilikom izdvojene kao jedinstvene oblasti usled relativne homogenosti tih oblasti. Određivanje površina pod ovim terenima izvršeno je prema kartama Corine Land Cover 2006, u kojima su antropogeni tereni (artificial areas) jedna od kategorija zemljišta. Kategorije koje koristi ovaj program nisu usaglašene sa podelom koja postoji u državnom katastru (jer antropogeni tereni podrazumevaju osim izgrađenog i druge terene kojima je poremećena prirodna ravnoteža ljudskim delovanjem), ali se mogu koristiti u svrhu istraživanja.

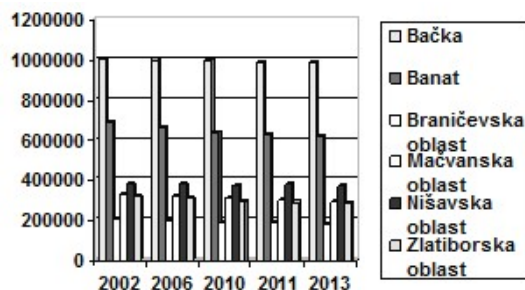
Tabela 1. Površine pod antropogenim terenima u pojedinim oblastima [3]

Oblast	Bačka	Banat	Braničevska oblast	Mačvanska oblast	Nišavska oblast	Zlatiborska oblast
Površina pod antropogenim terenima u oblasti (km ²)	469,18	436,41	121,65	112,62	86,78	54,33
Udeo antropogenih terena u ukupnoj površini oblasti (%)	5,71	4,44	3,15	3,45	3,18	0,88

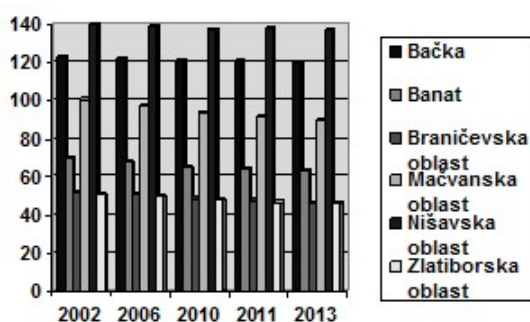
Uočava se da je u svakoj od ovih oblasti udeo antropogenog zemljišta ispod nacionalnog proseka, posebno u Zlatiborskoj oblasti, u kojoj je veliki udeo površina pod livadama i pašnjacima i šumaom, pored poljoprivrednog zemljišta. U ostalim oblastima je udeo livada i pašnjaka kao i šumskog i poljoprivrednog zemljišta niži, te je i procenat pod građevinskim zemljištem veći (mada bi se prema katastarskim podacima dobili drugačije vrednosti, verovatno bliže proseku).

Iako je udeo građevinskog zemljišta nizak, što zadovoljava kriterijume očuvanja zemljišnog fonda, njegovo dalje širenje u većem procentu na uštrb ostalih vrsta zemljišta dovelo bi do disbalansa. Mogućnosti i potrebe za daljim širenjem izgrađenog zemljišta mogu se analizirati kroz promene broja stanovnika i gustine naseljenosti,

koja pokazuje ujedno i stepen iskorišćenosti određene teritorije i potrebe za proširenjem.



Grafik 1. Broj stanovnika po oblastima 2002-2013



Grafik 2. Gustina naseljenosti po oblastima 2002-2013.

Ukoliko se posmatraju parametri broja stanovnika i gustine naseljenosti uočava se da broj stanovnika, a samim tim i gustina opadaju godinama unazad, te da ukoliko bi samo ti faktori određivali potrebe širenja građevinskog zemljišta, do tog kvantitativnog rasta ne bi došlo. Izuzetak je u ovom trendu bila samo Nišavska oblast gde je broj stanovnika porastao 2011. sa 372670 na 376522, ali se već smanjio na 372220, a samim tim i gustina. Međutim, ako se analiziraju varijacije broja stanovnika u gradskim naseljima ovih oblasti, trendovi su drugačiji.

Tabela 2. Kretanje broja i udela (%) gradskog stanovništva u pojedinim oblastima za 2002. i 2011. godinu [4]

Oblast	Bačka		Banat		Braničevska oblast		Mačvanska oblast		Nišavska oblast		Zlatiborska oblast	
2002	634399	62,95	377015	54,78	69330	34,33	91014	27,61	206064	53,98	153108	48,8
2011	654689	66,09	356407	56,59	70968	38,60	87118	29,10	213075	56,59	146729	51,18

Može se primetiti da se u pojedinim od ovih oblasti broj gradskog stanovništva u poslednjem međupopisnom periodu uvećao (u Bačkoj, Braničevskoj i Nišavskoj oblasti), odnosno to je pre svega izraženo u oblastima u kojima je jedan centar dominantan u čitavoj oblasti. U njima je iz tog razloga moguće stvaranje potreba za novim površinama pod građevinskim zemljištem, naravno, poduprto i drugim razlozima za njegovim razvojem. Ali, udeo gradskog stanovništva u ukupnom

povećan je u svim oblastima što govori o tendenciji povećanja koncentracije stanovnika i pretećih elemenata u gradskim sredinama. Ipak, i u ostalim oblastima u odnosu na 2006. godinu koja se odnosi na korišćene podatke o zemljištu došlo je do povećanja, uprkos opadanju broja stanovnika. Tako je u Braničevskoj oblasti, građevinsko zemljište 2010. godine zauzimalo 3,7% (naspram 3,15% 2006). Promene u nameni prostora izvršice se izuzetno pretvaranjem poljoprivrednog i šumskog u građevinsko zemljište. Najznačajnije izmene u bilansu namene prostora usledice daljim razvojem rudarstva i širenjem rudarskog kompleksa u Kostolcu, potencijalnim širenjem postojećih, kao i otvaranjem novih otvorenih kopova i izgradnjom pratećih objekata i infrastrukture. Promene u građevinskom zemljištu desiće se i u suprotnom smeru predviđenom rekultivacijom jalovišta i napuštenih kopova. Pored ovih predviđene su i manje transformacije poljoprivrednog i šumskog zemljišta u izgrađeno potencijalnim razvojem dispergovanih turističkih kapaciteta, kao i prateće sportsko-rekreativne infrastrukture [5]. U Mačvanskoj oblasti je 2010. bilo 268,1 km² ostalog zemljišta u kome je i građevinsko, što je više no 2006. godine [6]. U Nišavskoj oblasti je 2010. godine ostalo zemljište zauzimalo 3,42%, naspram 3,18% 2006, što može biti uzrokovano i pomenutim povećanjem gustine naseljenosti [7]. Prema podacima Regionalnog prostornog plana Zlatiborskog i Moravičkog okruga, 2010. godine je na teritoriji ta dva okruga bilo 5,26% ostalog zemljišta, dok je planirano da do 2025. ono zauzima 5,84%, tako da se može reći da će i na području Zlatiborske oblasti doći do porasta građevinskog zemljišta [8].

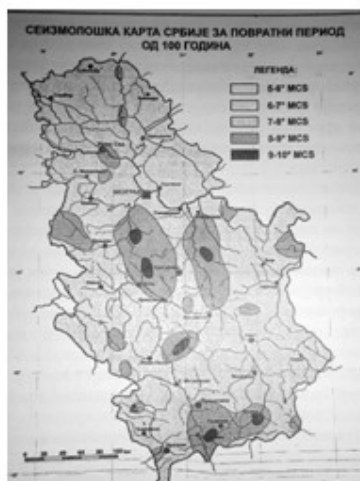
Što se tiče vojvođanskih područja, prema podacima RGZ-a u 2005. godini ukupna površina građevinskog zemljišta u AP Vojvodini iznosila je 11,5% od ukupnog područja Vojvodine, što je znatno veća zastupljenost u odnosu na prosečnu u Republici. Takođe, građevinsko zemljište Vojvodine čini oko 35% od ukupnog građevinskog zemljišta Srbije. Od ukupne površine građevinskog zemljišta u AP Vojvodini oko 63% je građevinsko zemljište u građevinskom području, a oko 37% građevinsko zemljište van građevinskog područja. U poređenju sa prosekom za Srbiju, gde je odnos ove dve kategorije građevinskog zemljišta 52,6% prema 47,4%, vidi se da je udeo građevinskog zemljišta u građevinskom području u AP Vojvodine znatno veći u odnosu na republički prosek. S obzirom na ukupnu raspoloživost građevinskog zemljišta u AP Vojvodini i njegovu prostornu distribuciju, a imajući u vidu odredbe u PPRS, planira se njegovo uvećanje za ukupno 0,5%. Plansko opredeljenje je da se racionalnije i intenzivnije koriste i uređuju postojeća građevinska područja naselja, kao i građevinsko zemljište u

ataru, tako da se svakako odnosi i na okruge unutar Bačke i Banata pojedinačno [9].

3. RASPORED EKOLOŠKIH RIZIKA U SRBIJI

Već su pomenuti tipični ekološki rizici. Ovde će biti izdvojeni oni sa najvećom kauzalnošću sa građevinskim područjem, a samim tim oni najzastupljeniji u Srbiji i ovim oblastima.

Pri planiranju i uređenju prostora, kao i pri utvrđivanju koncentracije fizičkih struktura, vrlo je bitan činilac seizmičke ugroženosti datog područja, te se u planovima često i obrađuje u okviru zaštite prostora. Republički seizmološki zavod izvršio je seizmičku regionalizaciju čitave zemlje, kako bi se utvrdio intenzitet zemljotresa u pojedinim delovima zemlje, a na osnovu toga odredila i izgradnja objekata i obavljanje aktivnosti na različitim područjima u skladu sa karakteristikama tog područja. Naravno, za konkretniju građevinsku realizaciju potrebni su precizniji seizmološki parametri, ali sa Seizmološke karte Srbije za povratni period od 100 godina mogu se ipak odrediti rejoni u kojima se javljaju zemljotresi većeg ili manjeg intenziteta [1]. Uočljivo je da većina teritorije ulazi u okvire intervala 7-8°C MCS, gde su većinom i izdvojene oblasti. Na području Braničevske, Mačvanske, Zlatiborske oblasti, kao i u manjoj meri u Bačkoj i Banatu nalaze se i tereni koji su na oleati za povratni period od 100 godina locirani u području od 8 i 9°C MCS, gde bi, dakle, i posledice mogle biti intenzivnije.

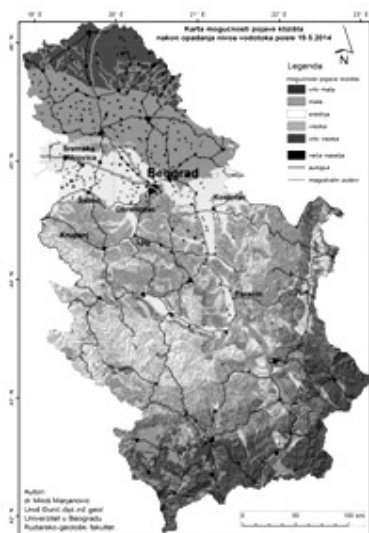


Karta 1. Seizmološka karta za povratni period od 100 godina [10]

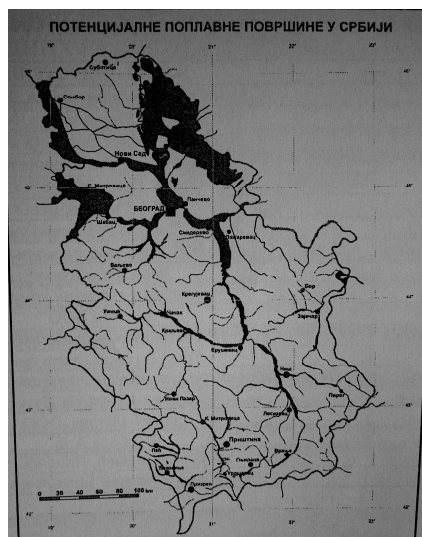
Procenjuje se da je oko 25% teritorije Republike Srbije zahvaćeno klizištima i odronima [1]. Registrovana su do sada brojna klizišta sa velikim štetama. Upravo je izgradnja na terenima

koji imaju prirodnu predispoziciju za klizanje jedan od uzroka ovakvog narušavanja geostatičke ravnoteže. Na teritoriji Srbije, klizišta su najviše rasprostranjena u neogenim sedimentima. Najčešće se aktiviraju u prolećnom periodu kada je maksimalna količina padavina, a površinski sloj ovlažen [10]. Prostorni raspored poznatijih klizišta u Srbiji ukazuje da je najveći broj lociran u centralnoj Srbiji shodno karakteristikama terena – reljefu, hidrografskim i klimatskim karakteristikama, geološkom sastavu. Od izdvojenih oblasti mogu se uočiti neka od najvećih klizišta u Braničevskoj i Mačvanskoj oblasti, zatim Nišavskoj i Zlatiborskoj oblasti u dolini Lima. Stoga su oblasti Bačke i Banata i oslobođene ove pojave kao izrazite, mada postoji u manjem obliku.

Na teritoriji Srbije, poplave i klizišta predstavljaju najčešće prirodne katastrofe. Potencijalne plavne teritorije u Srbiji zahvataju površinu od 1,6 miliona hektara (oko 13%) i na njima se nalazi oko 500 većih naselja i oko 515 industrijskih objekata. Osim toga poplavama su ugroženi putevi i železničke pruge, a problem izlivanja velikih voda javlja se praktično na svim rekama. Čovek, pored direktnog uticaja, može indirektno uticati na intenzitet poplava načinom korišćenja zemljišta [10]. Najveće površine potencijalno ugrožene poplavama su u Vojvodini (oko 1290000 ha, što čini 60% njene teritorije). Po veličini ugroženih površina na drugom mestu je desno priobalje Save, a zatim područja u slivu Morave, duž desnog priobalja Drine itd. Karakteristične su 2006. i 2014. godina u Srbiji [1]. Vandredne odbrane od poplava sprovedene su do sada upravo na tokovima Dunava, Save, Tise, manjim rekama u Banatu, Mlavi sa pritokama, Peku itd., dakle na teritoriji ovih izdvojenih oblasti [10]. Na Karti potencijalnih plavnih površina na teritoriji Srbije uočava se da je nizijski deo zemlje najugroženiji, oblasti Banata, ali i Bačke, Mačve, kao i Braničeva pre svega među izabranim oblastima, ali i ako bismo posmatrali čitavu teritoriju Republike.



Karta 2. Moguća kizišta u Srbiji [11]



Karta 3. Plavni tereni u Srbiji [1]

Od prirodnih nepogoda, može se u ovom smislu izdvojiti i suša. Ona jeste prevashodno vezana za poljoprivredno zemljište, međutim širenje izgrađenih terena može doprineti porastu temperature u već prirodno predisponiranim sušnim oblastima te tako dodatno uticati na okolno poljoprivredno zemljište, a i na individualnu proizvodnju malog obima unutar građevinskog područja naselja, kao i na sveukupan kvalitet života stanovnika usred promene mikroklima. U Vojvodini je u proseku od 100 godina 51 suša. U nizijskim i kotlinskim delovima Srbije 3-4 meseca tokom vegetacionog perioda su suša, a u niškoj kotlini čak 5 meseci. Najviše su ugroženi delovi unutar godišnje izohijete od 600 mm, gde među izdvojenim oblastima spadaju: Nišavsko-Leskovačka kotlina sa Ponišavljem, severni Banat, severoistočna Bačka. Zapadna i južna Bačka, južni

Banat, Mačva, Podunavlje i dolina Velike Morave u delu koji pripada Braničevu i Banatu [10].

Naravno, ne smeju se izostaviti tehnološki udesi kao faktor pre svega uzrokovan širenjem antropogenih uticaja. Širenje antropogenih terena može podrazumevati i stvaranje novih rizičnih postrojenja, infrastrukturnih sistema za prenos štetnih materija itd. te je ovaj rizik možda i najuže povezan sa širenjem građevinskog zemljišta. Najveći broj manjih udesa dešava se na području Šapca, Loznice, Pančeva i Novog Sada u okviru pomenutih oblasti. U Bačkoj se nalazi čak 7 SEVESO postrojenja, u Banatu 9, u Mačvanskom okrugu 1, u Zlatiborskom 3, u Braničevskom 2, a u Nišavskom 6 postrojenja [1]. Ona i sama, pored svog postojanja na građevinskom zemljištu, povezana su s njime i negativnim uticajem koji mogu proizvesti po ostale antropogene, ali i prirodne terene u svom okruženju. Do sada su ove oblasti i bile zahvaćene različitim, pa čak i uticajima prekograničnih tehnoloških udesa, tako da predstavljaju visoko ugrožena područja, a stvaranje novih izvora tehnoloških rizika ili širenje građevinskog područja u njihovoj blizini svakako bi imalo i nesagledive posledice u dužem vremenskom periodu.

4. UREĐENJE PROSTORA – KOMPATIBILNOST RAZVOJA GRAĐEVINSKOG ZEMLJIŠTA I MOGUĆNOSTI ZA POJAVU EKOLOŠKIH RIZIKA

Već je rečeno da je od 2006. godine površina pod antropogenim terenima u pomenitim oblastima uvećana. I dalje je udeo građevinskog zemljišta mali, ali je svako njegovo povećanje, budući da se radi o toj vrsti zemljišta, značajno. U svim planovima koji se odnose na teritorije u obuhvatu ovih oblasti, regionalnim i planovima jedinica lokalne samouprave u okviru njih, nameće se potreba za očuvanjem poljoprivrednog i šumskog zemljišta i ograničenje rasta građevinskog područja. Ipak, do porasta je došlo ili se planira dalji razvoj u smislu ekspanzije, te je neophodna kontrola i adekvatno planiranje ovog resursa. Sve tri pomenute vrste zemljišta su u prostornom planiranju prepoznate kao resurs, te je stoga zaštita i uređenje svakog od njih podjednako važno i ne sme doći do neravnoteže koja bi podrazumevala razvoj jednog na uštrb drugog, sa negativnim efektima. U uslovima ugroženosti ovih oblasti, neadekvatno ophođenje prema zemljištu ugroziće materijalna dobra, ali i ljudske živote.

Nastanak, obim i vreme trajanja nepogoda se ne mogu predvideti unapred u većini slučajeva, ali se za izvesne pojave, s obzirom na mesto nastanka, može pretpostaviti da će do njih doći. Planiranje građevinskog područja bi mogla biti jedna od efikasnih mera zaštite od ekoloških rizika, posebno

jer čovek svojim delatnostima može da inicira pojavu nepogoda, ali ih teško može zaustaviti [1]. S obzirom da su pojave ekoloških rizika karakteristične u određenim područjima, svaka od ovih oblasti imaće shodno svojim karakteristikama i urbanističkim rešenjima različite posledice i shodno tome se mora i ophoditi prema sopstvenim resursima.

Antropogeni tereni obuhvataju građevinsko zemljište (naselja, infrastrukturu, vodoakumulacije i dr.), kao i neplodne površine (van poljoprivrednog zemljišta, šuma i šumskog zemljišta). Uobičajeno je da se ukoliko se područja pod ovim površinama šire, vrši kompenzacija mestimičnim pošumljavanjem, što donekle može ublažiti ili sprečiti neke od ekoloških rizika u tim oblastima. Potrebe za prostorom namenjenim novoj izgradnji stambenih, poslovnih i drugih objekata realizovane proširenjem građevinskih područja naselja na njihove rubne predele, umesto korišćenjem unutrašnjih prostornih potencijala naselja, dovode do toga da su veće površine pod možda enormnim materijalnim vrednostima ugrožene. Pored navedenih faktora, neadekvatno uređeni svojinski odnosi vrlo često su usmeravali izgradnju na državno zemljište, kao i na atraktivne lokacije uz drumsku infrastrukturu na prilazima naselja. To je rezultiralo formiranjem neracionalnih prostornih struktura. Zaostajanje u razvoju brzih i kvalitetnih transportnih mreža dodatno je doprinelo procesima koncentracije u pojedinim oblastima, na neadekvatnim terenima za to, što može uzrokovati i pojavu klizišta na primer.

Građevinsko zemljište predstavlja jedan od razvojnih resursa čija se ekonomska vrednost kapitalizuje stavljanjem u funkciju stvaranja novog društvenog proizvoda [9]. U tom smislu potrebno je, kroz izradu prostornih i urbanističkih planova, obezbediti zaštitu društvenog i javnog interesa u pogledu očuvanja poljoprivrednog, šumskog i vodnog zemljišta. Takođe, potrebno je utvrditi kriterijume, normative i standarde korišćenja građevinskog zemljišta u skladu sa specifičnostima mreže naselja, prostornom i funkcionalnom strukturom naselja i preovlađujućim načinom izgradnje, ali što je najbitnije sa različitim vrstama ekoloških ugroženosti područja. S obzirom da sama izrada i donošenje planske i urbanističke dokumentacije u današnjim okolnostima nije u potrebnoj meri delotvoran instrument za kontrolu i zaustavljanje dosadašnjih negativnih tendencija, mora se posvetiti posebna pažnja usaglašavanju planerske i „ekološke“ regulative. Građevinskim područjima se može upravljati jedino planiranjem odgovarajuće namene zemljišta i pravilnim izborom lokacija posebno za objekte koji imaju uticaj na širu okolinu, obezbeđivanjem bezbednih rastojanja između opasnih postrojenja i osetljivih zona, generalno, donošenjem odluka o prostornom

razvoju u područjima ugroženim nekim vidom prirodnih ili tehnoloških udesa.

5. REFERENCE

- [1] S. Dragičević, D. Filipović, S. Kostadinov, J. Nikolić & B. Stojanović, „Zaštita od prirodnih nepogoda i tehnoloških udesa, Studijsko-analitičke osnove Strategije prostornog razvoja Republike Srbije“, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, 2009. (in serbian)
- [2] „Zakon o planiranju i izgradnji“, Službeni glasnik Republike Srbije br. 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, Beograd, 2009. (in serbian)
- [3] „Corine Land Cover 2006“, ESRI shapefiles (Bačka, Banat, Mačvanska, Braničevska, Nišavska, Zlatiborska oblast)
- [4] „Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Srbiji 2011. – PRVI REZULTATI“, Republički zavod za statistiku, Beograd, 2011. (in serbian)
- [5] „Regionalni prostorni plan za područje Podunavskog i Braničevskog upravnog okruga 2011-2020. godine“, Službeni glasnik Republike Srbije br. 8/2015, Beograd, 2015. (in serbian)
- [6] „Regionalni prostorni plan za područje Kolubarskog i Mačvanskog upravnog okruga“, Službeni glasnik Republike Srbije br. 11/2015, Beograd, 2015. (in serbian)
- [7] „Regionalni prostorni plan za područje Nišavskog, Topličkog i Pirotskog upravnog okruga“, Službeni glasnik Republike Srbije br. 1/2013, Beograd, 2013. (in serbian)
- [8] „Regionalni prostorni plan za područje Zlatiborskog i Moravičkog okruga“, Službeni glasnik Republike Srbije br. 1/2013, Beograd, 2013. (in serbian)
- [9] „Regionalni prostorni plan AP Vojvodine 2009-2020“, Službeni list AP Vojvodine br. 22, Novi Sad, 2011. (in serbian)
- [10] S. Dragičević, D. Filipović, „Prirodni uslovi i nepogode u planiranju i zaštiti prostora“, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, 2009. (in serbian)
- [11] „Karta klizišta u Srbiji“. Preuzeto 26.04. 2015. sa: <http://www.novosti.rs/upload/images/2014/05/21n/Mapa-klizista-670x942.jpg>.

STIRLING MOTOR – PRIJATELJ ŽIVOTNE SREDINE

Miodrag Jovanović

RViPVO, Vojska Srbije, Ministarstvo odbrane

Kratak sadržaj:

Cilj rada je da se probudi svest o potrebi efikasnijeg korišćenja prirodnih resursa, a predlog je da se omasovi primena i gde god je moguće da se motori SUS zamene Stirling motorima, jer se danas njihovom primenom može značajno uticati na održivo korišćenje prirodnih resursa i smanjenje uticaja na klimatske promene.

Stirling motor, patentiran 1816. godine, ima zatvoren ciklus radnog fluida. Za razliku od motora SUS, Stirling motori mogu veoma lako da koriste obnovljive izvore energije za rad, mnogo manje su bučni u radu i pouzdaniji su uz jednostavnije i jeftinije održavanje. Stirling motor ima vrlo visok koeficijent korisnog dejstva, oko 40 %. Široka je mogućnost primene Stirling motora : kao deo hibridnog pogona vozila, na podmornicama, u astronautici, za kogeneraciju električne i toplotne energije, za proizvodnju električne struje iz obnovljivih energetske izvora, sunčeve energije, otpadne toplote, biomase. Napredak tehnologije materijala za proizvodnju Stirling motora, te kompatibilnost sa alternativnim i obnovljivim izvorima energije postaje sve više značajna za njihovu širu primenu, a naročito kako se smanjuju rezerve fosilnih goriva i kako se povećava otpadna toplota.

Ključne reči: *Stirling motor, životna sredina, energetska efikasnost, alternativni izvori energije, klimatske promene, održivo korišćenje prirodnih resursa*

1. UVOD

Ekološki problemi današnjice koji se ogledaju u klimatskim promenama i ograničenim prirodnim resursima, ukazuju na potrebu za nalaženjem rešenja da se ti problemi uklone ili ublaže.

Poboljšanjem i adaptacijom jednog starog izuma starog 200 godina, Stirlingovog motora, primenom savremenih materijala i tehnologija njegove izrade, imajući u vidu da mu je stepen korisnog dejstva znatno veći od motora sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS), može biti rešenje za značajno smanjenje emisije štetnih gasova, za održivo korišćenje prirodnih resursa (pre svega fosilnih goriva) i predstavljati jedan odgovoran i logičan pristup šire primene gde god je to moguće

(u odnosu na izvedbu, vrste pogona i izlazne karakteristike).

Stirlingov motor ima vrlo visok koeficijent korisnog dejstva, čak od 40 do 55 %, vrlo je tih u radu i može da koristi praktično svaki izvor toplote.

Cilj rada je da se probudi svest stručne i šire javnosti da nam je rešenje za ekološke probleme dostupno, da zato trebamo menjati ustaljene koncepte upotrebe i potrošnje energije (promenom tehnologije današnjih serijskih automobila, korišćenje otpadne toplote, korišćenje alternativnih izvora energije) u svrhu povećanja energetske efikasnosti, održivog korišćenja prirodnih resursa i smanjenjem negativnih uticaja na klimu.

2. ISTORIJSKI PREGLED

Škotski pronalazač Robert Stirling (1790 – 1878), po zanimanju sveštenik, izmislio je 1816. godine i patentirao (British patent No.4081) ovaj koncept motora, sa namerom da bude rival parnoj mašini. Parne mašine su radile pod povećanim pritiscima i temperaturama, otkazi su bili česti, pa i povrede radnika koji ih opslužuju. [1]

2.1. Stirling motor do kraja XX veka

Tokom 1940-ih, kompanija Philips je testirala svoj model ovog motora, razvoj je završen u aprilu 1945. Šira primena ovog motora počinje upravo sa ovim Philips-ovim modelom koji je korišćen za pogon generatora. U proizvodnji motora primenjivani su tada najnoviji materijali, što je povećavalo koeficijent korisnog dejstva motora.

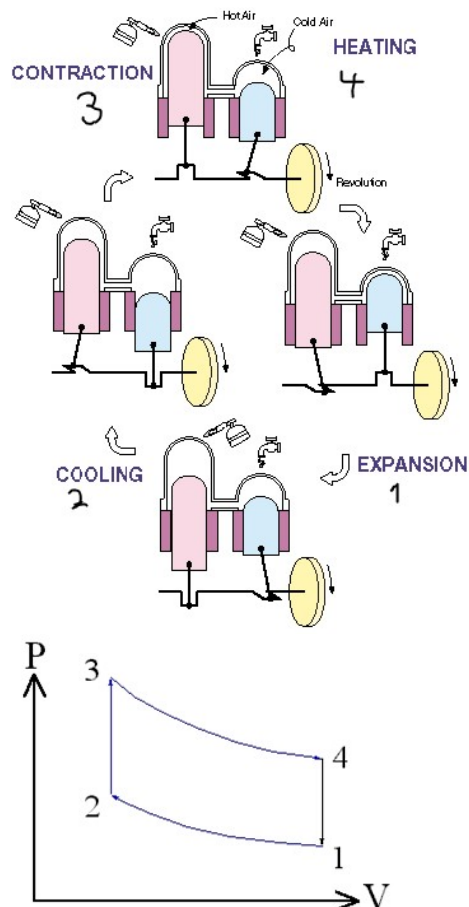
Nakon toga, počela je primena Stirling motora u vozilima, elektranama i za pokretanje mikro uređaja. Jedan od interesantnijih aplikacija bila je za pokretanje veštačkog ljudskog srca.

NASA je razvila najmanje dva automobila pokretana ovom vrstom motora, a kompanija Ford je proizvela 1973. godine, zajedno sa Philips-om eksperimentalni automobil Philips/Ford-4-215 pokretan Stirling motorom. Automobili koje je proizvela NASA označeni su kao MOD I i MOD II. Ovaj drugi model zamenio je klasični benzinski motor u automobilu Chevrolet Celebrity Notchback 1986. godine. Vreme startovanja ovog automobila bilo je 30 sekundi (Fordov model je sa dodatnim električnim grejačem startovao za nekoliko

sekundi), a potrošnja goriva je od 4 do 8 litara na pređenih 100 km, zavisno od uslova vožnje. [2]

3. O RADU STIRLING MOTORA

Kako Stirling motor ima zatvoren ciklus radnog fluida (vazduha, helijuma ili vodonika), količina radnog fluida u motoru se ne menja.



Slika br. 1. – Termodinamički ciklusi Stirling motora [3]

Promene u temperaturi radnog fluida uzrok su promenama u pritisku, a kretanje klipova izaziva kompresiju ili ekspanziju gasa (na slici br.1.). Zbog porasta pritiska gas deluje na radni klip i tako nastaje radni takt. Kada se gas hladi pritisak se smanjuje što znači da je za njegovu kompresiju i povratak na početak ciklusa potrebno manje rada.

Za rad ovog motora potrebni su izmenjivači toplote, često sa regeneratom između „toplog“ i „hladnog“ izmenjivača toplote. „Topli“ izmenjivač toplote je u termalnom kontaktu sa spoljnjim izvorom toplote – gorionikom, a „hladni“ u kontaktu sa spoljnjim rashladnikom, na primer rebrima za vazdušno hlađenje na cilindru.

Kroz regenerator protiče radni gas prvo u jednom pa u drugom smeru. Njegova funkcija je da

zadrži toplotu koja bi inače bila izgubljena u okolinu.

Regeneracija toplote u Stirlingovom motoru utiče na veliko povećanje termičke efikasnosti sa ponovnim korištenjem (reciklažom) unutrašnje toplote. [4]

4. POREĐENJE STIRLING MOTORA SA MOTORIMA SUS

Stirling motori, za razliku od motora SUS, mogu veoma lako da koriste obnovljive izvore energije za rad, mnogo manje su bučni u radu i pouzdaniji su uz jednostavnije i jeftinije održavanje. Današnja tehnologija proizvodnje omogućuje proizvodnju Stirling motora koji su po ceni konkurentni motorima SUS, ali samo do 100 kW snage. [3]

Manji zahtevi oko održavanja Stirling motora su njihova značajna prednost, kao i bolja termička efikasnost, posebno za motore male snage. Za mikro izvedbe, Stirling motori su uglavnom bolji izbor od motora SUS. Ostale oblasti primene, kao što su pumpanje vode, astronautika i proizvodnja električne struje iz obnovljivih energetske izvora, sunčeve energije, otpada, biomase i sličnih izvora energije daju nedostižnu prednost Stirling motorima.

4.1. Prednosti Stirling motora

Stirling motor može raditi direktno na raspoloživom izvoru energije, ne samo energije proizvedene sagorevanjem, već i na solarnoj energiji, geotermalnoj, biološkoj, nuklearnoj ili energiji otpada ili suvišne - otpadne toplote, koja nastaje u raznim industrijskim procesima.

Za pokretanje motora može se koristiti proces stalnog sagorevanja, tako da su produkti sagorevanja čistiji, imaju manje nesagorelih ugljovodonika nego kod motora SUS.

Većina Stirling motora ležajeve i zaptivače ima na hladnoj strani motora, te zahtevaju manje sredstava za podmazivanje i traju duže od istih delova kod motora SUS.

Mehanizam motora je jednostavniji, nema ventila, ima manje pokretnih delova.

Mogućnost eksplozije motora je zanemarljiva jer koristi jedno-fazni radni fluid na određenom pritisku za koji su projektovani i proizvedeni delovi motora. Na primer, parne turbine koriste dvo-fazni fluid, vodenu paru i vodu, te u slučaju otkaza ventila može doći do eksplozije.

U nekim slučajevima, nizak radni pritisak dozvoljava upotrebu „lakih“ cilindara i klipova.

Mogu da rade bez stalnog dotoka vazduha/kiseonika, pa su pogodni za primenu na podmornicama i u svemiru.

Lako se startuju (iako im treba zagrevanje), mnogo efikasnije rade u hladnim uslovima za

razliku od motora SUS koji lako startuju u toplom okruženju ali ne i u hladnom.

Stirling motori projektovani za pogon pumpi za vodu mogu da koriste vodu koju pumpaju za hlađenje.

Izgubljena toplota Stirling motora lako se iskorišćava, izuzetno su fleksibilni, mogu se koristiti za potrebe „kombinacija – snaga i toplota“, zimi za zagrevanje a leti za hlađenje.

4.2. Mane Stirling motora

4.2.1. Cena i veličina

Stirling motor zahteva izmenjivače toplote pod pritiskom radnog fluida koji je proporcionalan snazi motora. „Topli“ izmenjivač toplote je često vreo, što povećava uticaj korozije. Kvalitetni materijali koji se zbog toga moraju koristiti znatno poskupljuju proizvodnju Stirling motora, tako da ovaj izmenjivač toplote košta čak do 40 % od ukupne cene motora. [3]

Za veću efikasnost ovog motora potrebna je što veća temperaturna razlika, dok je kod motora SUS temperatura uglavnom određena temperaturom sagorevanja, što pojednostavljuje proizvodnju dizel i benzinskih motora u metalurškom smislu i čini ih jeftinijim od Stirlinga.

Potreba je da se hladni kraj Stirlinga drži što hladnijim radi veće efikasnosti.

4.2.2. Snaga i obrtni moment

Stirling motori, posebno izvedbe koje rade na malim temperaturnim razlikama preveliki su za snagu koju daju, odnosno imaju veoma slab koeficijent snaga/težina.

Stirling motor ne može startovati u trenutku, neophodno mu je zagrevanje. Takođe i svi motori SUS zahtevaju zagrevanje ali mnogo kraće od Stirling motora.

Stirling motor je neekonomičnije koristiti na konstantnom broju obrtaja jer mu je odziv na promenu broja obrtaja slab i spor.

Snaga koju daje Stirling teži da bude konstantna, te je potrebno pažljivo projektovanje motora za konkretnu primenu.

5. PRIMENA STIRLING MOTORA

5.1. Korišćenje energije Sunca

Postavljen u centar paraboličnog ogledala (na slici br.2.), Stirling motor konvertuje energiju Sunca u električnu energiju sa efikasnošću mnogo većom od one koju imaju foto – električne ćelije.



Slika br. 2. - Stirlingov motor u kombinaciji sa solarnim koncentratorom [3]

5.2. Primena na podmornicama

Švedska firma Kockums je kasnih 80-ih prošlog veka izgradila 8 Stirling motora za pogon podmornica. Podmornice nose kiseonik pod pritiskom za sagorevanje goriva dok su u zaronjenom stanju, odnosno za obezbeđenje toplote za rad Stirling motora. Stirling motor se koristi na podmornicama Gotland i Sodermanland klase, koje su ujedno prve podmornice u svetu sa AIP (air-independent propulsion – pogon nezavisan od vazduha), što im produžava vreme koje mogu da provedu roneći od nekoliko dana do čak dve nedelje, što je do nedavno mogla da izvede samo podmornica sa nuklearnim pogonom. [3]

5.3. Primena na nuklearnim postrojenjima

Postoji veliki potencijal za korišćenje Stirling motora u električnim nuklearnim centralama, prostom zamenom parnih turbina Stirling motorima. Većina nuklearnih generatora u elektranama koje imaju parne turbine za unutrašnji krug hlađenja koristi tečnost na bazi natrijuma. Kako se tečnost iz unutrašnjeg kruga hlađenja hladi u izmenjivaču toplote vodom, a voda i natrijum burno reaguju, to može da dovede do havarije i isticanja nuklearnih materija izvan kruga reaktora.

6. NOVE MOGUĆNOSTI PRIMENE STIRLING MOTORA

6.1. Letelice pokretane Stirling motorom

Stirling je teoretski veoma obećavajući agregat kada su letelice u pitanju, čim se u praksi otklone loš odnos snaga/težina i visoka cena proizvodnje ovog motora. Stirling je tiši, manje zagađuje okolinu, efikasnije koristi energiju iz goriva, ima manje pokretnih delova, dobro radi na velikim visinama gde su niske temperature, nema sistem za paljenje koji često zakaže, ima manje vibracija u radu, moguće je koristiti manje eksplozivno gorivo, međutim, mala specifična snaga još uvek ne dozvoljava primenu Stirlinga u avijaciji, za sada.

NASA razvija takozvani Stirling Radioisotope Generator, unapređeni Stirling motor za korišćenje u istraživanju svemira. Izvor toplote je čvrsto

nuklearno gorivo, a motor se radi sa minimalnim brojem pokretnih delova da se smanji potreba za podmazivanjem. [3]

Najnovija istraživanja uključuju primenu mikrotalasa na toploj strani Stirling motora, takođe za primenu u svemirskim programima.

6.2. Stirling motori koji rade na malim razlikama temperatura (LDT)

LDT (Low Delta T – mala razlika temperatura) izvedba Stirlinga radi čak i na razliku u temperaturi ljudske šake i okolnog vazduha u prostoriji. Do sada je (1990.) proizveden motor koji radi na razliku od samo 0,5 °C. Ova izvedba radi se u „gama“ konfiguraciji, sa što manje pokretnih delova i što jednostavnija, a najčešće rade bez pritiska radnog fluida, odnosno na atmosferskom pritisku. Proizvode do 1 W snage te za sada služe samo za potrebe demonstracije i u edukativne svrhe.

6.3. Kogeneracija

Firma Viessmann, 2014. godine, proizvela je kombinovani kotao sa pogonom na gas, a u osnovi ima Stirling motor i isporučuje i toplotnu i električnu energiju. Naspram zastarelog konvencionalnog kotla na gas ne proizvodi se samo toplota već i električna struja, što znatno povećava ukupni stepen korisnosti. Upotrebom toplote izlaznih gasova prilikom proizvodnje struje može se uštedeti do 20 % primarne energije. Sa ovim kotlom daje se značajan doprinos zaštiti klime zbog drastično smanjene emisije CO₂. Zato se može dobiti subvencija od države. Osim toga, za iskorišćeni gas za proizvodnju struje može se dobiti povraćaj poreza za energiju.

6.4. Korišćenje otpadne toplote za pogon Stirling motora

Otpadna toplota je ona toplota koja se dobija u procesu sagorevanja goriva ili hemijskim reakcijama, koja se potom izbacuje u okolinu (značajno utiče na globalno zagrevanje), iako ona može dalje da se upotrebi u neke korisne svrhe.

Generisanje otpadne toplote je neizbežni pratilac svih proizvodnih procesa. Količine otpadne toplote zavise od procesa. Primera ima mnogo, a pomenuću korišćenje otpadne toplote iz rashladnih sistema za pokriće potreba za toplotnom energijom. Veoma je veliki broj industrijskih preduzeća procesne, posebno prehrambene industrije, gde postoji instalirano više MW u rashladnim sistemima čija se otpadna toplota preko kula za hlađenje baca u atmosferu. U isto vreme se koristi približno jednaka količina toplotne energije niskih temperatura (do 80 °C), a što može pokriti celokupnu potrebu u energiji za zagrevanje tople vode.

Postoje mnoge metode pomoću kojih otpadna toplota može da se povрати i iskoristi. Za visoke i srednje visoke temperature, primenjuju se principi povratka u proces, uglavnom ima načina za povrtak otpadne toplote zbog koristi i efektivnosti. Međutim, za male i veoma male razlike u temperaturi otpadne toplote nema te efektivnosti. I ako želimo da iskoristimo otpadnu toplotu malih temperatura, trebamo primeniti Stirlingov motor (pogodnu izvedbu), koji može raditi na veoma maloj razlici u temperaturama gde mu je i efikasnost najveća, a ulaganje najisplativije. [5]

6.5. Električna vozila sa Stirling motorom

Stirling motor kao deo hibridnog pogona vozila može da prevaziđe mane koje imaju klasični Stirling motori ugrađeni u vozila.

U novom konceptu hibridnog pogona vozila, koji predlažem (integrisan sistem električnog pogona sa Stirling motorom) sistem bi imao mogućnost rekuperacije energije od kočenja, vožnje na nizbrdici, otpadne toplote izduvnih gasova (ako je gorionik na TNG npr.), korišćenja akumulirane toplote zračenja Sunca sa krova i haube automobila. Potrebno je izmeniti postojeći koncept pogona i transmisije vozila. Glavni delovi bi bili Stirling motor sa slobodnim klipom i linearnim alternatorom, koji proizvodi električnu energiju, zatim primarna i sekundarna baterija (jedna za pokretanje i isporučivanje dodatne snage, kada je to potrebno, a druga za dopunjavanje i rezervu energije, odnosno povećanje akcionog radijusa) ili u kombinaciji sa odgovarajućom gorivnom ćelijom, bez kvačila, menjača, reduktora, diferencijala, već na svakom točku poseban elektromotor – generator.

Gorivo za pogon Stirling motora mogao bi da bude TNG, koji prilikom strujanja kroz instalaciju stvara efekat pothlađivanja odnosno sublimaciju, što se može pogodnom izvedbom iskoristiti za rad regeneratora, povećavajući temperaturnu razliku radnog fluida, a time i ukupnu efikasnost.

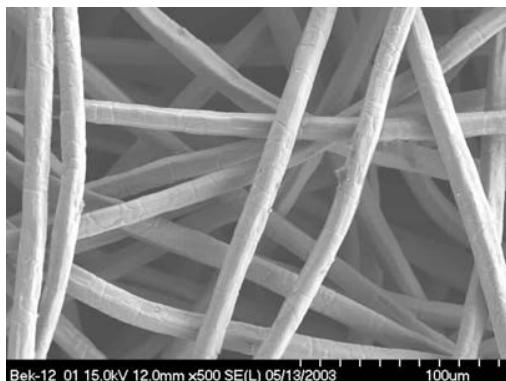
Primena u serijskim automobilima bi bila ekonomična iz razloga: manje mase automobila, nema velikih pritisaka u radnom taktu motora, nema komplikovanog ventilskeg mehanizma i razvoda, pouzdanije je korišćenje sa minimalnim održavanjem, veća tehnička pouzdanost.

Izmena koncepcije postojećih serijskih automobila sa motorima SUS, na predloženi način, zahtevala bi i izvesnu logističku podršku (koja nije obimna i preskupa u odnosu na postojeću), na servisnim stanicama – pumpama, brzi punjači i dijagnostika rada sistema u optimumu. Uz električno punjenje na autoputu (induktivno) u posebnoj traci, skoro nemoguće bi bilo da vozilo ostane bez pogona. Nema potrebe za rafinacijom i proizvodnjom što čistijih goriva, već ista nemora biti usložena i skupa.

Emisija štetnih gasova i CO₂ bi bila znatno smanjena i ne bi bilo potrebe za nikakvim emisijom standardima za motore EURO 1-6 koji danas postoje. Održivo korišćenje energenata i odgovorno ponašanje u smislu zaštite resursa planete bi bio ostvariv cilj.

7. NAPREDAK TEHNOLOGIJE IZRADE I PRIMENJENIH MATERIJALA ZA PROIZVODNJU STIRLING MOTORA

Modernim tehnologijama mogu se izraditi sinterovani visokotemperaturni čelici, plastični, keramički, ugljeni i neki novi materijali, koji mogu biti primenjeni za izradu Stirling motora, pogotovo regeneratora, čime značajno utiču na efektivnost i efikasnost istih.



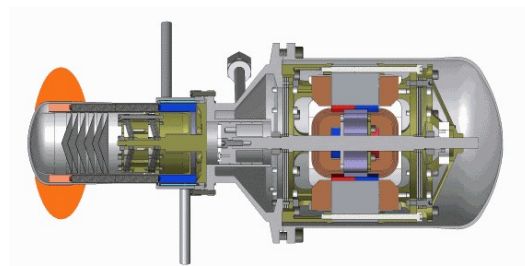
Slika br. 3. - Uveličani prikaz mikrostrukture materijala regeneratora [6]

Cilj dizajna regeneratora treba da bude da omogući dovoljan toplotni kapacitet i kapacitet prenosa toplote, a u isto vreme da smanji što je više moguće unutrašnju zapreminu i otpor toku radnog fluida. Ovi konflikti zahtevi su jedni od faktora koji utiču na granicu stepena iskorišćenja Stirlingovog motora. Napredni dizajn (na slici br.3.) koristi slojeve fine mrežice od posebnih materijala, sa niskom poroznošću da smanji zapreminu. Mrežice su u takvoj izvedbi u odnosu na smer toka gasa da se postigne smanjena provodnost toplote u tom smeru i da se poveća prenos toplote konvekcijom.

Nova konstrukcija Stirling motora pored osnovnih α , β , γ varijante je sa slobodnim klipom (na slici 4.) koji pomoću permanentnog magneta generiše električnu struju na statoru linearnog alternatora.

Ova izvedba je utoliko zanimljivija, ako se uzme u obzir da ima manje pokretnih delova, system uopšte nema rotaciono kretanje, već oscilatorno linearno, objedinjava generator sa motornim delom, nema nikakve transmisije, spojnice, sve čini kompaktnu strukturu, koja nema ni potrebe za podmazivanjem delova jer je trenje

istih minimalno, vek upotrebe je dug i bez potreba za održavanjem.



Slika br. 4. - Stirling motor sa slobodnim klipom i linearnim alternatorom [3]

Nedavno je vršeno ispitivanje uticaja sniženja rashladnih rezervoara toplote do kriogeničkih temperatura i primena na Stirlingovim motorima. Rezultati tih naučnih istraživanja pokazuju ujednačen, vrlo primetan porast korisnosti i snage ispitivanih motora do dubokih, kriogeničkih područja temperatura hladnjaka motora. Ta poboljšanja se mogu postići primenom načela direktnog dovođenja i odvođenja toplote od procesa motora, realizacijom hlađenja motora ubrizgavanjem i naknadnim isparavanjem radnog fluida u cilindru motora i hlađenjem motora do kriogeničkih temperatura. Po tom "novom konceptu – kriogeničkog hlađenja", Stirling motori mogu postizati najviše mogući stepen toplotne efikasnosti i snage, bitno veće nego današnji toplotni motori. Ti motori će, skoro neograničeno, moći koristiti razne izvore energije (kao i nosioce toplote i hladnoće) i funkcionisati s "nultim" ili s "vrlo malim zagađivanjem" okoline (bez ili s vrlo sniženim CO₂- i NO_x -emisija). [7]

8. UTICAJ ŠIRE PRIMENE STIRLING MOTORA NA ŽIVOTNU SREDINU

Stirling motori su veoma fleksibilni. Postoji mnogo različitih tipova motora. Mogu biti veoma mali i raditi sa samo malom razlikom temperature, veoma su tihi, pa se na primer koriste u podmornicama, ili se mogu koristiti za kogeneraciju.

Mogu biti konstruisani tako da ne stvaraju emisije. To znači, u kombinaciji sa solarnom ili geotermalnom toplotom, oni mogu koristiti obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije.

Čak i nekoliko kalorija ga može pogoniti i držati u stanju rada. Sledeća tačka je da su pomoćni troškovi niski, jer Stirling motor košta malo u odnosu na ono što pruža u zaštiti životne sredine u odnosu na motore SUS. Goriva koja koristi mogu biti čista, tako da se smanje troškovi upravljanja zagađenjima. Šta više, dobit od Stirling motora je

daleko veća od ulaganja. I visoka efikasnost može doneti maksimalnu iskorišćenost.

Primenom Stirlinga u autoindustriji može se znatno redukovati CO₂, NO_x, SO_x u emisiji izduvnih gasova, čak iako se primenjuju ista goriva za pogon.

I na kraju, ali ne manje važno, a u skladu je sa zahtevima održivog razvoja, može se reći da je Stirling motor „prijatelj životne sredine“.

9. ZAKLJUČAK

Stirlingov motor ima ogromne prednosti i ovaj motor je neopravdano zapostavljen.

Međutim, napredak tehnologije materijala i proizvodnje, kao i sve izvesnija nestašica fosilnih goriva u budućnosti sigurno će uticati na razvoj, poboljšanje i njegovu sve širu primenu u raznim oblastima, što može dati pozitivan uticaj na klimu.

U autoindustriji promenom ustaljene koncepcije motora i transmisije u novi koncept integrisanog hibridnog pogona (kombinacija Stirling motora i baterija) može se značajno pozitivno uticati na smanjenje emisije izduvnih gasova.

Pred Stirling motorom stoji lepa budućnost, a zdrava okolina i očuvanje klime i prirodnih resursa je ono što ostavljamo budućim generacijama, što je glavni prioritet, te je i njegova sve šira primena sasvim opravdana. Ili je potrebno sačekati da se rezerve fosilnih goriva još malo smanje. Videćemo ubrzo, uostalom.

10. REFERENCE

- [1] - Kolin, Ivo. Stirling Motor - History, Theory, Practice : Zagreb University Publications, 1991.
- [2] - Stirling Engine Design Manual, William R. Martini, US DOE 3194-1, NASA CR-168088
- [3] – Stirling Engine Assessment, D. Thimsen, EPRI, Palo Alto, CA : 2002.1007317
- [4] – Wikipedia. Hot Air Engine. [Online]
- [5] – The most efficient waste heat recovery device: a gamma type Stirling engine, Mohsin J. Dadi, Imran M. Molvi, Alpesh V. Mehta, IJAET/Vol.III/Issue I/Jan.-March, 2012/189-195
- [6] – A Microfabricated Involute-Foil Regenerator for Stirling Engines, Roy Tew, Mounir Ibrahim, Daniel Danila, Terence Simon, et al., Glenn Research Center, NASA/TM-2007-214973

- [7] SERVIS, W.: “Utjecaj sniženja temperature rashladnog spremnika na karakteristike Stirlingovih motora”, Faculty of Engineering, University of Rijeka, 2006.

ODRŽIVO KORIŠĆENJE VODE I UPRAVLJANJE MULJEM U PROIZVODNJI KARTONA

Darja Žarković¹, Sandra Zihler², Marica Ilić Stamenković³

¹ Visoka škola strukovnih studija, Beogradska politehnika, Brankova 17; dzarkovic@politehnika.edu.rs

² Fabrika kartona Umka, Umka, Beograd; sandra.zihler@umka.rs

³ Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Aranđelovac; marica.stamenkovic@vtsar.edu.rs

Abstract: *Efficient use of natural resources is a prerequisite for economic growth in each region. Industry represents a large consumer of natural resources, especially water and energy. Beside that, each industry tends to implement the 3R principle (Reduce-Reuse-Recycling) for raw materials, water and energy. In paperboard production, large quantities of fresh water are used, which causes large flow of highly polluted wastewater, rich in paper fibers and precious additives. To save raw materials, water and energy, certain part of treated wastewater and waste sludge from the wastewater treatment plant (which mainly consists of paper fibers) is re-used back in the process. Savings are impressive and bring huge positive effect on the environment. The aim of this paper was to present some technical and organizational measures in paperboard mill Umka, which were implemented through The Cleaner Production Program, bringing quietly positive effect at the environment and sustainable resource management.*

Keywords: *Efficiency/water/energy/3R/waste management*

1. UVOD

Današnje društvo karakteriše intenzivna industrijalizacija i urbanizacija, što kao posledicu ima sve obimnije iscrpljivanje prirodnih resursa i sve negativnije efekte na životnu sredinu. U kontekstu globalne nestašice prirodnih resursa, posebno mesto pripada racionalizaciji potrošnje sirovina, vode i energije, kao i upravljanju čvrstim otpadom. Od svih ljudskih delatnosti, industrija danas predstavlja najvećeg potrošača energenata i zagađivača prirodnih resursa – vode, vazduha i zemljišta. U tom svetlu sagledava se i industrija papira i kartona, koju karakteriše obimna potrošnja vode i visok stepen njenog zagađenja. Iako potrošnja vode varira u zavisnosti od tehnološkog procesa, stanja opreme i stepena ponovne upotrebe vode i recirkulacije, uobičajena vrednost specifične potrošnje sveže vode iznosi i do 60 m³/t. Po ovoj vrednosti se industrija papira svrstava u sam vrh potrošača sveže vode, uz činjenicu da su otpadne

vode koje nastaju u toj industriji visokog stepena organskog zagađenja.

U skladu s principima održivog razvoja, industrija papira i kartona mora da se suoči sa potrebama svetskog tržišta i sa strogom zakonskom regulativom o zaštiti životne sredine. Iako je sama po sebi jedan od najvećih potrošača i zagađivača prirodnih resursa (posebno vode), industrija kartona treba da obezbedi postojan i visok kvalitet proizvoda koji je konkurentan na tržištu. Racionalizacija potrošnje sirovina, vode, energije i hemikalija, uz minimalne negativne uticaje na životnu sredinu, u tom svetlu ima pun smisao. Primenom mera koje povećavaju stepen iskorišćenja sirovina i pomoćnih sredstava, smanjuju se ukupni troškovi, čime se povećava ekonomičnost proizvodnje.

2. PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA INDUSTRIJE I TRETMAN OTPADNOG MULJA – STANJE I PERSPEKTIVE

U Srbiji se svega oko 10% svih otpadnih voda prečišćava, a značajan broj lokalnih samouprava u Srbiji nema razvijenu ni kanalizacionu infrastrukturu. Industrija svoje otpadne vode nakon prečišćavanja ili ispušta direktno u recipijent, ili nakon delimičnog prečišćavanja (tzv. predtretmana ispušta u kanalizacioni system). Neprečišćene industrijske i komunalne otpadne vode predstavljaju ključni izvori zagađenja reka u Srbiji. Oko 50% zagađenja ispuštenog u reke potiče od industrijskih postrojenja, a samo 13% komunalnih otpadnih voda se prečišćava pre ispuštanja u vodotoke. Teški metali, nafta, masti i ulja, deterdženti, otpaci iz klanica, organsko zagađenje, pepeo iz termoelektrana – glavni su izvori zagađenja reka u Srbiji. Problem za vodne resurse u Srbiji predstavljaju i neuređene deponije/smetlišta i ilegalno pražnjenje septičkih jama. Mnogi gradovi i brojna industrijska postrojenja u Srbiji ispuštaju neprečišćene otpadne vode direktno u reke jer ne poseduju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Domaće zakonodavstvo u oblasti zaštite voda je u određenoj meri prilagođeno evropskoj

regulativi, ali se očekuje dalje aktivnije učešće države na implementaciji ovog zakonodavstva.

Za poboljšanje stanja vodnih resursa u Srbiji, neophodno je primeniti savremene tehnologije i inovativna rešenja prečišćavanja vode, njene ponovne upotrebe i recirkulacije. To bi omogućilo optimizaciju upotrebe i potrošnje vodnih resursa u industriji, efikasnost u njenom korišćenju, kao i prečišćavanje otpadnih voda radi njene višestruke upotrebe. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije donelo je tri uredbe kojima je regulisana zaštita voda, od kojih je za zagađivače voda najznačajnija *Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje*. Uredba se, između ostalog, odnosi i na emisije zagađujućih supstanci u tehnološkim otpadnim vodama pre njihovog ispuštanja u kanalizaciju, ili pre njihovog direktnog ispuštanja u vodoprijemnik. Uredbom se reguliše ispuštanje komunalnih i industrijskih otpadnih voda u vodoprijemnike. U uredbi su date granične vrednosti emisije (GVE) za 49 navedenih sektora, koje su zasnovane na primeni najboljih dostupnih tehnika (BAT). Rok za dostizanje GVE je 31. decembar 2030. godine, dok nova postrojenja moraju odmah zadovoljiti GVE. Neophodno je da svi obveznici uredbe u svoje akcione planove uvrste rokove za postepeno dostizanje GVE.

Otpadni mulj je neizostavni nus-proizvod gotovo svakog prečišćavanja otpadnih voda. Svako postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, bez obzira da li se radi o komunalnim ili industrijskim otpadnim vodama, predstavlja generatora otpadnog mulja, čiji sastav može biti različit. Generalno, otpadni mulj nastao prečišćavanjem komunalnih otpadnih voda ne predstavlja opasan otpad, dok se nakon prečišćavanja nekih industrijskih otpadnih voda, kao rezultat može dobiti i opasan otpad, koji se na specifičan način mora tretirati.

Izbor tehnologije i metoda konačnog zbrinjavanja otpadnog mulja iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda uglavnom zavisi od geografskih karakteristika regiona/zemlje/okruća (pogodnost terena za sanitarno deponovanje i/ili kompostiranje i/ili spaljivanje – insineraciju), socijalnih faktora (gustina naseljenosti), tehničko-tehnoloških faktora (postojanje sanitarnih deponija, mogućnost predtretmana mulja) ali i od ekonomskih faktora, kao što su cena transporta do konačnog mesta odlaganja, mogućnost postizanja ušteda na osnovu kogeneracije (dobijanja električne energije i/ili toplote iz biogasa nastalog digestijom otpadnog mulja) i sl. Savremene metode tretmana mulja podrazumevaju sledeće tehnologije: anaerobna digestija, insineracija, konverzija biomase u mešana alkoholna goriva, biosušenje, gasifikacija, kompostiranje, sodifikacija, sistemi mehaničko-biološkog tretmana mulja, piroliza,

plazma itd. Po izveštavanju dr Žana Bognera iz Svetske trgovinske organizacije, Kanada, SAD, Meksiko, Australija i Novi Zeland za konačno zbrinjavanje otpadnog mulja koriste sanitarne deponije i recikliranje, Japan i brojne zemlje Evrope intenzivno koriste insineraciju, recikliranje i sanitarno deponovanje, dok Evropa generalno koristi insineraciju, fizičko-biološki tretman (*Mechanical-Biological Treatment - MBT*), recikliranje i anaerobnu digestiju, čime se teži smanjenju korišćenja deponija (čime se produžava njihov vek trajanja). Alternativne tehnologije za upravljanje otpadnim muljem preusmeravaju njegovo odlaganje sa deponija, utiču na povećanje stepena reciklaže materijala, stvaraju novu vrednost kroz toplotnu i električnu energiju. Najbolje dostupne tehnike za tretman otpadnog mulja (eng. *Best available techniques*, BAT) obuhvataju tehnologije koje štite životnu sredinu (manje zagađuju okruženje), koriste resurse na održiv način i recikliraju sve ono što se može reciklirati.

3. FABRIKA KARTONA UMKA

Fabrika kartona Umka kao osnovnu sirovinu za proizvodnju kartona evropskog kvaliteta koristi isključivo otpadni papir. Za potrebe proizvodnje sakupi se i preradi oko 100.000 tona starog papira godišnje, koji bi inače, kao otpad, završio na komunalnim deponijama. Vodeći se osnovnim načelima održivog razvoja i smernicama domaćinskog poslovanja, FK Umka konstantno radi i ulaže u zaštitu životne sredine i to kroz poštovanje hijerarhije upravljanja otpadom, razdvajanje otpada na mestu nastanka, smanjenje potrošnje sirovina i energije, zameni sirovina ekološki prihvatljivijim sirovinama u procesu gde je to moguće, minimizacijom negativnih uticaja na životnu sredinu i očuvanjem okoline za buduće generacije. FK Umka je sertifikovala nekoliko uvedenih sistema unapređenja poslovanja, kao što su:

- sertifikovanje standarda ISO 14001:2004 (principi čistije proizvodnje, svest o važnosti načela održivog razvoja kao osnovni elementi na kojima se zasniva poslovanje i rad ove fabrike);
- članstvo u Srpskoj asocijaciji reciklera ambalažnog otpada, jer se preradom otpadnog ambalažnog papira i kartona u pogonu Umke, ostvaruju nacionalni ciljevi R.Srbije;
- uspešno završen Program čistije proizvodnje, u okviru organizacije UNIDO pri UN (još davne 2006. godine, među prvim fabrikama u Srbiji).

Uvođenje čistije proizvodnje se pokazalo kao ekonomski isplativo jer su smanjeni troškovi proizvodnje, povećan je profit, postignuto je

proširenje na nova tržišta, bolji radni uslovi i motivacija zaposlenih i bolja korporativna slika.

4. RACIONALIZACIJA POTROŠNJE VODE U FK UMKA

U periodu 2008-2011. godina, u FK Umka je optimizovan rad postojećeg sistema za fizičko-hemijski tretman otpadnih voda (POV, slika 1). Samo u prvoj fazi rekonstrukcije postrojenja, u toku 2010. godine, uloženo je skoro milion EUR u opremu koja je omogućila dodatno smanjenje potrošnje sveže vode, kao i znatno povećanje efikasnosti prečišćavanja otpadne vode. U toj fazi rekonstrukcije završena je sanacija postojećeg sistema za prečišćavanje otpadnih voda, sanacija sistema za doziranje hemikalija, instalisane su prese za odvođnjavanje otpadnog mulja, instalisan je uređaj za dodatno prečišćavanje voda unutrašnjeg krugotoka voda, kao i dodatni flotator, a sve sa ciljem što veće recirkulacije vode u okviru samog procesa proizvodnje, samim tim i što efikasnijeg rada sistema za prečišćavanje otpadnih voda. Specifična potrošnja sveže vode je u periodu 2004 – 2011. smanjena za oko 70 %



Figure 1. Scheme of actual wastewater treatment plant (WWTP) in Umka cardboard mill

Planirane mere za dalje smanjenje potrošnje sveže vode u FK UMKA obuhvataju uvođenje dodatnih savremenih visoko-efikasnih uređaja za prečišćavanja procesne vode unutar sekundarnog kružnog toka (membranska filtracija, ultrafiltracija, reversna osmoza). Naredna faza investicija u prečišćavanje otpadne vode i recirkulaciju mulja bi predvidela ulaganja u potpuno zatvaranje toka tehnološke vode (tzv. *Zero effluent*) i investiranje u modernizaciju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (uvođenje biološkog tretmana otpadnih voda (*end-of-pipe*) – slika 2. Pilot postrojenje za biološki tretman (po principu SBR, SBBR) već je postavljeno u samoj fabrici. Cilj ovih mera je dobijanje vode po kvalitetu bliske svežoj vodi, što vodi zatvaranju krugotoka vode i racionalizaciji potrošnje sveže vode.

5. UPRAVLJANJE OTPADNIM MULJEM

Deo nastalog mulja na postrojenju za tretman otpadnih voda vraća se u proizvodni sistem, na preradu zajedno sa otpadnim papirom (osnovnom sirovinom). Višak nastalog mulja se odvođnja preko ugušćivača i prese i potom se predaje cementarama gde se koristi kao alternativno gorivo. Otpad je uvek trošak, bilo da se odlaže na deponiji ili da se predaje cementarama, ali kao društveno odgovorna kompanija, FK Umka maksimalno smanjuje odlaganje otpada na deponije. S obzirom na to da otpadni mulj (koji predstavlja čvrsti otpad) cementare mogu da koriste kao alternativno gorivo i time smanje količinu otpada, produže vek trajanja deponija, smanje potrošnju uglja..., korišćenjem otpadnog mulja se ostvaruje višestruki pozitivan efekat na smanjenje uticaja na životnu sredinu.

5.1. Uštede ostvarene smanjenjem potrošnje vode i upotrebom otpadnog mulja

Ukupna dosadašnja investicija u smanjenje potrošnje vode i recirkulaciju mulja u FK Umka iznosila je oko 800.000 €, a uštede samo u vodi u periodu 2008 -2011. iznosile su 250.000 €, dok su ukupne uštede u proizvodnji (uključujući energiju) u istom periodu iznosile 820.000 €. Troškovi za vodu (po toni proizvedenog kartona u 2011. (u poređenju sa 2008. godinom) smanjeni su za 30%, dok su troškovi energije po toni kartona smanjeni za čak 40 %.

Udeo troškova vode i energije u ukupnim troškovima proizvodnje (po toni proizvedenog kartona) u 2008. godini je bio 13.5%. Da fabrika nije implementirala program racionalizacije potrošnje vode i da je potrošnja vode ostala nepromenjena, samo tri godine kasnije bi udeo troškova vode i energije u ukupnim troškovima proizvodnje bio povećan na čak 22%. Smanjenje potrošnje sveže vode od 50% dovelo je do sledećih rezultata:

- za 60% je smanjen udeo troškova vode u ukupnim troškovima proizvodnje jedne tone kartona;
- za 30 % je smanjen udeo troškova gasa u ukupnim troškovima proizvodnje;
- za 20 % je smanjen udeo potrošnje električne energije u ukupnim troškovima proizvodnje;
- za 5 % je smanjena potrošnja hemikalija za pripremu tehnološke vode i prečišćavanje otpadnih voda.

6. PREDLOZI ZA DALJA UNAPREĐENJA

Dalja unapređenja sistema prečišćavanja tehnoloških otpadnih voda i tretmana nastalog mulja u FK Umka podrazumevaju dva glavna cilja:

unapređenje tehnologije prečišćavanja vode uvođenjem biološkog prečišćavanja i korišćenje mulja za dobijanje energije (insineracijom ili kogeneracijom pomoću anaerobne stabilizacije mulja). Pri planiranju budućih unapređenja, potrebno je sagledati kako tehničko-tehnološke potrebe proizvodnog sistema, tako i ekonomski aspekt unapređenja ukupnog poslovanja i očuvanje životne sredine. Jedan od predloga unapređenja sistema za prečišćavanje otpadnih voda i tretman otpadnog mulja u FK Umka dat je na slici 2.

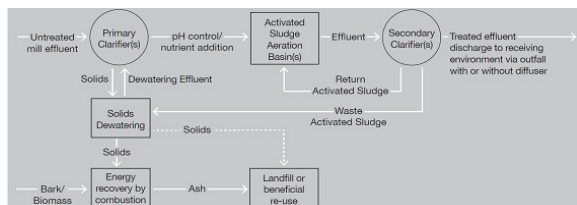


Figure 2. Scheme of suggested wastewater treatment improvement and possibilities of waste sludge processing in Umka cardboard mill

Postojeći sistem za prečišćavanje otpadnih voda u FK Umka (slika 2, označeni prostor u levom delu slike) sastoji se od primarnog (mehaničkog) prečišćavanja, zasnovanog na procesima koagulacije, flokulacije i taloženja (tzv. faza bistrjenja), uz prethodni dodatak polialuminijum hlorida kao sredstva za koagulaciju. Izbistreni efluent se ispušta u reku Savu, dok se deo otpadnog mulja vraća u proces, a višak otpadnog mulja se privremeno skladišti, a kasnije transportuje i predaje cementari kao sekundarna sirovina. U novom konceptu prečišćavanja otpadnih voda u FK Umka, koristilo bi se aerobno biološko prečišćavanje na principu aktivnog mulja, sa sekundarnim taložnikom i recirkulacijom dela aktivnog mulja. Višak aktivnog mulja bi se odvodio na obezvodnjavanje, a zatim i na postrojenje za spaljivanje mulja u cilju dobijanja energije za sopstvene potrebe. Pepeo dobijen na taj način, kao i eventualni višak mulja koji se ne bi koristio za dobijanje energije, odvezio bi se na sanitarnu deponiju ili bi se adekvatno ponovo upotrebio u proizvodnom procesu.

7. ZAKLJUČAK

Tretman industrijskih otpadnih voda i upravljanje otpadnim muljem iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda predstavljaju jedan od najvećih izazova u pogledu zaštite životne sredine od negativnog uticaja industrijske aktivnosti. Na primeru jednog uspešnog postrojenja za proizvodnju kartona dat je pregled stanja i mogućnosti unapređenja sistema za prečišćavanje otpadnih voda i nastalog otpadnog mulja. Ovo postrojenje je tokom protekle decenije uložilo

značajna sredstva u unapređenje sistema tretmana otpadnih voda, kako bi se postigle definisane granične vrednosti emisije štetnih materija u vodoprijemnike. Odgovornim poslovanjem – pre svega uštedom vode i energije i brigom o okruženju, FK Umka je na sopstvenom primeru potvrdila da se uvođenje principa čistije proizvodnje ekonomski isplati, te da primenjene mere uštede predstavljaju značajan benefit u očuvanju životne sredine. S obzirom na to da ova fabrika ima planove za dalje proširenje proizvodnih kapaciteta, u narednom periodu će biti neophodno dodatno unapređenje sistema prečišćavanja tehnološke otpadne vode uvođenjem biološkog tretmana, kao i povećanje stepena recirkulacije utrošene vode i potencijalna ponovna upotreba otpadnog mulja (npr. za dobijanje energije za sopstvene potrebe).

Ovaj rad je deo istraživanja koja se sprovode u okviru Erasmus+ projekta *Waste management curricula development in partnership with public and private sector* (WamPPP 561821-EPP-12015), podržanog od strane Evropske Unije.

8. REFERENCE

- [1] D.Žarković, *Zagađenje i zaštita voda*, udžbenik, VŠSS Beogradska politehnika, Beograd, 2009.
- [2] *Korišćenje i tretman komunalnih i industrijskih otpadnih voda u Republici Srbiji*, CEDEF i Pokrajinski sekretarijat za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine AP Vojvodine, 2015.
- [3] Žarković, D., Rajaković, V., Rajaković, Lj., *Conservation of resources in the pulp and paper industry derived from cleaner production approach*, Resources, conservation & Recycling **55** (2011), p. 1139-1145
- [4] Žarković, D., Todorović, Ž., Rajaković, Lj., *Simple and cost-effective measures for the improvement of paper mill effluent treatment - a case study*, Journal of cleaner production **19** (2011), 764-774 (ISSN 0959-6526)
- [5] CEDEF vodič: *Preporuke za upravljanje komunalnim i industrijskim otpadom u Beogradu i Republici Srbiji*, CEDEF, Beograd, 2014.
- [6] Web-sajt FK Umka: www.umka.rs
- [7] D.Žarković, M.Krgović, Lj.Rajaković, *Rationalization of water consumption in paper industry*, Hemijska industrija **8** (2004), 327-337 (ISSN 1451-9372)
- [8] *Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje*

POSTUPANJE SA NEUPOTREBLJIVIM LEKOVIMA IZ DOMAĆINSTAVA

Nataša B. Bukumirić, Vesna M. Alivojvodić, Šimon A. Đarmati
Visoka škola stukovnih studija - Beogradska politehnika

Apstrakt: *Potrošnja lekova je već godinama u ulaznoj putanji, što s druge strane vodi generisanju posebne vrste opasnog otpada - neupotrebljivih lekova, odnosno šire, farmaceutske otpada. Rešavanje pitanja ove specifične vrste otpada, 2010. godine pokrenuto je stupanjem na snagu Pravilnika o upravljanju medicinskim otpadom, kojim je između ostalog regulisano i pitanje neupotrebljivih lekova. U cilju utvrđivanja primene Pravilnika u praksi u segmentu postupanja s neupotrebljivim lekovima iz domaćinstva rađeno je istraživanje, čiji su rezultati prikazani u ovom radu.*

Ključne reči: *Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom, neupotrebljivi lekovi, stanovništvo, istraživanje.*

1. UVOD

Farmaceutski otpad zasigurno predstavlja jedan od većih ekoloških problema Republike Srbije. S obzirom na to da je u pitanju potencijalno toksičan otpad, čije upravljanje zahteva posebne procedure, neupotrebljivi lekovi iz kućnih apoteka neretko završavaju na komunalnim deponijama, u kanalizaciji, pri čemu dospevajući u vodotokove i zemljište, predstavljaju ozbiljnu pretnju po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Iako u ukupnom zagađenju životne sredine farmaceutski otpad ne zauzima veliki deo, neophodno je istaći da se tu radi o potencijalno opasnijoj vrsti otpada u odnosu na druge. Lekovi, njihovi metaboliti i proizvodi transformacije sve češće se mogu detektovati u životnoj sredini. U vodotocima i zemljištu mogu se naći analgetici, antibiotici, i druge vrste lekova, pri čemu i minimalne koncentracije istih mogu izazvati negativan uticaj kako na živi svet, kvalitet voda, zemljište, tako i na zdravlje čoveka [1,2]. Posmatrajući isključivo sa aspekta ljudskog zdravlja, opasnost od neadekvatnog odlaganja lekova i njihovog nekontrolisanog dospevanja u životnu sredinu može se ustanoviti na osnovu sve češće pojave otpornosti mikroorganizama na antibiotike kojima su sve više izloženi. Značajan broj infekcija se već sada ne

može lečiti postojećim antibioticima. Istraživanja su pokazala da čak 90% soja bakterije *Klebsiellae*, čestog izazivača infekcija kod ljudi ima otpornost na antibiotik ampicilin [3,4]. Takođe, istraživanjem iz 2000. godine, svi uzorci uzeti iz Ohajo reke imali su sojeve bakterija *Escherichia coli* rezistentne na peniciline, tetracikline i vankomicin [5]. Zabrinjavajuća je i činjenica da je već sada više od 70% bakterijskih sojeva neosetljivo na barem jedan antibiotik, a mnogi pokazuju višestruku rezistentnost [3].

Takođe, ukoliko bi čovek, putem vode za piće, neprekidno bio izložen i malim koncentracijama raznovrsnih lekova, to bi moglo rezultovati gubitkom tolerancije čoveka prema toj hemijskoj supstanci i pojave čitavog niza negativnih posledica.

Iako se lekovi u prirodi nalaze veoma niskim koncentracijama, koje obično nisu dovoljne da izazovu neželjeni efekat kod većine organizama, treba imati u vidu da se u prirodi lekovi ne nalaze samostalno, već kao multikomponentna smeša sa drugačijim ekotoksikološkim uticajem od pojedinačnih komponenta. Mnogi lekovi imaju isti ili veoma sličan način delovanja, tako da je njihov aditivni uticaj izvestan. Kao posledica navedenog, a upravo zbog permanentnog dospevanja smeše lekova u životnu sredinu, tačno predviđanje njene hronične toksičnosti je neophodno za procenu rizika koje mogu imati po čoveka i životnu sredinu.

S obzirom na sve veću svesnost i naučno utemeljene dokaze o štetnom uticaju nekontrolisanog dospevanja farmaceutskog otpada u životnu sredinu, pravilno postupanje ovom vrstom otpada dobija sve više na značaju.

Kako bi se ova vrsta otpada u Republici Srbiji zbrinula na zdravstveno bezbedan i ekološki prihvatljiv način, na osnovu čl. 56. i 103. Zakona o upravljanju otpadom („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 88/2010), Ministarstvo zdravlja i Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, 2. oktobra 2010. godine doneli su Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom („Sl. glasnik RS“, br. 78/2010).

Ovim Pravilnikom bliže je propisan način i postupak upravljanja opasnim otpadom iz objekata

u kojima se obavlja zdravstvena zaštita i način upravljanja farmaceutskim otpadom, sadržina plana upravljanja ovom kategorijom otpada i lista apoteka koje su dužne da preuzimaju neupotrebljive lekove od građana [6].

2. STANJE I KOLIČINE FARMACEUTSKOG OTPADA U SRBIJI

Farmaceutski otpad se generiše na različitim mestima: apotekama, bolnicama, domovima zdravlja, institutima, zavodima, lekarskim ordinacijama, stomatološkim ordinacijama, zdravstvenim i van-zdravstvenim ustanovama, zbog čega je određivanje tačne količine ovog otpada izuzetno teško. Poreklo ovog otpada je pre svega proizvodnja, ali i neselektivni uvoz i pošiljke humanitarne pomoći, putem kojih su stizale ogromne količine lekova sa mogućnošću primene istih u veoma kratkim rokovima. Takođe, postoji problem i sa starijim proizvođačima lekova, čije uništavanje nije pravovremeno regulisano, tako da se u Srbiji može naći farmaceutski otpad star i više od deset godina.

Značajan udeo u ukupnoj količini neupotrebljivih lekova imaju i lekovi iz domaćinstava. Gotovo da nema porodice u Srbiji koja nije formirala „kućnu apoteku“, i to najčešće zbog otežanog i neredovnog snabdevanja lekovima u prethodnom periodu ili iz nekog drugog razloga. Procene su da minimum 0,3% lekova izdatih na recept završava kao farmaceutski otpad. Kako se samo u Beogradu realizuje oko 25 - 30% svih izdatih recepata u Srbiji, količina farmaceutskog otpada koja nastaje u domaćinstvima Srbije se procenjuje na oko 120.000 – 140.000 pakovanja godišnje. Ovu količinu treba uvećati za oko 7%, što bi predstavljalo farmaceutski otpad od lekova kupljenih u privatnim apotekama.

Činjenica je da iz godine u godinu potrošnja lekova u Srbiji raste. Prema podacima Republičkog zavoda za zdravstveno osiguranje samo tokom prva tri meseca 2011. godine je izdato preko 2,3 miliona kutija medikamenata više nego u istom periodu 2010. godine. Za samo četiri godine, računajući period od 2006. do 2010. godine broj izdatih kutija medikamenata je porastao za po pet kutija po pacijentu. Na primer, 2006. godine 1,3 miliona ljudi je preuzelo 8 miliona pakovanja lekova samo iz diazepamске grupe, dok 2010. godine taj broj je iznosio 10,6 miliona kutija [7].

Prema navodima stručnjaka, građani se u većoj meri odlučuju na samoinicijativno lečenje, pri tome ne vodeći računa o tome šta kupuju, koliko čega kupuju i koliko nekontrolisana upotreba medikamenata može da naruši njihovo zdravlje. Veliki broj ljudi ima naviku da stvara kućne apoteke i da lekove uzima po sopstvenom nahođenju, a često veliki broj tih kutija na kraju moraju da bace, pošto im istekne rok trajanja.

Imajući u vidu da Srbija ne raspolaže preciznim statističkim podacima o količinama generisanog farmaceutskog otpada, do tih podataka moguće je doći jedino putem procena. Tako se, ukoliko se količina farmaceutskog otpada procenjuje na osnovu generisanja po kategorijama, dolazi do količine od oko 1.000 tona farmaceutskog otpada godišnje. Od te količine: u domaćinstvima nastaje oko 250 tona, u farmaceutskoj industriji između 250 i 300 tona, u zdravstvenim institucijama između 300 i 400 tona i kod ostalih subjekata između 50 i 100 tona godišnje. Ukoliko se količina farmaceutskog otpada procenjuje na osnovu učešća generisanog farmaceutskog otpada u ukupnoj količini medicinskog otpada, dolazi se do količine od oko 1.500 - 2.100 tona godišnje. Naime, ukoliko se ima u vidu da se oko 15-25% ukupnog medicinskog otpada odnosi na opasan medicinski otpad, od čega se oko 15% odnosi na farmaceutski, dolazi se do podatka da oko 3% ukupnog medicinskog otpada koji se godišnje generiše predstavlja farmaceutski otpad. Ako se uzme u obzir da se u Srbiji godišnje generiše između 50 i 70 hiljada tona medicinskog otpada, jasno se dolazi do zaključka da se oko 1.500 do 2.100 tona odnosi na farmaceutski otpad [8].

3. METODE I MATERIJALI

Radi utvrđivanja stepena praktične implementacije odredbi Pravilnika u segmentu koji se odnosi na neupotrebljive lekove, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika u saradnji sa Fakultetom za primenjenu ekologiju - Futura, realizovali su istraživanje putem anketiranja u 15 gradova i opština Republike Srbije i to u: Beogradu, Vršcu, Beloj Crkvi, Lazarevcu, Smederevu, Golubcu, Valjevu, Arandelovcu, Požarevcu, Lučanima, Smederevskoj Palanci, Požegi, Kraljevu, Babušnici i Vranju.

Istraživanje je sprovedeno u periodu april-maj 2015. godine na uzorku od 1034 punoletna stanovnika (Tabela 1).

Tabela 1. Starosna struktura anketiranog stanovništva

Starosna struktura ispitanika	Broj ispitanika	%
18-29	211	20,4
30-39	179	17,3
40-49	243	23,5
50-59	243	23,5
više od 60	158	15,3
UKUPNO	1034	100

Ciljevi istraživanja bili su:

- Obezbediti informacije o tome kako danas stanovnici postupaju sa neupotrebljivim lekovima iz svojih kućnih apoteka;
- Ispitati u kojoj meri je stanovništvo upućeno u odredbe Pravilnika, odnosno u mogućnost odnošenja neupotrebljivih lekova u apoteke;
- Ispitati spremnost stanovništva da u buduće daju doprinos rešavanju problema neupotrebljivih lekova u Republici Srbiji;

Za potrebe istraživanja korišćen je upitnik od 24 pitanja koja su predstavljala kombinaciju alternativnih (dihotomih) pitanja i pitanja zatvorenog tipa.

Ispitanicima koji su obuhvaćeni istraživanjem garantovana je anonimnost, što je imalo za cilj dobijanje što iskrenijih odgovora.

Unos i statistička obrada podataka do kojih se došlo u istraživanju, kao i grafička interpretacija dobijenih nalaza izvršena je u Microsoft Excel kompjuterskom programu.

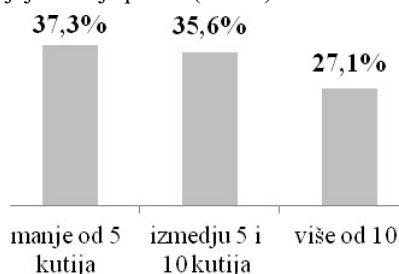
4. REZULTATI I DISKUSIJA

U skladu sa postavljenim ciljevima istraživanja rezultati anketiranja dati su u tri segmenta:

- Način postupanja sa neupotrebljivim lekovima iz domaćinstava;
- Upoznatost stanovništva sa odredbama Pravilnika;
- Postupanje sa neupotrebljivim lekovima od strane građana u budućnosti.

4.1. Način postupanja sa neupotrebljivim lekovima iz domaćinstava

Pored pitanja u funkciji dobijanja podataka na koji način stanovništvo Republike Srbije postupi sa lekovima iz kućnih apoteka, anketom su obuhvaćena pitanja kojima je trebalo ispitati trenutnu situaciju po pitanju korišćenja i količine lekova koje stanovništvo poseduje u svojim domaćinstvima. Tako na pitanje, *Koliko kutija lekova imaju u kućnoj apoteci?*, 37,3% anketiranog stanovništva procenjuje da poseduje manje od 5 kutija, 35,6% između 5-10 kutija i 27,1% procenjuje da poseduje više od deset kutija lekova u svojoj kućnoj apoteci (Slika 1).

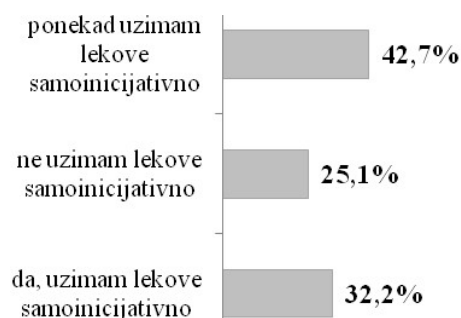


Slika 1. Procena stanovništva o količini lekova koje poseduju u svojim domaćinstvima

Kao pokazatelji zdravstvene kulture stanovništva, što se može posmatrati kao važan činilac u sveukupnoj analizi generisanja neupotrebljivih lekova u domaćinstvima mogu poslužiti sledeći rezultati.

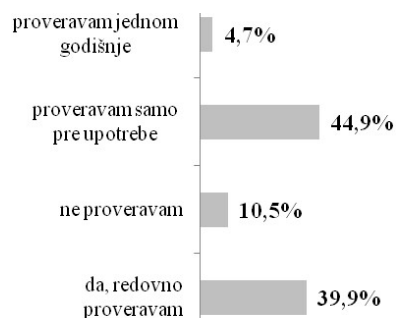
Na pitanje, *Da li uzimanje lekova od strane lekara prekidaju čim osećate poboljšanje zdravstvenog stanja?*, dobijeno je da skoro trećina (29,1%) anketiranog stanovništva sa propisanom terapijom postupa na takav način.

Još jedan primer koji u prilog navedenom je da samoinicijativno lečenje medikamentima praktikuje 32,2% anketiranog stanovništva, 42,7% to čini ponekad, dok samo 25,1% to ne čini pre konsultovanja sa lekarom (Slika 2).



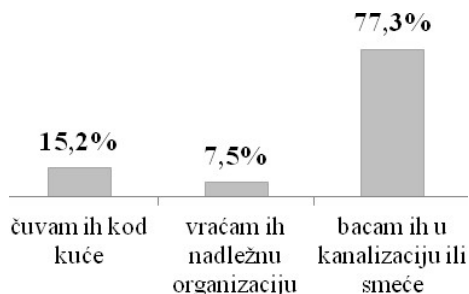
Slika 2. Samoinicijativno uzimanje lekova bez odlaska lekaru

Po utvrđivanju da velika većina anketiranog stanovništva (97%) zna pravilno da definiše pojam neupotrebljivi lek, istraživanjem je trebalo utvrditi odnos stanovništva i prema ovoj kategoriji leka. Tako na pitanje *Da li proveravaju rok upotrebe lekova koje imaju u domaćinstvu?*, 39,9% anketiranog stanovništva je navelo da redovno proverava rok upotrebe leka, 44,9% proverava samo neposredno pred upotrebu, 4,7% da proverava jednom godišnje, a 10,5% da ne proverava rok upotrebe lekova koje poseduje u kućnoj apoteci (Slika 3).



Slika 3. Učestalost kontrole rokova lekova u domaćinstvu

Na osnovu rezultata istraživanja dobijeno je i da 67,8% ispitanog stanovništva zna da neupotrebljivi lekovi spadaju u grupu opasnog medicinskog otpada. Međutim, nameće se dodatno pitanje da li je sam pojam opasnog medicinskog otpada dovoljno poznat javnosti, uzimajući u obzir da prema rezultatima istraživanja čak 77,0% ispitanih stanovnika iste baca u kanalizaciju ili smeće, 15,2% ih čuva kod kuće, dok samo 7,5% pitanje ove kategorije lekova rešava vraćanjem u nadležnu organizaciju (Slika 4).

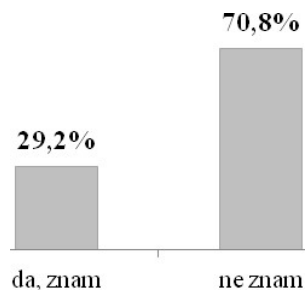


Slika 4. Postupanje sa neupotrebljivim lekovima iz domaćinstava

Uzimajući u obzir rezultate o slaboj zdravstvenoj kulturi stanovništva, načinu na koji se postupa sa neupotrebljivim lekovima, kao i činjenicu da se u određenim apotekama antibiotici mogu preuzeti bez recepta, detekcija istih u životnoj sredini je nešto što ne bi trebalo da iznenađuje.

4.2. Upoznatost stanovništva sa odredbama Pravilnika

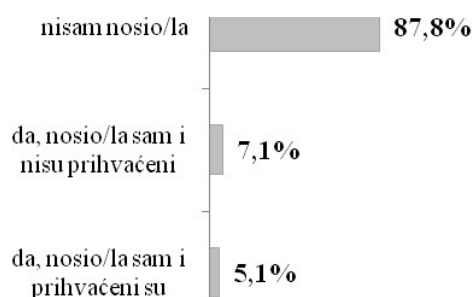
Kao jedan od glavnih razloga slabe implementacije Pravilnika u praksi je izrazito loša informisanost i upućenost građana u postojanje istog. Kao potvrda navedenom je da čak 70,8% ispitanog stanovništva nije ni čulo za Pravilnik, pa samim tim ni za mogućnost da lekove koji im više nisu potrebni mogu vratiti apotekama (Slika 5).



Slika 5. Upućenost stanovništva u postojanje Pravilnika o upravljanju medicinskim otpadom

Pored slabe informisanosti, još jedan od razloga da čak 87,8% ispitanih stanovnika do sada nije nosilo neupotrebljive lekove u apoteke (Slika 6), je i slaba opremljenost, tačnije nepostojanje potrebnih uslova u samim apotekama (obaveštenja, kontejneri), kako bi se propisano sprovedo u praksi.

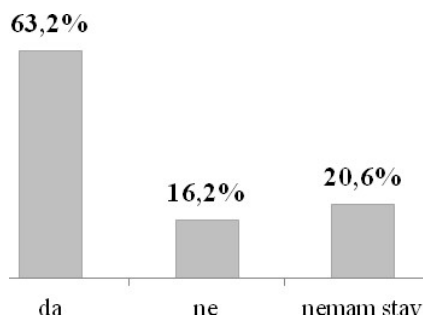
To potvrđuju rezultati da čak 91,9% ispitanog stanovništva nije u apotekama videlo obaveštenje koje bi trebalo da ih uputi na koji način postupati sa neupotrebljivim lekovima iz domaćinstva, kao i da od skromnih 12,2 % anketiranih stanovnika koji su neupotrebljive lekove vraćali u apoteke, samo je u 5,1% slučajeva povraćaj bio uspešan. (Slika 6).



Slika 6. Raspodela odgovora dobijenih na pitanje "Da li ste nosili neupotrebljive lekove u apoteku?"

4.3. Postupanje sa neupotrebljivim lekovima od strane građana u budućnosti

Uz pretpostavke da je stanovništvo slabo upoznato sa mogućnošću vraćanja neupotrebljivih lekova apotekama, što je i potvrđeno rezultatima istraživanja, slobodno se može reći da je anketiranje imalo edukativni karakter. Nakon osnovnih informacija koje su građani dobijali kroz učešće u anketi, primećen je blagi pomak po pitanju spremnosti da u budućnosti promene svoje navike u postupanju sa neupotrebljivim lekovima iz domaćinstava. U prilog tome može se navesti porast od navedenih 12,2% ispitanika (Slika 6) koji su do tada nosili neupotrebljive lekove u apoteku na 63,2% onih koji planiraju da to čine u budućnosti, zatim 20,6% potencijalnih i 16,2% onih koji i pored dobijenih informacija ostaju pri stavu ne (Slika 7).



Slika 7. *Raspodela odgovora dobijenih na pitanje "Da li nameravate da u budućnosti svoje neupotrebljive lekove nosite u apoteku?"*

5. PREDLOZI ZA POBOLJŠANJE

I pored značajnih koraka koji su preduzeti pre šest godina, u cilju rešavanja pitanja farmaceutskog otpada, konkretno neupotrebljivih lekova, na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da i dalje postoji niz problema i izazova, kada je u pitanju upravljanje istim. Ključni problemi koji se mogu izvesti iz navedenih rezultata, su sledeći:

- Nizak nivo ekološke svesti građana;
- Nepravilno odlaganje, zbog čega neupotrebljivi lekovi često prate tok komunalnog otpada.
- Prekomerno generisanje neupotrebljivih lekova, što je rezultat nedovoljno razvijenog sistema prevencije bolesti u zdravstvenom sistemu, ali pre svega loša zdravstvena kultura samih pacijenata.
- Nedovoljno razvijen sistem preuzimanja neupotrebljivih lekova u apotekama.

Da bi se stanovništvo bolje upoznalo sa problemom medicinskog otpada, a posebno s problematikom neupotrebljivih lekova poželjno bi bilo sprovesti edukativne programe kroz koje bi se građanima pružile informacije zbog čega i na koji način treba pravilno postupiti sa ovom kategorijom lekova. Još jedan potencijalno efikasan način pružanja informacije, koji bi pri tom obuhvatio i znatno veći broj ljudi, moglo bi biti uvođenje simbola na kutije lekova kojim bi se korisnicima ukazivalo na mogućnost, ali i potrebu da lekove koji mu više nisu potrebni odnesu u apoteku.

Takođe, u saradnji sa Ministarstvom zdravlja Republike Srbije potrebno je sprovesti zdravstvenu edukaciju stanovništva, sa akcentom na preventivnim merama zdravstvene zaštite i edukaciji stanovništva po pitanju očuvanja ličnog zdravlja. Ovaj korak je od izuzetne važnosti, iz razloga što smanjenje količine neupotrebljenih lekova u domaćinstvima najpre iziskuje smanjenu potrebu za neracionalnom kupovinom i konzumiranjem istih.

Važan korak može predstavljati i uređenje finansijske osnove daljeg postupanja sa prikupljenim neupotrebljivim lekovima nakon što ih apoteke preuzmu od građana.

6. ZAKLJUČAK

Imajući u vidu rizike, koje predstavljaju farmaceutski proizvodi u životnoj sredini, pravilno upravljanje ovom vrstom otpada je od izuzetne važnosti. Na osnovu rezultata istraživanja može se konstatovati krajnje ozbiljna situacija kada je u pitanju zbrinjavanje neupotrebljivih lekova u Republici Srbiji. Iz tog razloga neophodno je u što skorije vreme uhvatiti se u koštac sa problemom kako bi se, dok još nije uzelo maha, izbegle kako ekološke – zdravstvene, tako i finansijske posledice koje ova vrsta otpada sa sobom zasigurno nosi.

Sprovođenjem ovog istraživanja došlo se do vrednih podataka i informacija o trenutnom stanju i nedostacima upravljanja ovom vrstom otpada u Republici Srbiji, a koje bi trebalo shvatiti kao alarm koji prevashodno ima za cilj da pobudi svest stanovništva, ustalasa javno mnjenje, unese nemir u uspavanu savest vlasnika apoteke, a državu pokrene na akciju ne bi li se problem neupotrebljivih lekova konačno rešio.

7. REFERENCE

- [1] Uzelac, M. (2013). Šta se dogodi kada lijekovi završe u prirodi?, Dostupno na: <http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=8981>
- [2] Matović, V. (2013). Toksikološka procena rizika od lekova iz životne sredine, Univerzitet u Beogradu- Farmaceutski fakultet, Beograd.
- [3] Grujić, D. S. (2009). Određivanje tragova lekova u vodi metodom tačne hromatografije tandem masenom spektrometrijom, Doktorska disertacija, Tehnološko metalurški fakultet, Beograd.
- [4] Hirsch, R., Ternes, T., Haberer, K. and Kratz, K.-L. (1999). Occurrence of antibiotics in the aquatic environment, *Sci. Total Environ.*, 225, (109–118).
- [5] C.C. Somerville, A.P. Sweeney, S.L. Chadwick, and Dotson, T. (2000). Antibiotic Resistant Bacteria in the Ohio River are not a Subset of Fecal Indicator, Bacteria Department of Biological Sciences, Marshall University.
- [6] Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom, („Sl. glasnik RS“, br.78/2010)
- [7] Republički fond za zdravstveno osiguranje, internet adresa: <http://www.rfzo.rs>
- [8] Lazarević, I. (2015). Upravljanje farmaceutskim otpadom u Srbiji – stanje i perspective, *BB-informator* 217, (30-33)

PLAN ODRŽIVOG UPRAVLJANJA OTPADNIM ULJIMA NA „POLJU D“ RB "KOLUBARA"

Ana Koprivica, Uroš Pantelić
Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

APSTRAKT Za dostizanje ciljeva održivog razvoja, potrebno je: racionalno korišćenje sirovina i energije i upotreba alternativnih goriva iz otpada, smanjenje opasnosti od nepropisno odloženog otpada za buduće generacije, osiguranje stabilnih finansijskih resursa i podsticajnih mehanizama za investiranje i sprovođenje aktivnosti prema principima "zagađivač plaća" i/ili "korisnik plaća", uspostavljanje jedinstvenog informacionog sistema o otpadu, uspostavljanje standarda i kapaciteta za tretman otpada, smanjenje, ponovna upotreba i reciklaža otpada, razvijanje javne svesti na svim nivoimadruštva o problematici otpada i dr.

Plan upravljanja otpadom predstavlja osnovni dokument koji obezbeđuje uslove za racionalno i održivo upravljanje otpadom na nivou RB "Kolubara". Plan upravljanja otpadom mora biti podržan Akcionim planom koji definiše potrebe za efikasno sprovođenje zakonskih obaveza. utvrđivanje ekonomskih instrumenata i finansijskih mehanizama na godišnjem nivou je neophodno kako bi se osigurao sistem održive aktivnosti. Plan upravljanja otpadom razmatra potrebe za institucionalnim jačanjem, razvojem zakonodavstva, sprovođenjem propisa na svim nivoima, edukacijom i razvijanjem javne svesti.

Ključne reči- upravljanje otpadom, skladištenje, ulja, održivo upravljanje.

ABSTRACT To achieve the goals of sustainable development, it is necessary to rationally use raw materials and energy and alternative fuels from waste, reduce the risk of improperly disposed waste for future generations, ensuring stable financial resources and incentive mechanisms for investment and implementation of activities under the "The Polluter Pays Principle (PPP) and / or "User Pays Principle", the establishment of a unified information waste system, the establishment of the waste treatment standards and capacity, reduction, reuse and recycling, raising public awareness at all levels of society on the issue of waste and so forth.

Waste Management Plan represents the fundamental document that provides the terms for rational and sustainable waste management at the level of RB "Kolubara". Waste Management Plan must be supported by the Action Plan which defines the need for effective legal obligations implementation. Economic instruments determination and financial mechanisms at the annual level are necessary to ensure a sustainable activity. Waste Management Plan considers the need for institutional strengthening, legislation development, regulations enforcement at all levels, education and raising public awareness.

UVOD

Ciljevi izrade plana upravljanja otpadom

Neophodno je stvoriti osećaj odgovornosti za postupanje sa otpadom na svim nivoima, osigurati prepoznavanje problema, obezbediti tačne i potpune informacije, promovisati principe, podsticajne mere u upravljanju otpadom.

Inicijative imaju za cilj da podstaknu zaposlene na odgovorniji odnos prema otpadu i na postupanje sa otpadom na održiv način, kao što je smanjenje otpada na izvoru, ponovna upotreba otpada, reciklaža, energetska iskorišćenje otpada i odlaganje otpada na bezbedan način.

Plan uređuje upravljanje otpadom od njegovog nastanka do njegovog skladištenja sa osnovnim ciljem uspostavljanjem celovitog sistema upravljanjem otpadom u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom.

Ciljevi upravljanja otpadom su :

- upravljanje otpadom na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i životna sredina;
- prevencija nastajanja otpada, posebno razvojem čistijih tehnologija i racionalnim korišćenjem prirodnih bogatstava, kao i otklanjanje opasnosti od njegovog štetnog dejstva na zdravlje ljudi i životnu sredinu;
- ponovno iskorišćenje i reciklažu otpada, izdvajanje sekundarnih sirovina iz otpada i korišćenje otpada kao energenta;
- praćenje stanja postojećih i novoformiranih privremenih skladišta otpada;

- poštovanje zahteva zakonske regulative;
- smanjivanje generisane količine otpada;
- primena primarnog izdvajanja korisnog otpada;
- smanjivanje udela biodegradabilnog otpada u deponovanom komunalnom otpadu;
- smanjivanje negativnog uticaja skladišta otpada na životnu sredinu i ljudsko zdravlje;
- upravljanje generisanim otpadom po principu održivog razvoja;
- sanacija neuređenih odlagališta otpada;
- razvijanje svesti o upravljanju otpadom.

METODOLOGIJA IZRADE PLANA UPRAVLJANJA OTPADOM

U cilju identifikacije vrste otpada, sastava i količina koje nastaju u pojedinim procesima, načina postupanja i evidenciji koriste se:

1. Plan upravljanja otpadom za Ogranak "Površinski kopovi, pogon Polje D"
2. Godišnji izveštaj OT-IND za 2012 godinu. Svrha Istraživanja o industrijskom otpadu (OT-IND) je da obezbedi informacije o vrsti i količini otpada koje generišu, interno prerađuju i odlažu privredni subjekti iz oblasti industrije.
3. Godišnjeg izveštaja o otpadu GIO-1, koji se radi u skladu sa Pravilnikom o obrascu dnevne evidencije i godišnjeg izveštaja o otpadu sa uputstvom za njegovo popunjavanje ("Sl. glasnik PC", br. 95/2010), Služba za otpad i opasne materije dostavlja redovni godišnji izveštaj Agenciji za zaštitu životne sredine. Izveštaj sadrži podatke o: vrsti, količini, poreklu, karakterizaciji i klasifikaciji, sastavu, skladištenju, transportu, uvozu, izvozu, tretmanu i odlaganju nastalog otpada, kao i otpada primljenog u postrojenje za upravljanje otpadom. Na osnovu ovih podataka, donose se i strateška dokumenta i planovi, kao i ocene primenjenih mera na području upravljanja otpadom.
4. Dnevni izveštaj o otpadu DEO -1, u skladu sa Pravilnikom o obrascu dnevne evidencije i godišnjeg izveštaja o otpadu sa uputstvom za njegovo popunjavanje ("Sl. glasnik PC", br. 95/2010), redovno se ažurira dnevni izveštaj o otpadu. Popunjavanje obrazaca dnevne evidencije ima za cilj pravilno i efikasno formiranje i vođenje sistema praćenja i evidencije o upravljanju otpadom u preduzećima koja imaju obavezu godišnjeg izveštavanja.
6. Zakonski i drugi zahtevi. Spisak propisa u oblasti Zaštite životne sredine, na obrascu koji je obavezan po standardu ISO 14001.
7. Kontrola stanja i količina otpada na privremenim skladištima otpada.
8. Izveštaji komisija za otpis i rashod osnovnih sredstava, Plan upravljanja otpadom zaogranak „Površinski kopovi“- pogon „Polje D“.

Identifikovani su posebni tokovi otpada, opisan način postupanja i date aktivnosti koje je neophodno sprovesti u cilju usaglašavanja sa zakonskom regulativom, kao i opcije upravljanja otpadom.

Planom su obuhvaćeni obavezan sadržaj definisan Zakonom o upravljanju otpadom "Službeni glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010), član 15:

- 1) dokumentaciju o otpadu koji nastaje u procesu rada postrojenja, kao i o otpadu čije iskorišćenje vrši operater tog postrojenja ili čije odlaganje vrši operater (vrste, sastav i količine otpada);
- 2) mere koje se preduzimaju u cilju smanjenja proizvodnje otpada, posebno opasnog otpada;
- 3) postupke i načine razdvajanja različitih vrsta otpada, posebno opasnog i otpada koji će se ponovo koristiti, radi smanjenja količine otpada za odlaganje;
- 4) način skladištenja, tretmana i odlaganja otpada;
- 5) mere zaštite od požara i eksplozija;
- 6) mere zaštite životne sredine i zdravlja ljudi.

ZAKONSKA REGULATIVA O UPRAVLJANJU OTPADOM

Veći broj propisa u oblasti životne sredine i međunarodnih ugovora neposredno uređuju pojedine aspekte upravljanja otpadom u Republici Srbiji. Zakonski osnov za regulisanje oblasti upravljanja otpadom čine Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br. 135/04 i 36/09). Ustava Republike Srbije (Sl. glasnik RS, br. 83/06) i Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik RS, br. 36/09 i 88/10). Pored toga usvojena je i Nacionalna strategija upravljanja otpadom kojim su postavljeni kratkoročni i dugoročni ciljevi u ovoj oblasti.

Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima („Službeni glasnik RS“, br. 71/10)

Cilj pravilnika je uspostavljanje sistema sakupljanja otpadnih ulja radi reciklaže ili odlaganja, zaštite životne sredine i zdravlja ljudi. Upravljanje otpadnim uljima mora da se sprovodi na način i po postupku koji neće predstavljati rizik od zagađenja voda, zemljišta ili vazduha, a koji se može izbeći, radi zaštite zdravlja ljudi i životne sredine. Proizvođač, odnosno vlasnik otpadnih ulja kod koga nastaje više od 500 litara otpadnih ulja godišnje obezbeđuje mesto za predaju otpadnih ulja, koje mora biti opremljeno tako da se pri predaji i preuzimanju otpadnih ulja ne ugrozi zdravlje ljudi i životna sredina. Vrste otpadnih ulja koja su različita po poreklu i sastavu ne mogu se međusobno mešati, sakupljaju se u posude koje su pogodne za njihovo bezbedno sakupljanje, odnosno

transport i obeležene na propisan način. Pravilnika je propisano da se skladištenje otpadnih ulja vrši u skladištu koje ima naročito: tankvane sa sekundarnom zaštitom od iscurivanja; stabilnu podlogu otpornu na agresivne materije i nepropusnu za ulje i vodu sa priborom za sakupljanje prosutih tečnosti i sredstvima za odmašćivanje; sistem za potpuni kontrolisani prihvrat zauljene atmosfere vode sa svih površina, njihov predtretman u separatoru masti i ulja pre upuštanja u recipijent i redovno pražnjenje i održavanje separatora i sistem za zaštitu od požara, u skladu s posebnim propisima.

Proizvođač, otpadnih ulja, kod koga nastaje manje od 500 litara otpadnih ulja godišnje, može otpadna ulja predati sakupljaču otpadnih ulja u skladištu sakupljača ili na mestu za predaju otpadnog ulja drugog vlasnika otpadnog ulja, koji ima ugovor sa sakupljačem otpadnih ulja. Prilikom predaje otpadnih ulja, vlasnik ne plaća naknadu sakupljaču otpadnih ulja i/ili licu koje vrši transport otpadnih ulja, licu koje vrši skladištenje otpadnih ulja i licu koje vrši tretman otpadnih ulja.

Sakupljač otpadnih ulja odbija preuzimanje otpadnih ulja za koja se na osnovu ispitivanja utvrdi da sadrže više od 50 mg RSV/kg ulja i o tome obaveštava nadležnu inspekciju i prilaže podatke o proizvođaču, odnosno vlasniku otpadnih ulja.

OTPADNA ULJA

Otpadna ulja, jesu sva mineralna ili sintetička ulja ili maziva, koja su neupotrebljiva za svrhu za koju su prvobitno bila namenjena, kao što su hidraulična ulja, motorna, turbinska ulja ili druga maziva, brodska ulja, ulja ili tečnosti za izolaciju ili prenos toplote, ostala mineralna ili sintetička ulja, kao i uljni ostaci iz rezervoara, mešavine ulje - voda i emulzije. Konkretno na polju „D“ koriste se reduktorska ulja, kao i hidraulična.

U RB „Kolubara“, na polju „D“ ova ulja se koriste za reduktore, hidraulične spojnice sa bagera i traka sa transportera, kao i za rudarsku mehanizaciju kod kojih se redovnim servisiranjem menjaju ulja. Što se tiče servisiranja, pri tom procesu staro ulje se menja, u daljem procesu stavlja se novo ulje. Staro ulje se skladišti odmah u burad nad tankvanama. Servisi se rade na svakih 14 dana i to je redovan servis, a investicioni servis se radi na svakih godinu dana u zavisnosti od broja radnih sati. Na ovaj način nastaju otpadna ulja na ovoj lokaciji, kao i privremeno i trajno skladištenje. U radu su tabelarno prikazani podacima sa količinama, Potrošnja ulja i maziva, filtriranje ulja „Polja D“ za 2011. godinu (Tabela 1.), Lista generisanog otpada „Polje D“ za 2013. i 2014. godinu (Tabela 2.).

Tabela 1. Potrošnja po satu, „Polje D“ za 2011. godinu

period	Mesec	Vrsta potrošnje	Vrste maziva		Broj radnih sati sistema (h)
			Mast FOR ЛПД2 (kg, kg/h)	Уље (AC11 100, 150, 220, 320) (l, l/h)	
od 01.01. do 31.12.2011. godine	Januar	Укупна потрошња	3.920,00	3.732,00	3.457,05
		Потрошња по сату рада система	1,1339	1,0795	
	Фебруар	Укупна потрошња	2.060,00	1.632,00	2.696,15
		Потрошња по сату рада система	0,7641	0,6053	
	Март	Укупна потрошња	3.640,00	5.160,00	2.812,10
		Потрошња по сату рада система	1,2944	1,8349	
	Април	Укупна потрошња	3.520,00	4.946,00	2.406,25
		Потрошња по сату рада система	1,4629	2,0555	
	Мај	Укупна потрошња	4.340,00	5.838,00	3.392,00
		Потрошња по сату рада система	1,2795	1,7214	
	Јун	Укупна потрошња	3.740,00	5.635,00	2.899,10
		Потрошња по сату рада система	1,2901	1,9437	
	Јул	Укупна потрошња	3.740,00	5.654,00	2.538,05
		Потрошња по сату рада система	1,4736	2,2277	
	Август	Укупна потрошња	4.360,00	2.631,00	3.702,40
		Потрошња по сату рада система	1,1776	0,7106	
	Септембар	Укупна потрошња	3.640,00	6.291,00	3.407,05
		Потрошња по сату рада система	1,0684	1,8465	
	Октобар	Укупна потрошња	4.090,00	2.733,00	3.947,10
		Потрошња по сату рада система	1,0362	0,6924	
	Новембар	Укупна потрошња	3.940,00	6.667,00	3.437,20
		Потрошња по сату рада система	1,1463	1,9397	
	Децембар	Укупна потрошња	3.550,00	5.025,00	3.405,50
		Потрошња по сату рада система	1,0424	1,4756	
	Σ=	Укупна потрошња	44.540,00	56.091,00	38.101,15
		Потрошња по сату рада система	1,1690	1,4722	

Tabela 2. Lista generisanog otpada „Polje D“ za 2013. i 2014. godinu

ЛИСТА ОТПАДА				
Назив отпада по званичној номенклатури Правилника Сл.л.РС:бр.55	Уобичајни назив отпада	Количина отпада генерисана у 2013. год. (t)	Испоручено (продато) другом пословном објекту за рециклажу или даљи третман (t)	Количина отпада на дан 01.01.2014. (t)
Минерална нехлорована хидраулична уља	Хидраулична уља	0,350	0	0,350
Минерална нехлорована моторна уља, уља за мењаче и подмазивање	Редукторска уља	0,350	0	0,350 (филтрирано и враћено у систем 16,055)

ЛИСТА ОТПАДА				
Назив отпада по званичној номенклатури Правилника Сл.л.РС:бр.55	Уобичајни назив отпада	Количина отпада на дан 31.12.2013. (t)	Количина отпада генерисана у 2014. год. (t)	Количина отпада на дан 01.01.2015. (t)
Минерална нехлорована хидраулична уља	Хидраулична уља	0,350	0	0,350
Минерална нехлорована моторна уља, уља за мењаче и подмазивање	Редукторска уља	0,300	0,350	0,650 (филтрирано и враћено у систем 8,920 t)

Правилником о условима, начину и поступку управљања отпадним улјима "Службени гласник РС", бр. 71/2010. прописују се услови, начин и поступак управљања отпадним улјима која су неупотребљива за сврху за коју су првобитно била намењена. Одредбе овог правилника не односе се на управљање отпадним улјима која садрже халогене, полихлороване бифениле (PCB), полихлороване терфениле (PCT) или пентахлорофеноле изнад 50 mg/kg уља. Управљање отпадним улјима је skup мера које обухватају сакупљање, разврставање, транспорт, складиштење и третман отпадних улја или одлагање отпада, односно остатака после третмана. Управљање отпадним улјима је skup мера које обухватају сакупљање отпадних улја ради привременог складиштења.

Поступање са отпадним улјима на локацији погона „Polja D“:

1. Отпадна улја се складиште на локацији погона „Polja D“ у ограденом, бетонираном, наткривеном простору, обезбеђеном од приступа неовлашћених лица, са танкванамa за прикупљање евентуално исуcreлих количина улја, као и јамом (sabирником) (Слика 1);
2. Води се евиденција о потрошњи улја и mazива за сваки објекат;
3. Врши се филтрирање (регенерација) улја и води евиденција о томе;
4. Води се евиденција о враћању филтрираног улја у системе;
5. Оbeležavanje је у складу са propisima.



Слика 1. Локација – Medoševac насеље

Приручни магацин улја, mazива, sredstava за odmaščivanje и отпадног улја, mazива, филтрирано улје spremно за distribuciju и ponovnu upotrebu

Мере:

- 1) Управљање отпадним улјима сprovodi се на начин и по поступку који неће представљати ризик од загађења вода, земљишта или vazдуха, а који се може избећи, ради заштите здравља људи и животне средине.
- 2) Опасан отпад не може бити привремено складиштен на локацији произвођача или власника отпада дуже од 12 месеци.
- 3) Произвођач, односно власник отпадних улја код кога настаје више од 500 литара отпадних улја годишње обезбеђује место за предају отпадних улја, које мора бити опремљено тако да се при предаји и преузимању отпадних улја не угрози здравље људи и животна средина.
- 4) Обавезна је дневна евиденција о насталим количинама, poreклу и предаји отпадних улја.
- 5) Произвођач, отпадних улја, код кога настаје мање од 500 литара отпадних улја годишње, може отпадна улја предати сакупљачу: а) у складишту сакупљача; б) на месту за предају отпадног улја другог власника отпадног улја, који има уговор са сакупљачем отпадних улја.
- 6) У складишту отпадних улја, односно отпадних јестивих улја не може се вршити предtretman и третман отпадних улја.
- 7) Произвођач, односно власник отпадних улја предаје отпадна улја сакупљачу и/или лицу које врши транспорт отпадних улја, односно лицу које врши складиштење и/или третман отпадних улја, са којим је претходно закључио уговор.
- 8) Посуде, бурад за сакупљање отпадног улја морају бити непропусне и затворене и морају носити propisanu oznaku индексног броја отпадног улја, а отпадна mazивна улја морају носити ознаке категорије отпадних улја;
- 9) Складиштење и руковање отпадним улјима морају се изводити у складу са propisima којима се уређује поступање са отпадним материјамa.

- 10) U skladištu nije dozvoljen tretman otpadnih ulja.
- 11) Skladištenje otpadnih ulja vrši se u skladištu koje ima naročito:
 - tankvane sa sekundarnom zaštitom od iscurivanja;
 - stabilnu podlogu otpornu na agresivne materije i nepropusnu za ulje i vodu sa opremom za sakupljanje prosutih tečnosti i sredstvima za odmašćivanje;
 - sistem za potpuni kontrolisani prihvata zauljene atmosfere vode sa svih površina, njihov predtretman u separatoru masti i ulja pre upuštanja u recipijent i redovno praznjenje i održavanje separatora;
 - sistem za zaštitu od požara, u skladu s posebnim propisima.
- 12) Zabranjeno je mešanje otpadnih ulja različitih kategorija kao i mešanje sa drugim otpadom.
- 13) Proizvođač, odnosno vlasnik otpadnih ulja vrši ispitivanje sadržaja vode i prisustva PCB u otpadnom ulju pre predaje sakupljaču i/ili licu koje vrši transport otpadnih ulja, odnosno licu koje vrši skladištenje i/ili tretman otpadnih ulja.
- 14) Zabranjena je predaja otpadnih ulja za koja se na osnovu ispitivanja utvrdi da sadrže više od 50 mgPCB/kg ulja.
- 15) Sakupljač otpadnih ulja može izvršiti po potrebi proveru sadržaja vode i prisustva PCB na mestu preuzimanja ili u svom skladištu, u skladu sa Zakonom i drugim propisima.
- 16) Izveštavati nadležne organe o upravljanju otpadnim uljima
- 17) Neophodno je pridržavati se Uputstva za rukovanje otpadnim uljima i antifrizima. Uputstvo mora da bude na vidnom mestu postavljeno u privremenom skladištu za skladištenje otpadnih ulja.
- 18) Regeneracija otpadnih ulja koja sadrže PCB ili PCT može se dozvoliti ukoliko primenjeni postupci regeneracije omogućuju da se PCB i PCT uništi ili smanji tako da ulja dobijena regeneracijom ne sadrže PCB/PCT više od 5 mg/kg ulja. Postupci tretmana otpadnih ulja radi ponovne upotrebe i regeneracije imaju prednost u odnosu na korišćenje u energetske svrhe ili druge odgovarajuće postupke tretmana.
- 19) Ako otpadna ulja ne mogu da se ponovno iskoriste, ponovno upotrebe ili upotrebe kao gorivo, tretiraju se kao opasan otpad i sa istim se postupa u skladu sa Zakonom i drugim propisima.
- 20) Termički tretman otpadnih ulja vrši se u energetskim i industrijskim postrojenjima. Otpadna ulja koja sadrže najviše 15% vode u ukupnoj mešavini ulja i vode, najviše 10 mgPCB/kg ulja, imaju tačku paljenja iznad 55°C i toplotnu moć koja je veća od 30 MJ/kg, mogu se su-spaljivati i koristiti kao gorivo u energetskim i industrijskim postrojenjima. Termički tretman otpadnih ulja, odnosno korišćenje otpadnih ulja u energetske svrhe se obavlja na način i po postupku tako da se poštuju granične vrednosti emisija u vazduh, u skladu sa posebnim propisom.
- 21) Svako kretanje otpadnih ulja prati Dokument o kretanju opasnog otpada, u skladu sa posebnim propisom.
- 22) Proizvođač otpada dužan je da vodi čuva, dnevnu evidenciju o otpadu i dostavlja redovni godišnji izveštaj Agenciji za zaštitu životne sredine. Evidenciju o otpadu vodi Lice odgovorno za upravljanje otpadom po Pravilniku o obrascu dnevne evidencije i godišnjeg izveštaja o otpadu sa uputstvom za njegovo popunjavanje („Sl. gl. RS“, br. 95/2010), a na osnovu dostavljenih Zapisu o nastanku i kretanju otpada u RB „Kolubara“.
- 23) Zaposleni čijim je radom nastao otpad, dužni su da prevezu, skladište i popune Zapis o nastanku i kretanju otpada u RB „Kolubara“ odgovorni su za nastali otpad sve do privremenog skladištenja na predviđene lokacije.
- 24) Za sav nastali otpad potrebno je pokrenuti Zahtev za zbrinjavanje/prodaju otpada.
- 25) Nezaposleni ne smeju ulaziti u privremena skladišta otpada.
- 26) Na vidnim mestima u privremenim skladištima otpada postaviti table obaveštenja, uputstva (opasnosti od požara, eksplozije i trovanja, zabrana pristupa, uputstva za rad neposrednih izvršioca, uputstva o postupku u slučaju akcidenta-udesa i pružanju prve pomoći kod trovanja...)
- 27) Svi zaposleni koji dolaze u neposredan dodir sa otpadom moraju se pridržavati zakonskih zahteva i propisanih uputstava u skladu sa specifičnostima koje se odnose na vrstu i karakter otpada, (sa kojima upravljaju u svom delokrugu rada) i moraju za vreme rada nositi odgovarajuća lična zaštitna sredstva u skladu sa pravilnikom RB „Kolubara“.
- 28) Svaki zaposleni je dužan da reaguje i preduzme sve raspoložive mere za svaku vanrednu situaciju (udes, požar, akcidenat) vezan za upravljanje i skladištenje otpadom. Obavezno je pravovremeno reagovanje, uzbunjivanje, uspostavljanje neprekidnog merenja i osmatranja, saniranje i ublažavanje uticaja na životnu sredinu. Potrebno je pokrenuti proceduru sprovođenja korektivnih mera, tj. istražiti uzroke za svaku vanrednu situaciju, definisati i sprovesti odgovarajuće mere, kako bise sprečilo ponavljanje.

ZAKLJUČAK

Nastanak otpada u pogonu „Polje D“ kao što je već napomenuto, vezan je za servisno, investiciono, kao i havarijsko održavanje mašina i objekata i karakteristično je za teritoriju cele lokacije ovog polja rudarskog basena.

Trenutno, odlaganje otpada u pogonu „Polje D“ vrši se na dve lokacije : Medoševac naselje - Priručni magacin za otpadna ulja i maziva; Stara montaža – nerazvrstan otpad, na neuređenom prostoru, koji je ograđen (nalazi se u krugu Stare montaže) – neophodno je izraditi skladište prema propisima.

Planom upravljanja otpadom definišu se vrste otpada, količine, sastav, od mesta nastanka, preko sakupljanja, transporta do privremenog skladištenja. U okviru Plana upravljanja otpadom definišu se mere za smanjenje proizvodnje otpada i opasnog otpada, postupci i načini razdvajanja različitih vrste otpada, način skladištenja, kao i mere zaštite od požara i mere zaštite životne sredine i zdravlja ljudi. Planom su dati tokovi za svaku vrstu otpada.

Tok otpada od mesta nastanka, unutrašnjeg transporta, privremenog skladištenja i kretanja otpada, prati više dokumenata, zapisa i formulara koji proizilaze iz Zakona, Pravilnika, Procedura i Uputstava vezanih za otpad kao i njihovo pravilno popunjavanje i čuvanje na način predviđen standardom.

Kada je skladištenje u pitanju, na polju „D“ javlja se privremeno i trajno. Kod privremenog skladištenja, staro otpadno ulja se odmah skladišti u burad nad tankvanama. Dok kod trajnog zbrinjavanja proces počinje samim pokretanjem naloga za prodaju u ovom slučaju ulja ili nalog za zbrinjavanje u zavisnosti od čistoće ulja. Nakon toga se sklapaju ugovori sa firmama koje imaju dozvole za prikupljanje, skladište i transport otpadnog ulja. Nakon čega u roku zatom ugovorom, dolazi do otpreme ili zbrinjavanja otpadnog ulja. Ovi procesi trajnog i privremenog zbrinjavanja su implementirani u skladu sa svim zakonima i propisima i dan danas se primenjuju u RB „Kolubara“ na polju „D“.

Lokacija za odlaganje otpadnog materijala, kao i samo skladište (privremeno), mora da ispunjava propise o sanitarnoj i zdravstvenoj zaštiti, kao i tehničke i druge uslove kojima se obezbeđuje zaštita od njihovog štetnog delovanja.

Za sprečavanje nastajanja otpada neophodno je poštovati Zakone, propise i sprovoditi programe vezane za oblast Upravljanja otpadom. Takođe važno je izvršiti edukaciju zaposlenih i sprovođenje sistema upravljanja otpadom. Kada je reč o opasnom industrijskom otpadu on zahteva poseban tretman. S obzirom na zakonske zahteve, svi generatori su dužni da izvrše karakterizaciju otpada i poštuju proceduru postupanja sa opasnim otpadom od momenta nastanka do privremenog skladištenja i konačnog zbrinjavanja.

Mere zaštite od požara i eksplozija u Planu upravljanja otpada obuhvataju skup mera vezanih za zaštitu od požara i eksplozija otpada. Prilikom Upravljanja opasnim i neopasnim otpadom pored primene određenih uputstava od mesta nastanka, unutrašnjeg transporta kao i privremenog skladištenja, otpad mora biti vidno obeležen.

Primena i poštovanje predloženog Plana upravljanja otpadom u pogonu „Polje D“, isključuje mogućnost ugrožavanja životne sredine i okolnog prostora. Ovakva situacija je od implementiranja Plana upravljanja otpadom do danas nepromenjena, kao što je u radu već napomenuto.

LITERATURA

- [1] Tekon tehnokonsalting - STUDIJA UPRAVLJANJE OTPADOM U JP EPS FAZA 2: KATASTAR OTPADA U JP EPS FAZA 2b: Katastar otpada – eksploatacija i prerada uglja Sveska 4: PD „RB KOLUBARA“ (45/10/DSI) Beograd, April 2011. godine
- [2] RB „Kolubara“- Plan upravljanja otpadom Ogranka „Površinski kopovi“- Baroševac – pogona „Polje B“ i „Polje D“, Avgust 2010. Lazarevac
- [3] Zakonska regulativa Republike Srbije
- [4] <http://www.rbkolubara.rs>

RECIKLAŽA AMBALAŽNOG OTPADA U SRBIJI – TRENUTNO STANJE I IZAZOVI

Vladimir Mrkajić, Nemanja Stanisavljević

Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu,
Novi Sad

Abstrakt: *This article aims to provide overview of current state of the Serbian recycling sector related to packaging waste and challenges for its further development. First, we present an institutional framework and actors involved in the packaging waste management system. Then we reflect upon the current key challenges for improvement of packaging waste management system in general, and collection of packaging waste within the communal sector in particular. Our analysis is based on the information obtained from sources such as: national waste legislative, formal reports issued by the state actors, studies and reports issued by Serbian recycling industry; literature from relevant national and international journals as well as interviews obtained with the several actors.*

Key words: *Recycling, packaging waste, Serbian waste management*

1. UVOD

Zbog sve većeg obima proizvodnje i potrošnje, upravljanje čvrstim komunalnim otpadom (ČKO) predstavlja rastući problem u zemljama širom sveta. To je takođe jedna od glavnih tema javnih ekoloških debata zemalja u razvoju. U ovim debatama specifično mesto zauzima ambalažni otpad i njegova reciklaža imajući u vidu činjenicu da on predstavlja značajan udeo u ČKO, te da preusmeravanje određenih količina plastike, papira, stakla, metala i drveta od konačnog deponovanja ka ponovnoj upotrebi ima izuzetan ekološki, društveni i ekonomski značaj [1]. Samim tim, pitanja upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom su u mnogim zemljama predmet posebne pažnje nacionalnog zakonodavstva koje pokriva oblast upravljanja otpadom.

Imajući u vidu aktuelnost date teme, ovaj rad ima za cilj da pruži pregled trenutnog stanja sektora reciklaže ambalažnog otpada u Srbiji kao i izazove za njegov razvoj i unapređenje. U radu je prvo predstavljen postojeći institucionalni okvir koji okružuje sektor upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom. Potom, su predstavljeni

akteri koji su uključeni u rad ovog sektora, dok je na kraju dat pregled i kratka analiza nekih od najaktuelnijih izazova za razvoj i unapređenje datog sektora.

Kao izvor podataka i informacija za pisanje ovog rada je prvenstveno poslužila zakonska regulativa u oblasti upravljanja otpadom; različiti dokumenti, analize i izveštaji institucija koje su formalno uključene u upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom; literatura iz domaćih stručnih časopisa i biltena, kao i literatura iz međunarodnih časopisa. Dodatno, korišćenje su informacije dobijene iz intervjua vođenih sa nekoliko aktera uključenih u rad reciklažnog sektora Srbije, kao i samih građana.

2. INSTITUCIONALNI OKVIR – UPRAVLJANJE AMBALAŽOM I AMBALAŽNIM OTPADOM

U Srbiji, upravljanje ambalažnim otpadom je formalizovano 2009. godine stupanjem na snagu *Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu* (Sl. glasnik RS, br. 36/09). Ovim zakonom je uveden princip „zagađivač plaća“, a sistem upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom je organizovan u skladu sa direktivama Evropske unije²⁹ koje nalažu propisivanje opštih i specifičnih nacionalnih ciljeva o količinama ambalaže koja se nakon upotrebe treba sakupiti i reciklirati. Do sada, ovi ciljevi su definisani u dva navrata i to za periode 2010-2014 (Tabela 1) i 2015-2019 (Tabela 2).

Tabela 1. *Ciljevi upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom 2010-2014 [2]*

		2010	2011	2012	2013	2014
OPŠTI CILJEVI						
Ponovno iskorišćenje	%	5	10	16	23	30
Reciklaža	%	4	8	13	19	25
SPECIFIČNI CILJEVI						
Papir i karton	%	0	0	14	23	28

²⁹ Okvirna direktiva o otpadu 2008/98/EC; Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu 1994/62/EC.

Plastika	%	0	0	7,5	9	10,5
Staklo	%	0	0	7	10	15
Metal	%	0	0	9,5	13,5	18,5
Drvo	%	0	0	2	4,5	7

Tabela 2. Ciljevi upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom 2015-2019 [2]

		2015	2016	2017	2018	2019
OPŠTI CILJEVI						
Ponovno iskorišćenje	%	38	44	50	55	60
Reciklaža	%	31	36	42	48	55
SPECIFIČNI CILJEVI						
Papir i karton	%	38	42	47	53	60
Plastika	%	14	17	19	21	22,5
Staklo	%	19	25	31	37	43
Metal	%	23	29	34	39	44
Drvo	%	11	12	13	14	15

Proizvođačima, uvozniciima, pakerima/puniocima i isporučiocima, zakon pruža tri mogućnosti za upravljanje ambalažnim otpadom [2]:

- o Prenos svoje obaveze na operatera sistema upravljanja ambalažnim otpadom (u skladu sa članom 24.);
- o Sopstveno upravljanje ambalažnim otpadom (u skladu sa članom 25. i 26.)
- o Plaćanje naknade propisane od strane nadležnog ministarstva a u odnosu na dostavljeni izveštaj o količini plasirane ambalaže na tržište³⁰.

Pored navedenog zakona, još nekoliko zakona, uredbi i podzakonskih akata reguliše dati sektor, a najvažniji među njima su: Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 135/04, 36/09); Zakon o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/2009 i 88/2010); Uredba o kriterijumima za obračun naknade za ambalažu ili upakovani proizvod i oslobađanje od plaćanja naknade, obveznicama plaćanja, visini naknade, kao i o načinu obračunavanja i plaćanja naknade (Sl. glasnik RS, br. 8/2010), Uredbe o utvrđivanju Plana smanjenja ambalažnog otpada za period od 2010. do 2014. godine (Sl. glasnik RS, br. 88/2009) i za period od 2014. do 2019. godine (Sl. glasnik RS, br. 144/2014); Pravilnik o obrascima izveštaja o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom (Sl. glasnik RS, br. 21/2010, 10/2013); Pravilnik o obrascu dokumenta o kretanju otpada i upustu za njegovo popunjavanje (Sl. glasnik RS, br. 114/2013); Strategija upravljanja otpadom za

³⁰ U skladu sa Uredbom o kriterijumima za obračun naknade za ambalažu ili upakovani proizvod... (Sl. glasnik RS, br. 8/10).

period 2010-2019. godine (Sl. glasnik RS, br.29/2010).

3. AKTERI I NJIHOVE ULOGE U UPRAVLJANJU AMBALAŽOM I AMBALAŽNIM OTPADOM³¹

U ovom delu rada predstavljeni su akteri i njihove osnovne uloge u radu sektora za upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom.

Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine obavlja osnovne poslove državne uprave koji se odnose na stvaranje zakonskih okvira za upravljanje otpadom kao i na nadzor aktera koji su uključeni u aktivnosti upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom. Sa druge strane, u okviru Odseka za ekonomske instrumente u oblasti zaštite životne sredine, ministarstvo je zaduženo i za određivanje i primanje naknade (tz. ekološke takse) od strane onih privrednih subjekata (*generatora ambalaže*) koji godišnje stavljaju preko 1 tone ambalaže na tržište a koji nisu obezbedili prenos svoje obaveze na Operatera sistema upravljanja ambalažnim otpadom ili obezbedili sopstveno upravljanje otpadom.

Agencija za zaštitu životne sredine, kao organ u sastavu Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine, obavlja stručne poslove koji se odnose na prikupljanje i objedinjavanje podataka u vezi sa upravljanjem ambalažom i ambalažnim otpadom. Agencija prvenstveno prikuplja podatke koji se odnose na: (a) količine ambalaže stavljanje na nacionalno tržište; (b) količine prikupljenog ambalažnog otpada i (c) količine prerađenog i deponovanog ambalažnog otpada. Osnovni cilj prikupljanja ovih podataka je informisanje Ministarstva zarad donošenja adekvatnih odluka.

(Nacionalni) operateri sistema upravljanja ambalažnim otpadom su privredna ili druga pravna lica na čije ime je moguće preneti obavezu za upravljanje ambalažnim otpadom. Ukoliko dati proizvođač, uvoznik, paker/punilac i isporučilac³² prenese svoju obavezu upravljanja ambalažnim otpadom na operatera – operater je dužan po Zakonu o ambalaži i ambalažnom otpadu (Član 24) da: (a) obezbedi da komunalno preduzeće redovno preuzima komunalni ambalažni otpad; (b) redovno preuzima i sakuplja ambalažni otpad koji nije komunalni otpad od krajnjih korisnika; (c) obezbedi ponovno iskorišćenje, reciklažu ili odlaganje u skladu sa zakonom. Trenutno u Srbiji postoji 6 operatera koji poseduju dozvolu za upravljanje ambalažnim otpadom: SEKOPAK, EKOSTAR PAK, DELTA-PAK, CENEKS, TEHNO EKO

³¹ Kao konceptualni okvir za predstavljanje datih aktera i njihovih uloga poslužilo je grafički prikaz Sistema upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom – slika 11, str. 8 [2].

³² Tačno značenje ovih pojmova je definisano u Zakonu o ambalaži i ambalažnom otpadu (Članu 5, stavka 21).

PAK, i EKOPAK SISTEM. Navedeni operateri imaju uglavnom posredničku ulogu, tj. oni ne vrše direktno upravljanje ambalažnim otpadom (npr. operateri ne vrše aktivnosti prevoza, skladištenja i slično), budući da je osnovni cilj njihovog postojanja u sistemu upravljanja ambalažnim otpadom usmeren na aktivnosti finansiranja i razvoja mreže sakupljanja ambalažnog otpada.

Generatori ambalaže su pravna lica ili preduzetnici koji u okviru svojih aktivnosti stavljaju ambalažu na tržište. Konkretno, tu spadaju: *uvoznici, isporučiooci, krajnji snabdevači, proizvođači i pakeri/punioci*. Za ambalažu koju su plasirali na tržište, ovi akteri su dužni da obezbede odgovarajuću brigu (a što u skladu sa zakonom mogu da urade na tri načina – pogledati poglavlje 2 ovog rada)³³.

Generatore ambalažnog otpada predstavljaju privredni subjekti koji se bave trgovinom na malo, uslužnim delatnostima; kao i industrija i domaćinstva. Ovi akteri stvaraju ambalažni otpad u sklopu svojih aktivnosti (npr. prilikom raspakivanja ili iskorišćenja datog proizvoda) koji je potrebno ne samo odložiti već i ponovo iskoristiti ili reciklirati. Deo otpada koji generišu ovi akteri se sakuplja od strane javnih komunalnih preduzeća, a deo otpada sakupljaju direktno *sakupljači ambalažnog otpada* sa kojima je *generatori otpada* imaju potpisan ugovor.

Sakupljači ambalažnog otpada su pravna lica koja poseduju dozvolu ministarstva za upravljanje ambalažnim otpadom (tj. za sakupljanje, odnošenje, ponovno iskorišćenje, reciklažu ili odlaganje – ili koja raspolazu opremom, postrojenjima i uređajima koji obezbeđuju upravljanje ambalažnim otpadom³⁴). Konkretno, to su: (a) javna komunalna preduzeća koja prikupljaju ambalažni otpad i to u sklopu komunalnog otpada koji je nastao od strane *generatora ambalaže* ili *generatora ambalažnog otpada* a potom ambalažni otpad preusmeravaju ka *prerađivačima (reciklerima)* ili odlažu na deponije; (b) privatna pravna lica koja su registrovana kao *operateri*³⁵ i koji poseduju specijalnu dozvolu za upravljanje otpadom – ovi akteri se bave upravljanjem posebnim tokovima ambalažnog otpada nastalog od strane *generatota ambalaže ili generatora ambalažnog otpada* (npr. operateri sakupljaju i skladište ambalažni otpad, papir i

plastiku iz više maloprodajnih objekata). Konačno, u sistemu sakupljanja ambalažnog otpada figurira i znatan broj fizičkih lica, koja nemaju pravno regulisan status sakupljača otpada – a koja ambalažni otpad uglavnom sakupljaju iz komunalnog otpada (najčešće iz uličnih kontejnera) ili direktno sa deponija, te sakupljen otpad prodaju uglavnom registrovanim privatnim preduzećima za sakupljanje otpada, a u poslednje vreme i javnim komunalnim preduzećima.

Reciklari (obrađivači ambalažnog otpada) su pravna lica koja imaju dozvolu za reciklažu ambalažnog otpada. U Srbiji postoji prilično razvijena industrija za reciklažu svih vrsta ambalažnog otpada, čiji trenutni kapaciteti mogu da podmiru celokupno domaće tržište. Postoje dva udruženja koja okupljaju reciklere u Srbiji: Srpska asocijacija reciklera ambalažnog otpada³⁶ i Udruženje reciklera Srbije³⁷ (koje okuplja reciklere koji se, pored ambalažnog, bave i drugim vrstama otpada).

Fond za zaštitu životne sredine je bilo zasebno pravno lice uključeno u sistem upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom, koje je prestalo sa radom 2012. godine. Fond je bio zadužen za sakupljanje naknada za stavljanje ambalaže na tržište od strane *generatora ambalaže* te za finansiranje unapređenja sistema prikupljanja i unapređenje kapaciteta za obradu ambalažnog otpada [3]. Međutim *fond* se ukida političkom odlukom 2012. godine³⁸. *Odsek za ekonomske instrumente u oblasti zaštite životne sredine*, koji se nalazi u sklopu Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine, trenutno obavlja deo funkcija za koje je bio zadužen Fond.

4. AKTUELNI IZAZOVI

U ovom delu rada je dat pregled nekih od najaktuelnijih problema za razvoj sektora upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom. Iako su izloženi problemi međusobno povezani i uslovljeni, oni se takođe mogu svrstati u dve kategorije:

1. Nedovoljno razvijen sistem sakupljanja ambalažnog otpada u komunalnom sektoru

U Srbiji su danas velike količine ambalažnog otpada iz komunalnog sektora neiskorišćene, i uglavnom završavaju na deponijama. Samim tim, to je trenutno jedan od ključnih problema – kako u pogledu zaštite životne sredine, tako i u pogledu

³³ Zelena tačka (engl. green dot) na ambalaži proizvoda označava da je plaćena naknada nacionalnom operateru sistema upravljanja ambalažnim otpadom (međutim ovakvo obeležavanje nije obaveza već samo mogućnost koju imaju generatori ambalaže).

³⁴ Videti Zakonu o ambalaži i ambalažnom otpadu (Član 31).

³⁵ Često dolazi do zabune u vezi sa obavezama i dužnostima *Nacionalnih operatera sistema upravljanja ambalažnim otpadom* i *Operatera – sakupljača ambalažnog otpada*.

³⁶ <http://www.asocijacijareciklera.com/>

³⁷ <http://reciklerisrbije.com/>

³⁸ Ukidanje fonda se veoma negativno odrazilo na rad onih aktera koji se bave reciklažom posebnih tokova otpada, budući da su se direktno finansirali iz datog fonda. Sa druge strane, iako reciklažna industrija ambalažnog otpada ne zahteva podsticaje države, ukidanje fonda je negativno uticalo i na reciklere zbog uloge koju je fond trebao igrati u razvoju sakupljačke infrastrukture u komunalnom sektoru.

neiskorišćenog ekonomskog (što posebno pogađa *reciklere*) i društvenog potencijala (npr. mogućnost kreiranja novih radnih mesta za najmarginalizovane grupe građana). Postoji više razloga koji se mogu dovesti u vezu sa datom situacijom. Prvo, ne postoji razvijena primarna sakupljačka infrastruktura za otpad generisan u domaćinstvima i manjim privrednim subjektima. Javna komunalna preduzeća, koja bi ovde trebala da imaju jednu od glavnih uloga, sa sadašnjom cenom i stepenom naplate svojih usluga [4] uglavnom ne poseduju sredstva za ulaganje u infrastrukturu za sakupljanje ambalažnog otpada (npr. sistem namenskih posuda, transfer stanice, sortirnice, itd). Takođe, budući da u većini slučajeva u Srbiji ne postoje nadoknade za deponovanje sakupljenog otpada – komunalna preduzeća i ostali akteri nisu toliko „motivisani“ da razvijaju aktivnosti kojima bi preusmeravali ambalažni otpad sa deponija i samim tim smanjivali cenu deponovanja [4]. Drugo, sredstva od naknade koju dobiju od *nacionalnih operatera* za usluge upravljanja ambalažnim otpadom, javna komunalna preduzeća nisu u zakonskoj obavezi da ulažu u razvoj sakupljačke infrastrukture – te se često ta sredstva troše nenamenski. Treće, neka od javnih komunalnih preduzeća se sučavaju sa posebnim izazovima pri implementaciji infrastrukturnih projekata za primarnu selekciju ambalažnog otpada. Na primer, često se interesi neformalnih sakupljača ne uzimaju u obzir prilikom planiranja sistema i infrastrukture za primarnu selekciju otpada što znatno utiče na efektnost datih projekata. Ilustrativan primer je bio slučaj Novog Sada, gde je akcija postavljanja nekoliko stotina kaveza za sakupljanje PET ambalaže doživela neuspeh [5]. Sa druge strane, ni implementacija parcijalnih rešenja ne daje rezultat. Naime, u novosadskoj opštini Petrovaradin, stanovnicima koji žive u individualnim stambenim jedinicama podeljene su kante za selekciju ambalažnog otpada, što je stanovništvo prilično pozitivno prihvatilo. Međutim, mnogi građani su ubrzo imali priliku da vide kako se kante sa ambalažnim otpadom prazne u ista vozila kao i ranije, tj. zajedno sa ostalim (neambalažnim) komunalnim otpadom. Logično, ovakva situacija je imala veoma negativan i destimulativan efekat za sve one građane koji su počeli sa velikim entuzijazmom da vrše primarnu separaciju otpada u svojim domovima³⁹.

Tabela 3. Ispunjenost specifičnih ciljeva 2014. Godine [2; Tabela 7, str. 14]

OPERATER	SPECIFIČNI CILJEVI				
	papir/kart.	plastika	Staklo	metal	drvo
	28 %	10.5%	15 %	18.5%	7%
Sekopak	58,1	20,2	16,4	33,1	9,9

³⁹ Informacije dobijene na osnovu razgovora sa nekoliko stanovnika Petrovaradina.

Ekostar Pak	61,4	15,5	15,3	46,4	7,6
Delta-pak	50,7	14,5	16,8	35,1	32,8
Ceneks	61,1	13,0	20,2	20,7	12,0
Tehno EkoP.	54,4	14,4	22,0	18,9	22,5
Ekopak sist.	100	11,9	15,6	32,1	7,1
Pros. vredn.	60,4	17,3	16,2	38,1	11,1

Sa problemom nedovoljno razvijenog sistema sakupljanja ambalažnog otpada u komunalnom sektoru može se dovesti u vezu i činjenica da su nacionalni ciljevi, za količine ambalaže koje se nakon upotrebe trebaju sakupiti i reciklirati, postavljeni ispod relanih količina koje se već danas sakupljaju (Tabela 3). Samim tim, ciljevi koji bi trebalo da služe prvenstveno za stimulisanje povećanja količina otpada koji se sakupljaju *postaju birokratski mehanizam za ispunjavanje propisa EU* [6]. U vezi sa prethodno navedenim, poseban „problem“ u današnjem sistemu sakupljanja ambalažnog otpada je i taj da većina ambalažnog otpada koji se sakupi i reciklira u Srbiji, te kojim se ispunjavaju nacionalni ciljevi, dolazi ustvari iz komercijalnog sektora – kao što su to lanci trgovina, industrija i drugi privredni subjekti – tj. od privrednih subjekta koji su već po zakonu dužni da angažuju sakupljače za posebne tokove otpada i uglavnom imaju infrastrukturu za separaciju otpada. Samim tim, *nacionalnim operaterima* je jeftinije i jednostavnije da angažuju ove aktere kako bi postigli propisane ciljeve, što sa druge strane ne utiče stimulatino na razvoj sistema sakupljanja ambalažnog otpada u komunalnom sektoru – gde je organizovanje primarne selekcije i odvoženje otpada mnogo kompleksnije i skuplje. Kao rezultat svega navedenog, za sada su individualni sakupljači ti koji su najzaslužniji za preusmeravanje određenih količina iskorišćene ambalaže ka reciklerima iz komunalnog otpada [7].

2. Manjkavosti zakonske regulative

Budući da je zakonska regulativa koja okružuje sektor upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom donešena tek 2009. godine, i da pre nije postojao sistem upravljanja ambalažnim otpadom putem nacionalnih operatera, pojavile su se manjkavosti koje je neophodno prevazići u cilju daljeg razvoja datog sektora.

Tabela 4. Predlozi i razlozi za izmenu Zakona od strane reciklera (u odnosu na rad operatera)

PREDLOZI [8]	RAZLOZI ⁴⁰
Propisivanje minimalnog iznosa	Disciplinovanje manjih operatera koji obaraju cene naknade za brigu o

⁴⁰ Informacije dobijene na osnovu razgovora sa predstavnicima Srpske asocijacije reciklera ambalažnog otpada. Interpretacija informacija ne mora nužno da se podudara sa stavom reciklera.

osnivačkog kapitala kao finansijske garancije za ispunjenje preuzetih obaveza od strane operatera prema klijentima	ambalažnom otpadu, i koji samim tim smanjuju nivo finansijskih sredstava koja bi se mogla preusmeriti u razvijanje sakupljačke infrastrukture što direktno utiče na povećanje potpunosti kapaciteta reciklažne industrije
Propisivanje obaveze dostavljanja godišnjeg izveštaja o načinu utroška finansijskih sredstava i naplaćenim sredstvima na osnovu potpisanih ugovora	Disciplinovanje rada operatera i regulisanje načina na koji se troše finansijska sredstva dobijena naplatom sredstava na osnovu potpisanih ugovora
Propisivanje obaveze da najmanje 30% ambalažnog otpada za razduženje mora biti iz komunalnog izvora	Razvijanje sakupljačke infrastrukture u komunalnom sektoru (npr. za domaćinstva) te samim tim povećanje potpunosti kapaciteta reciklažne industrije
Propisivanje zabrane trgovine ambalažnim otpadom od strane operatera	Sprečavanje uticaja operatera na formiranje otkupne cene za ambalažni otpad (budući da operateri zbog svog položaja često mogu da ponude veću cenu od samih reciklera koji direktno otkupljuju otpad)
Propisivanje minimalnog procenata sredstava nastalih od prihoda od naplaćene naknade koji operateri sistema ulažu u razvoj sistema sakupljanja ambalažnog otpada i podsticaj razvoja industrije reciklaže ambalažnog otpada na teritoriji Republike Srbije	Povećanje količina sakupljenog otpada i obezbeđivanje potpunosti kapaciteta domaće reciklažne industrije. Modernizacija industrije reciklaže i unapređenje konkurentnosti domaćih reciklera u odnosu na reciklere iz regiona (koji dobijaju znatne subvencije od svojih država)

Jedna od glavnih manifestacija ovog problema se trenutno odnosi na nedostatak sirovina za preradu u reciklažnoj industriji. Naime, prema podacima Srpske asocijacije reciklera ambalažnog otpada, potpunost domaćih kapaciteta u reciklaži ambalažnog otpada je u proseku samo oko 50%. Zbog ovog i još nekoliko drugih problema [6],

recikleri su pokrenuli inicijativu i uputili zvaničan zahtev ministarstvu da se formira radna grupa za izmenu aktuelnog Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu. Dobar deo predloga za izmenu zakona se odnosi na kriterijume za rad (*nacionalnih operatera sistema upravljanja ambalažnim otpadom* (Tabela 4)⁴¹.

Dodatno, asocijacija je apelovala na formiranje posebnog Ministarstva zaštite životne sredine, reviziju nacionalnih ciljeva o planu smanjenja ambalažnog otpada (specifično za period 2017-2019), uvođenje mera za smanjenje izvoza neprerađenog ambalažnog otpada, kao i na unapređenje inspeksijskog nadzora svih učesnika u sektoru upravljanja ambalažnim otpadom.

5. ZAKLJUČAK

Sistem upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom u Srbiji bi se uopšteno mogao oceniti kao solidan, te relativno razvijen u odnosu na postojanje adekvatnog zakonodavskog okvira, kapaciteta reciklažne industrije i sakupljačke mreže u komercijalnom sektoru. Međutim, postoji i dosta prostora za unapređenje datog sistema. Jedan od glavnih izazova za unapređenje reciklažnog sektora trenutno se odnosi na razvoj sistema i infrastrukture za sakupljanje ambalažnog otpada iz komunalnog sektora – koji se danas nalazi u infantilnoj fazi. Sa druge strane, pitanja izmene i dopune *Zakona o reciklaži i reciklažnom otpadu* se javljaju kao veoma bitan faktor za unapređenje i razvoj reciklažnog sektora. Takođe, javlja se potreba za razmatranjem ponovnog uspostavljanja Fonda za zaštitu životne sredine, čije ukidanje je izazvalo mnogo problema, a do danas nije nađeno adekvatno rešenje koje bi nadomestilo odsutnost ovog veoma važnog aktera u sistemu upravljanja (ambalažnim) otpadom. Izostanak akcija u cilju prevazilaženja navedenih problema mogao bi rezultovati urušavanjem postojećeg sistema, te prelaskom na depozitni sistem (za neke vrste ambalažnog otpada) koji bi bio višestruko skuplji od postojećeg, a realno bi bilo očekivati i da bi se veći deo tih troškova indirektno prebacio na same građane [9].

Konačno, na osnovu svega izloženog u ovom radu, moglo bi se tvrditi da je danas većina izazova za razvoj i unapređenje reciklažnog sektora u Srbiji *organizzazione* prirode, te da problemi finansijske prirode nisu primarni – a što svakako predstavlja odličnu poziciju za unapređenje i dalji razvoj ovog sektora.

NAPOMENA

U ovom radu je prezentovan deo rezultata aktuelnog istraživačkog projekta „Razvoj i primena „društvene tehnologije“ za unapređenje

⁴¹ Sa delom zahteva reciklera slažu se i predstavnici nekih većih *nacionalnih operatera* [9].

sakupljanja ambalažnog otpada iz komunalnog sektora na teritoriji AP Vojvodine“, finansiranog od strane Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj.

LITERATURA

- [1] Kompakt Magazin (2009), *Reciklaža (tema broja)*, broj 3, oktobar 2009, izdavač: Deparetmn za inženjerstvo zaštite životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad [ovaj broj časopisa je pokrio osnovnu tematiku reciklaže]
- [2] Agencija za zaštitu životne sredine (2015), *Izveštaj o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom u 2014. godini*, Beograd, str. 9-10.
- [3] Agencija za zaštitu životne sredine (2012), *Izveštaj o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom u 2011. godini*, Beograd, str. 6.
- [4] Vujić, G., Stanisavljević, N., Batinić, B., Jurakić, Ubavin, D., 2015. *Barriers for implementation of „waste to energy“ in developing and transition countries: a case study of Serbia*. Journal of Material Cycles and Waste Management, pp. 1-15, DOI 10.1007/s10163-015-0377-8
- [5] Mrkajić, V., Stanisavljević, N., 2015., Socijalna pitanja i unapređenje sistema upravljanja otpadom. Kompakt Magazin, Jun 2015, broj 16, str. 48-9
- [6] Reciklaža (2015), *Srbija i nacionalni ciljevi: Kad mačka juri svoj rep*, Bilten Srpske asocijacije ambalažnog otpada (elektronsko izdanje), br. 1, str. 2-3
- [7] Reciklaža (2015), *Nevidljiva ruka zelene ekonomije*, Bilten Srpske asocijacije ambalažnog otpada (elektronsko izdanje), br. 1, str. 1
- [8] Srpska asocijacija reciklera ambalažnog otpada (2015), *Srpska asocijacija reciklera ambalažnog otpada traži izmenu Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu*, <http://www.asocijaciareciklera.com/index.php/26-srpska-asocijacija-reciklera-ambalaznog-otpada-trazi-izmenu-zakona-o-ambalazi-i-ambalaznom-otpadu>
- [9] Reciklaža (2016), *Država mora operaterima da veže ruke*, Bilten Srpske asocijacije ambalažnog otpada (elektronsko izdanje), br. 2, str. 6-7

PROCJEDNE VODE SA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA

Dragana Nešković-Markiћ, Źeljka Šobot-Pešić, Draženko Bjelić
J.P. "DEP-OT" Regionalna deponija Banja Luka

Apstrakt: U ovom radu je prikazan sastav neprečišćenih procjednih voda sa banjalučke (Bosna i Hercegovina) deponije. Ova deponija je namijenjena za odlaganje komunalnog otpada. Na ovoj deponiji se odlagao opasan otpad iz industrije i domaćinstava, a i danas je prisutno odlaganje opasnog otpada iz domaćinstava, kao i animalnog otpada. Procjedne vode se sakupljanju drenažnim sistemom. Oko 60% procjednih deponijskih voda se prečišćava u postrojenju na principu reverzne osmoze dok se oko 40% ispušta neprečišćeno u površinske vode i zemljište. Rezultati ispitivanja kvaliteta procjednih voda pokazuju da su ove otpadne vode opterećene neorganskim i organskim materijama, dok je koncentracija teških metala niska. Takođe, u procjednoj deponijskoj vodi registrovano je prisustvo PAHs and PCBs. U cilju smanjenja negativnih uticaja procjednih deponijskih voda na kvalitet površinskih voda u koje se ispuštaju, a samim tim i na akvatični ekosistem, nameće se neophodnost poboljšanja stepena sakupljanja i prečišćavanja ovih otpadnih voda.

Ključne riječi: *procjedne deponijske vode, miješani komunalni otpad, teški metali*

1. UVOD

Procjedne deponijske vode nastaju procjeđivanjem padavina kroz slojeve odloženog otpada. Kombinacijom fizičkih, hemijskih i mikrobioloških procesa u otpadu dešava se prenos polutanata iz odloženog otpada u vodu koja se procjeđuje kroz slojeve otpada gradeći pri tome procjedne deponijske vode [1,2]. Ove vode se mogu definisati kao otpadne vode jakog mirisa i tamno smeđe boje sa velikom koncentracijom rastvorenih organskih, neorganskih materija, te teških metala [3,4].

Na količinu procjednih deponijskih voda utiču različiti faktori kao što su: godišnje padavine, oticanje, infiltracija, isparavanje i smrzavanje, a na sastav deponijskih voda utiče sastav otpada, gustoća otpada, vlaga unutar deponije, dubina deponije, razlaganje biorazgradljivih organskih materija, procesi hemijske oksidacije i rastvaranje organskih i neorganskih materija u otpadu [5,6]. Razlaganje otpada u tijelu deponije, praćeno

nastajanjem različitih komponenti i emisija, se dešava kroz više faza: aerobna, anaerobna kisela faza, inicijalna metanogena i stabilna metanogena faza [1,7]. U svjetu je do sada urađen veliki broj studija koje detaljno obrađuju faze razgradnje otpada [1,4,8].

Acetogena faza se javlja kada deponija ima manje od 5 godina i ima velike količine biorazgradljivih organskih materija. Rezultat ove faze su „mlade“ procjedne deponijske vode koje karakterišu visoke vrijednosti organskih materija u svom sastavu odnosno visoke vrijednosti HPK (hemijska potrošnja kisika) i BPK₅ (biloška potrošnja kisika), i odnos BPK₅/HPK je iznad 0.7; dok su pH vrijednosti manje od 7 iz razloga visokih koncentracija isparljivih masnih kiselina [4,5]. Pošto je pH „mladih“ procjednih deponijskih voda <7, one su hemijski agresivnije.

Metanogena faza je karakteristična za deponije koje se eksloatišu više od 10 godina, i njih karakterišu „zrele“ odnosno „stare“ procjedne deponijske vode. Razgradnju otpada vrše metanogeni mikroorganizmi koji razgrađuju isparljive masne kiselina, stvarajući metan i ugljen(IV) oksid, pH >7 a odnos BPK₅/HPK se stabilizuje ispod 0.1. Na smanjivanje odnosa BPK₅/HPK utiče brža potrošnja karboksilnih kiselina u odnosu na njihovo stvaranje [1]. Istraživanja su pokazala da većina starih deponija u bivšoj DDR ima mali štetni potencijal, odnosno stare DDR deponije komunalnog otpada imaju mali nivo štetnih supstanci i organskih materija [9].

U Tabeli 1 je prikazan sastav procjednih deponijskih voda u zavisnosti od starosti deponije.

Procjedne deponijske vode mogu da sadržavaju mnoge toksične i stabilne komponente kao što su naftalen, policiklični aromatični ugljovodoni (PAHs), polihlorovani bifenili (PCBs), hlorovani hidrokarbonati, itd [4,11]. Procjedne deponijske vode mogu da budu veliki zagađivač površinskih i podzemnih voda, ukoliko se sa njima ne upravlja efikasno [12].

Tabela 1. *Klasifikacija procjednih deponijskih voda prema starosti [5,10]*

	Mlade	Srednje	Stare
Starost (godina)	<5	5-10	>10
pH	6.5	6.5-7.5	>7.5
HPK(mg/L)	>10 000	4 000-10 000	<4 000
BPK: HPK	>0.3	0.1-0.3	<0.1
Organske materije	80% ispaljive masne kiseline	5-30% ispaljive masne kiseline i huminske i fulvo kiseline	huminske i fulvo kiseline
Teški metali	Mala - srednja	-	mala
Biorazgradljivost	Značajna	Srednja	Mala

2. MATERIJALI I METODE

2.1 Opis banjalučke deponije

Banjalučka deponija je locirana sjeverozapadno od centra Banja Luke, glavnog grada Republike Srpske (BiH), između 44°50'24" i 44°50'30" sjeverne geografske širine i 17°09'43" i 17°10'14" istočne geografske dužine. Otpad iz Grada Banja Luke se na ovoj deponiji odlaže od 1976. godine, a od 2004. godine se uvodi regionalni pristup odlaganja otpada, pa se na ovoj deponiji odlaže otpad iz još 7 susjednih opština. Ova deponija je namijenjena za odlaganje komunalnog otpada i drugog neopsanog otpada. Procjenjuje se da ova regija obuhvata oko 450 000 stanovnika.

Trenutna površina deponije iznosi 290 000 m². Prosječna visina slojeva odloženog otpada iznosi oko 20 m, gustina otpada oko 0.67 t/m³. Oko 60% procjednih voda se sakuplja i prečišćava primjenom reverzne osmoze, dok se preostalih 40% ispušta direktno u potok Glogovac, i u zemljište. Godišnja količina procjednih voda iznosi oko 300-350 mm [13]. Deponijski gas se trenutno direktno ispušta u atmosferu. U toku su radovi na izgradnji degasifikacionog sistema kao i instaliranju baklje gdje bi se sakupljeni deponijski gasovi tretirali prije ispuštanja u vazduh.

Na području Banja Luke vlada umjereno-kontinentalna klima, sa toplim ljetima i veoma hladim zimama. Ljetnje temperature mogu dosežati i preko 40 °C, i prosječne temperature vazduha u najtoplijem dijelu godine (julu) su između 20°C i 23°C. Prosječna temperatura vazduha u najhladnijem dijelu godine (januaru) je oko 0 °C, apsolutni minimum mogu dostići i do -30°C. Prosječna godišnja temperatura je nešto iznad 10°C. Padavine u ovoj klimatskoj oblasti su najvarijabilniji klimatski parametar u smislu prostora i vremena. Najveća količina padavina javlja se u toplom dijelu godine, a maksimum se javlja u junu. Količina padavina iznosi oko 750 l/m² do 1500 l/m².

Dnevne količine otpada koje se odlože na deponiji iznose oko 300 t. Sastav otpada koji se odlaže na banjalučkoj deponiji je prikazan u Tabeli 2. Iz ove tabele se može vidjeti da je najveći udio organskog otpada (34.95%), kao i plastike (24.53%).

Tabela 2. Sastav otpada sa banjalučke deponije

Komponenta	Maseni sastav (%)		
	Min.	Max.	Srednja vrijednost
Papir	9.54	11.18	10.45
Metal	4.74	8.39	6.25
Plastika	23.18	26	24.53
Organski	29.75	39.61	34.95
Tekstil	0.51	1.27	0.94
Staklo	4.88	6.41	5.92
Ostalo	11.9	21.41	16.96

Pored komunalnog otpada na banjalučku deponiju se još odlaže i animalni otpad, kao što su leševi uginulih životinja, ostaci iz klaonica i mesne industrije. Prosječne dnevne količine ovog otpada iznose od 3 do 10 t. Pošto u banjalučkoj regiji nije uspostavljen sistem odvojenog sakupljanja otpada, na deponiji se odlože i opasan otpad kao što su baterije, akumulatori, i drugi opasan otpad iz domaćinstava, uslužnih i zanatskih radnji. U prošlosti je odlagan otpad iz elektrohemijske, prehrambene industrije kao i medicinski otpad.

2.2 Uzorkovanje i analiza procjednih voda

Procjedne deponijske vode su uzorkovane na izlaznoj kolektorskoj cijevi prije ispuštanja u vodotok, a da prethno nisu prečišćene. Ove otpadne vode su uzorkovane uz saglasnost ISO standarda 5667-10 [14].

Parametri u analiziranim procjednim vodama sa deponija komunalnog otpada se mogu podijeliti u četiri grupe [1,5]:

- Rastvorene organske materije – HPK, BPK i ukupni organski ugljik (TOC),
- Neorganske materije – NH₄⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻,
- Teški metali – Cd²⁺, Cr³⁺, Cu²⁺, Pb²⁺, Ni²⁺, Zn²⁺,
- Ksenobiotičke organske materije (XOCs) – policiklični aromatični ugljovodonici (PAHs) i polihlorovani bifenili (PCBs),

Parametri kvaliteta procjednih voda su analizirani prema BiH standardim i standardnim metodama za ispitivanje voda i otpadnih voda (SMEWW - eng. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*): pH (BAS ISO 10523), elektroprovodljivost (BAS EN 27888), suspendovane materije (BAS ISO 11923), BOD (BAS ISO 5815-1), HPK (BAS ISO 6060), nitrati i nitriti (SMEWW 19th 450- NO₃⁻B, SMEWW 19th 450- NO₂⁻B), ukupni azot po Kjeldahl-u i amonijačni azot (SMEWW 19th 4500-N_{org}-B, SMEWW 19th 4500-NH₃-B) i ukupni fosfor (SMEWW 19th 4500-P-B). Metali (Cd, Pb, Zn) su analizirani primjenom atomske apsorpcione spektrometrije. Mangan i gvožđe su ispitivani spektrofotometrijski (SMEWW 19th), dok je sadržaj sulfata i hlorigida u procjednoj vodi analiziran volumetrijskom metodom. PAHs i PCBs su analizirani promjenom gasne hromatografije – masene spektrometrije (EPA 8270 C).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Fizičko-hemijski sastav neprečišćenih procjernih deponijskih voda je predstavljen u Tabeli 3.

Tabela 3 . Fizičko hemijska analiza procjedne deponijske vode sa banjalučke deponije (sve vrijednosti su u mg/l izuzev pH, elektroprovodljivosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$) i BPK_5/HPK)

mgL ⁻¹	godina			
	2010	2011	2012	2013
pH	7.69 ± 0.2	7.56 ± 0.3	7.66 ± 0.3	8.11 ± 0.3
Elektroprovodljivost	3700 ± 145	4754 ± 225	5802 ± 148	4886 ± 25
Ukupne suspendovane materije	283.37 ± 67.5	165.38 ± 34.3	283.76 ± 28.7	338.4 ± 68.5
<i>Organske materije</i>				
BPK ₅	105 ± 38	237 ± 48	180 ± 25	141 ± 32
HPK	1081 ± 165	1662 ± 287	914 ± 198	425.58 ± 87
BPK ₅ /HPK	0.23	0.29	0.19	0.24
<i>Neorganske materije</i>				
Nitrati	9.59 ± 1.05	2.38 ± 0.65	7.49 ± 0.90	9.25 ± 0.80
Nitriti	0.47 ± 0.1	1.26 ± 0.3	1.20 ± 0.25	0.42 ± 0.1
Ukupni azot po Kjeldahl-u (TNK)	115.67 ± 23.5	103.89 ± 33.6	320.41 ± 57.7	111.05 ± 19.7
Amonijakni N	9.22 ± 0.76	20.94 ± 5.8	71.53 ± 14.66	24.176 ± 6.54
Hlondi	-	-	-	359.63 ± 18.92
Sulfati	-	-	-	351.63 ± 25.57
Fluonidi	-	-	-	2.23 ± 0.02
Željezo	-	-	-	0.41 ± 0.06
Mangan	-	-	-	0.23 ± 0.08
Ukupni fosfor	0.22 ± 0.05	0.62 ± 0.1	0.96 ± 0.25	1.18 ± 0.35
<i>Teški metali</i>				
Kadmij	-	-	-	0.010 ± 0.001
Olovo	-	-	-	0.005 ± 0.001
Cink	-	-	-	0.27 ± 0.001
<i>Ksenobiotičke organske materije</i>				
PAHs	-	-	-	0.0173 ± 0.0003
PCBs	-	-	-	0.00001 ± 0.000004

pH vrijednost procjernih deponijskih voda sa banjalučke deponije se kretala u opsegu od 7.3 do 8.4. pH vrijednost je u direktnoj zavisnosti od starosti deponije i za „stare“ procjedne vode pH je veći od 7.5 [1]. Stabilizovane procjedne vode pokazuju skoro ujednačene vrijednosti pH u opsegu od 7.5 do 9. pH ovih voda se povećava sa starenjem deponije jer se vremenom smanjuje koncentracija isparljivih masnih kiselina [10].

Procjedne deponijske vode imaju visoke vrijednosti elektroprovodljivosti (min. 3550 $\mu\text{S}/\text{cm}$), odnosno ovaj parametar je pokazatelj visoke koncentracije rastvorenih materija [12]. Ukupne suspendovane materije u procjernim vodama su imale vrijednosti od 131 do 406 mg/l, što je karakteristično za stare procjedne vode (125 – 400 mg/l) [15].

U ovoj studiji, vrijednosti BPK_5 u procjernim deponijskim vodama je iznosila 67 – 285 mg/l a HPK vrijednosti su bile u opsegu od 355 do 1959 mg/l. Ove vrijednosti BPK_5 i HPK su karakteristične za metanogenu fazu [1,15]. Tokom metanogene faze se sakupljene kiseline iz kisele faze uz pomoć metanogenih organizama pretvaraju u metan i ugljik (IV) oksid. BPK_5/HPK odnos opisuje stepen biorazgradnje otpada i daje informacije o starosti deponije. BPK_5/HPK odnos za procjedne deponijske vode sa banjalučke deponije iznosio je 0.19 – 0.29 karakterističan je za procjedne deponijske vode srednje starosti [4,5,10].

Najveća zabilježena koncentracija nitrata je iznosila 10.64 mg/l, nitrita 1.56 mg/l i aminijačnog

azota 86.19 mg/l. Koncentracija azota se smanjuje starenjem deponije jer dolazi do razgradnje nitratnih jedinjenja i denitrifikacije, stavljajući gasoviti azot (N_2). TNK (ukupni azot po Kjeldahl-u) u analiziranim uzorcima procjedne vode je iznosio od 130 do 380 mg/l. TNK u „starim“ procjenim vodama se kreće u opsegu od 50 do 400 mg/l [9].

Koncentracija sulfata se kretala u opsegu od 326 do 377 mg/l i karakteristična je za metanogenu fazu (10-420 mg/l) [1]. Koncentracija sulfata uglavnom zavisi od stepena razgradnje organskih materija u otpadu i redukcije sulfata u sulfide.

Koncentracija željeza i mangana, te teških metala olova, hroma i kadmijuma su bile jako niske i u vezi su sa pH procjernih deponijskih voda. Kao rezultat povećanja pH u metanogenoj fazi, smanjuje se rastvorljivost metala što ima za posljedicu smanjenje koncentracije teških metala u procjernim deponijskim vodama [6].

U procjernim deponijskim vodama je zabilježeno prisustvo ksenobiotički organskih materija: PAHs (0.0173 ± 0.0003) i PCBs (0.00001 ± 0.000004). Prisustvo ovih jedinjenja u procjednoj deponijskoj vodi se objašnjava odlaganjem otpada iz elektrohemijske, prehrambene industrije i poljoprivrede, kao i opasnog otpada iz domaćinstava. Prisustvo ovih materija je zabilježeno u procjernim vodama sa deponija na kojima se pored komunalnog otpada odlagao opasan otpad [1,15].

4. ZAKLJUČAK

U ovoj studiji, istraživanjem fizičko-hemijskog sastava neprečišćenih procjernih deponijskih voda sa banjalučke deponije (B&H), je prikazano da su ove otpadne vode opterćene neorganskim i organskim materijama kao i teškim metalima. Prisustvo ksenobiotičkih organskih materija u procjednoj deponijskoj vodi potvrđuje činjenicu da se na ovoj deponiji odlagao opasan otpad, uprkos tome što je ova deponija predviđena za odlaganje samo komunalnog otpada.

Pošto se 40% procjernih deponijskih voda ispušta direktno u površinske vode bez prethodnog prečišćavanja, mogu predstavljati rizik po zdravlje ljudi koji žive u neposrednoj blizini ili zoni uticaja deponije a koriste površinske i podzemne vode za piće, napajanje stoke ili navodnjavanje, kao i za akvatične organizme.

Stoga se nameće neophodnost prečišćavanja svih procjernih deponijskih voda i uvođenje drugih načina tretmana otpada, te poboljšanje kontrole otpada koji se odlaze sa ciljem spečavanja odlaganja opasnog otpada.

5. LITERATURA

- (1) Kjeldsen P, Barlaz M, Rooker A, Baun A, Ledin A, Christensen T (2002)

- Present and long-term composition of MSW landfill leachate: A review. Critical reviews in environmental science and technology 32(4): 297 - 336.
- (2) Ehrig HJ (1983) Quality and quantity of sanitary landfill leachate. Waste management and research 1: 53.
 - (3) Fauziah SH, Emenike CU, Agamuthu P (2013) Leachate risk and identification of accumulated heavy metals in *Pangasius sutchi*. Waste Management and Research 31(10): 75-80.
 - (4) Schiopu AM, Gavrilescu M (2010) Options for the treatment and management of municipal landfill leachate: Common and specific issues. Clean: Soli, air, water 38: 1101-1110.
 - (5) Renou S, Givaudan JG, Poulain S, Dirassouyan F, Moulin P (2008) Landfill leachate treatment: Review and opportunity. Journal of hazardous materials 150: 468-493.
 - (6) Baig S, Coulumb I, Courant P, Liechti P Treatment of landfill leachate: Lapeyrouse and Satrod case studies. Ozone: Science & Engineering journal 21(1999) 1-22.
 - (7) Klauck CR, Rodrigues MAS, Silva LB (2013) Toxicological evaluation of landfill leachate using plant (*Allium cepa*) and fish (*Leporinus obtusidens*) bioassays. Waste Management and Research 31: 1148-1153.
 - (8) Bozkurt S, Moreno L, Neretnieks I (2000) Long-Term Processes in Waste deposits. Science of the Total Environment 250: 101-121.
 - (9) Andreas L, Bilitewski B Effects of waste quality and landfill technology on the long-term behaviour of municipal landfills. Waste Management and Research 17 (1999) 413-423.
 - (10) Chian ESK, DeWalle FB (1976) Sanitary landfill leachate and their treatment. Journal of the environmental engineering division: 411-431.
 - (11) Thorneby L, Mathiasson L, Martensson L, Hogland W (2006) The performance of a natural treatment system for landfill leachate with special emphasis on the fate of organic pollutants. Waste Management & Research 24(2): 183-194.
 - (12) Aluko OO, Sridhar MKC Evaluation of leachate treatment by trickling filter and sequencing batch reactor processes in Ibadan, Nigeria. Waste Management and Research 31(2013) 700-705.
 - (13) Bjelić D, Čarapina HS, Markić D N, Pešić ŽŠ, Mihajlov A., Vukić L. (2015) Environmental assessment of waste management in Banjaluka region with focus on landfilling. Environmental Engineering and Management Journal, 14(6), 1455-1463.
 - (14) ISO 5667-10 (2007) Water quality-Sampling-Part 10 - Guidance on sampling of waste waters. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
 - (15) Slomczynska B, Slomczynski T (2004) Physics-chemical and toxicological characteristics of leachate from MSW landfills. Polish journal of environmental studies 13: 627-637.
 - (16) Bhalla B, Saini MS, Jha MK Effect of age and seasonal variations on leachate characteristics of municipal solid waste landfill. International journal of research in engineering and technology 2 (2013) 223-232

LOCIRANJE DIVLJIH DEPONIJ

Jagoda Petrović-Ukaj

Geodetska tehnička škola, Beograd

Apstrakt rada: Učenici Geodetske tehničke škole su na prostoru Zvezdarske šume u sedam sektora koji se nalaze na spoju same šume i izgrađenog prostora snimili deponije postupkom kojim se uizrađuju geometarski izveštaji, uz priložene fotografije koje ilustruju izgled divljih deponija. Korišćenjem geodetskog instrumenta- totalne stanice u lokalnom koordinatnom sistemu urađeno je prvo snimanje, nakon koga je usledilo snimanje karakterističnih tačaka radi transformacije koordinata iz lokalnog u državni koordinatni sistem. Svi detalji su ujedno i fotografisani da bi se stanje ilustrovalo. Posle snimanja podaci su uneti u softver Survey radi dobijanja konačnog izgleda geodetskih karata koje određuju lokaciju deponija.

Ključne reči: divlje deponije, zaštićeno područje.

1. UVOD

U procesu pristupanja Eko-školama, Geodetska tehnička škola je od februara 2015. g. Pored niza potrebnih koraka, u saradnji sa Ambasadorima održivog razvoja i životne sredine, formiranje Eko-odбора u čijem sastavu su sve relevantne predstavničke institucije gradske opštine Zvezdara, koji pružaju određene vidove profesionalne podrške školi.

O zanimanju geodetskog tehničara - geometra

Osnovni posao geodetskog tehničara ili geometra je vezan za premer zemljišta i unošenje tih podataka u planove, karte i zemljišne knjige. Naravno ovaj posao se vremenom osavremenjivao i postajao sve više automatizovan, a sve manje fizički. Danas je razvoj tehnologije i računarske tehnike doveo do savremenih elektrooptičkih sredstava koja umnogome olakšavaju posao na terenu a prikupljene podatke geometri obrađuju na računarima. Pored rada u opštinskim i privatnim službama katastra, njihovo radno mesto je i u građevinskim radnim organizacijama, šumarstvu, vodoprivredi, putnoj privredi i poljoprivredi. Jednom rečju, svuda gde se zemljište prilagođava čoveku i njegovim potrebama, gde se menja njegova konfiguracija i namena.

2. REALIZACIJA PROJEKTA

Povezivanje struke sa aktivnostima u okviru Eko-škole. Nakon niza akcija koje su sprovedene u

okviru rada Eko-škole došlo se do ideje o konkretnom uticaju na životnu sredinu: o određivanju položaja svih divljih deponija koje se nalaze na teritoriji spomenika prirode, zaštićenog područja Zvezdarske šume u Beogradu. Cilj je da se ukaže na postojanje divljih deponija na pomenutom području, sa preciznim koordinatama na kojima se one nalaze, pošto takvo mapiranje terena do sada nije urađeno. Kao budući stručnjaci, geometri, učenici naše škole su u pratnji profesora na terenu Zvezdarske šume pronašli sedam sektora, koji se uglavnom nalaze na spoju naselja oko same šume i šumskog dela parka. Sve deponije su fotografisane i snimljene geodetskim instrumentom totalnom stanicom i to prvo u lokalnom koordinatnom sistemu, odakle su podaci transferovani u državni koordinatni sistem. Svi izmenjeni podaci su preneti u softver survey, radi dobijanja konačnog izgleda karata sa lociranim deponijama. Za sedam deponija urađeno je sedam karata. One su precizne i određuju tačan položaj divljih deponija u Zvezdarskoj šumi.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu urađenih geodetskih snimaka, omogućeno je uklanjanje lociranih deponija od strane nadležnih ustanova koje se bave komunalnim delatnostima i uklanjanjem otpada. Pošto se teren obilazio u nekoliko navrata uočeno je da se dimenzije deponija menjaju. Zbog toga je potrebno da se nadležne ustanove obaveste o postojanju karata divljih deponija, što je i urađeno, uz očekivanje da se u najkraćem roku deponije uklone na bezbedan način, uz korišćenje mehanizacije, jer je pri pregledu terena ustanovljeno da postoje padine sa deponijama koje su nepristupačne, kao i teži delovi građevinskog otpada koji nije moguće ukloniti bez adekvatnih instrumenata i mašina. Škola će u saradnji sa nadležnim institucijama pokušati da utiče na čišćenje pomenutih lokacija i održavanje prostora Zvezdarske šume u potrebnom, bezbednom i adekvatnom stanju, kao zaštićeno područje i spomenik prirode lokalnog značaja.



Photo 1. Zvezdarska šuma, deponije



Photo 2. Zvezdarska šuma, deponije



Photo 3. Zvezdarska šuma, deponije



Photo 4. Zvezdarska šuma, napušteni objekat

VALORIZACIJA KOMINE GROŽĐA – HLADNO CEĐENO ULJE IZ KOŠTICA

Vesna Vujasinović¹, Miloš Bjelica², Valerija Večei-Funda¹, Nikola Vuksanović¹

¹ Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije, Sremski Karlovci

² Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad

Abstract: *Grape pomace, is classified as solid waste and potentially presents a problem for the environment since it is a by-product in the process of wine production. It consists of remnant stems, skins and seeds. Grape seed may contain from 7 up to about 20% of oil, and presents an attractive by-product for further evaluation, i.e. for oil extraction. Numerous literature data confirm the high nutritional value of grape seed oil, primarily due to the presence of biologically active substances, such as various phenolic compounds. This paper presents comparative characterization of sensory properties, content of pigments and oxidative state of grapeseed oil samples. Oils were obtained on a screw press by cold pressing the seeds taken before and after the process of fermentation in wine production process. The results showed significant differences in the overall sensory properties, which are reflected primarily in oil color, flavor and aroma, depending on the quality of a raw material. Oxidative state of oil is also significantly different, although it meets all legal requirements for quality. The results indicate the possibility of a successful valorization of grape seed oil extracted from pomace, both before and after process of fermentation. However, further optimization of process is required.*

Key words: *Environment/ By-product/ Grapeseed oil*

1. UVOD

U savremenoj koncepciji održivog razvoja i zaštite životne sredine, krajnji cilj svake industrije je proizvodnja sa maksimalnim iskorišćenjem resursa i praktično bez otpada, odnosno realizacija ideje "nulte emisije". Kreiranje industrije sa nultom emisijom je veliki izazov, kako za visoko razvijene zemlje, tako i za zemlje u razvoju. Ovo omogućava održivi razvoj, sigurnu sadašnjost i velike šanse realne budućnosti, s obzirom na to da se istovremeno smanjuje potreba za energijom i materijom.

U svetlu ovih činjenica, iskorišćenje nusproizvoda različitih tehnologija proizvodnje hrane i pića, pa tako i pri preradi grožđa, je u svetu odavno postalo potreba u smislu proizvodnje novog proizvoda umesto kreiranja otpada. Iskorišćenje nusproizvoda je takođe postalo sastavni deo redovnog procesa proizvodnje, kako zbog povećanja efikasnosti prerade, tako i zbog iskorišćenja energije. Jestivi nusproizvodi dobijeni pri izdvajanju ulja različitih uljarica, kao što su soja, uljana repica, suncokret, kokos, pamuk, palma, susam i lan su već našli široku primenu, kako u prehrambenoj, tako i u farmaceutskoj industriji [1].

Bobice grožđa *Vitis vinifera* L. ssp *sativa* se od davnina koriste u različite svrhe. Grožđe se danas sve više konzumira, kako sveže tako i sušeno, koristi se u vinarstvu ili u proizvodnji sokova, dok se ekstrakti iz njihove kožice i koštica koriste u farmaceutske svrhe zbog velikog sadržaja fenola i resveratrola [2]. Proizvodnja grožđa je najviše zastupljena u umereno toplim klimatskim zonama kao što su Italija (9,256,814 t/god.), Francuska (6,787.000 t/g), SAD (6,414.610 t/god), Španija (5,880.800 t/g) i Kina (5,698.000 t/g) [3]. Prema Yang i sar. [4] oko 80% grožđa se koristi za proizvodnju vina, dok se oko 13% konzumira kao stono grožđe. Pri preradi ovih količina grožđa nastaje oko 10 miliona tona komine u vremenu od svega par nedelja tokom kampanje. Prerada komine u razvijenim zemljama se usmerava u pravcu proizvodnje ulja iz koštica i proizvodnje bioaktivnih komponenata, kako iz ljuske, tako i iz koštica. Udeo semena u komini je značajan, iznosi oko 38-52% na bazi suve materije [4]. Komina grožđa se sastoji od 20-26% koštica, 7,8-11% proteina i 10-20% ulja u zavisnosti od uslova presovanja [5, 6]. Ulje koštica grožđa se proizvodi uglavnom u Italiji, Francuskoj i Španiji, međutim u poslednje vreme je značajno povećana potražnja za ovim uljem i u drugim delovima Evrope [7].

Vinogradarstvo je veoma značajna delatnost u oblasti poljoprivredne proizvodnje i u Republici Srbiji. Prirodni potencijal, klimatski uslovi, tradicija, kao i subvencionisanje novih zasada

vinove loze omogućavaju jačanje vinogradarstva i vinarstva. Ukupne površine pod vinovom lozom u našoj zemlji zauzimaju oko 25.000 ha, sa planom daljeg proširenja u narednim godinama sa bar novih 50.000 ha [8]. Primarnom preradom grožđa nastaje komina koja se klasifikuje kao čvrst otpad i potencijalno predstavlja problem. Upravljanje velikim količinama organskog otpada predstavlja ozbiljan ekološki problem i u našoj zemlji. Zbog toga su konstatno u toku istraživanja koja bi omogućila nove procese za kontrolisano odlaganje otpada ili njegovu valorizaciju u nove proizvode sa dodatom vrednošću. Međutim, kako bi se komina mogla efikasno valorizovati u bilo koji novi proizvod, budući da se sastoji od ostataka peteljki, opne i koštice, neophodno je pažljivo, ali i brzo sušenje komine. Ovo je posebno važno kako bi se dobilo visoko kvalitetno ulje koštica grožđa. U suprotnom kvalitet dobijenog ulja, njegov ukus i miris mogu da naruše različite vrste mikroorganizama [9].

Iskorišćenje otpada od grožđa, uključujući i koštice, izuzetno je važno sa dva aspekta: ekološkog i ekonomskog. Osušene koštice grožđa, naime, sadrže oko 7-20% ulja, oko 35% vlakna, 29% ekstrahibilne materije (uključujući fenolne komponente), 11% proteina, 3% minerala i 7% vode [9].

Za izdvajanje ulja iz koštice grožđa postoje više metoda. S obzirom na niži sadržaj ulja obično se primenjuje konvencionalna metoda ekstrakcije ulja pomoću organskog rastvarača, najčešće heksana. Nakon ekstrakcije, ulje se prečišćava rafinacijom, budući da tokom ekstrakcije i neke neželjene komponente prelaze u ulje, te se naknadno moraju ukloniti. Dobija se ulje sa neutralnim ukusom i mirisom koje može naći široku primenu u kulinarstvu. Proces ekstrakcije je poželjan sa ekonomskog stanovišta pošto koštice sadrže relativno malu količinu ulja u odnosu na druge uljarice [9, 10]. U novije vreme je u porastu upotreba drugih, ekoloških rastvarača za ekstrakciju, kao što su alkoholi (etanol i izopropanol) i natrikrični ugljen (IV)-oksid. Primena ultrazvuka za ekstrakciju ulja koštica grožđa se takođe sve više izučava [10].

Cedenje ulja pomoću pužne prese uz naknadnu sedimentaciju i filtraciju nečistoća je druga mogućnost za proizvodnju ulja, koja postaje sve popularnija. Međutim, prinos ulja u ovom slučaju je mnogo niži u poređenju sa ekstrakcijom sa rastvaračem i mora se znatno više voditi računa o kvalitetu sirovine [9, 11].

Ulje koštica grožđa predstavlja dobru alternativu tradicionalno korišćenim jestivim biljnim uljima i odlikuje se posebnim nutritivnim kvalitetom. Zdravstveni benefit koje ovo ulje pruža u kontrolisanim režimima ishrane potiče od njegovog sastava. Ulje je bogato nezasićenim

masnim kiselinama, posebno esencijalnom linolnom omega-6 masnom kiselinom (oko 60-70%) [9,11,12]. Osim toga, ulje sadrži i prirodne antioksidanse, kao što su tokoferoli, tokotrienoli i razna fenolna jedinjenja (fenolne kiseline i flavonoide) koji ispoljavaju zaštitnu ulogu u borbi protiv slobodnih radikala *in vivo* i štite od oksidativnog stresa [11,13].

Cilj ovog rada je bio da se izvrši uporedna karakterizacija senzorskih svojstava i oksidativnog stanja uzoraka ulja koštica grožđa proizvedenih postupkom hladnog presovanja. Kvalitativni pokazatelji ulja su upoređivani sa karakteristikama rafinisanog ulja koštica grožđa.

2. MATERIJAL I METODE

Priprema uzoraka ulja

Ulja za ispitivanje su dobijena postupkom hladnog presovanja na pužnoj presi iz koštica grožđa zaostalih pre i nakon fermentacije u procesu proizvodnje vina. Komina belog grožđa pre fermentacije i komina crnog grožđa nakon fermentacije je nabavljena od individualnih proizvođača vina na području Fruškogorskog vinogorja u Sremskim Karlovcima. Komina je sušena u struji toplog vazduha do sadržaja vlage oko 8%, nakon čega su koštice izdvojene pomoću vibracionog sita. Presovanje koštica je obavljeno na pužnoj presi (Koprulu Machine, Tip KYP20D, Turkey). Nakon presovanja ulje je čuvano tri dana pri sobnoj temperaturi radi prirodne sedimentacije nerastvorljivih nečistoća, zatim je dekantirano.

Uzorak rafinisanog ulja koštica grožđa poreklom iz Italije nabavljen je slučajnim izborom sa domaćeg tržišta u maloprodaji.

Metode ispitivanja

Senzorska analiza ulja izvršena je prema ISO metodologiji, uključujući tročlanu komisiju, a opažanja su data opisno na bazi osnovnih parametara kvaliteta, kao što su: boja, izgled, miris, ukus i aroma [14].

Boja ulja definisana je spektrofotometrijski na bazi transparentcije pri talasnoj dužini od 455 nm [15] i instrumentalno pomoću aparata Minolta Chroma meter model CR-400 (Konica Minolta).

Oksidativno stanje ulja procenjeno je na bazi ukupne oksidativne vrednosti ($OV = 2Pbr + Abr$) [15].

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Opisne senzorske karakteristike ulja koštica grožđa navedene su u tabeli 1.

Tabela 1. Opisne senzorske karakteristike ulja koštice grožđa

Parametar	Ulje	Ulje	Rafinisano
-----------	------	------	------------

	koštica belog grožđa*	koštica crnog grožđa**	ulje
Izgled	svojtven, bez taloga	svojtven, bez taloga	bistro, bez taloga
Boja	izrazito zelena	žučkasto- zelena	svetlo žučkasta
Miris	skoro neutralan	izražen na miris vina	neutralan
Ukus	prijatan, „voćni“, ali slabo izražen	prijatan, sa blagom aromom „vina“	neutralan

*bez fermentacije; **nakon fermentacije

Po senzorskim karakteristikama ispitanih uzoraka najveće razlike su uočene između hladno ceđenih (nerafiniranih) ulja u odnosu na rafinisano. Dok hladno ceđena ulja karakterišu određena svojstvena boja, miris i ukus, rafinisano ulje je, pre svega, neutralnog mirisa i ukusa i znatno svetlije boje. Ove karakteristike su u potpunosti u skladu sa svojstvima jestivih nerafiniranih i rafiniranih ulja [11] i predstavljaju važan segment potrošačkog kvaliteta.

Osim navedenog, značajne razlike u pojedinim senzorskim atributima uočene su i između ulja semena belog grožđa bez fermentacije u odnosu na ulje semena crnog grožđa nakon fermentacije. Naime, boja ulja semena belog grožđa je tamnija i izrazito zelena, slično boji devičanskog maslinovog ulja proizvedenog od zelenih plodova masline, dok je boja ulja semena crnog grožđa znatno svetlija i žučkasto-zelena. Miris je, takođe, jače izražen kod ulja od semena crnog grožđa. Ipak, najznačajnija razlika između ova dva uzorka hladno ceđenih ulja koja su dobijena od različitih sirovina je u aromi, koja je „voćna“, odnosno, „vinska“. Zahvaljujući izraženoj aromi, ova ulja su namenjena za upotrebu prvenstveno kao salatna ulja, a usled prijatnih senzorskih svojstava mogu se ubrajati u grupu tzv. gurmanska ulja [11]. Međutim, treba reći da ukoliko se ne koristi kvalitetna sirovina nije moguće proizvesti hladno presovano ulje visokog senzorskog kvaliteta, budući da tokom procesa dobijanja ulja nema mogućnosti za poboljšanje njegovog kvaliteta, kao što je to slučaj kod rafiniranih ulja. Za proizvodnju visokokvalitetnog ulja koštica grožđa, neophodno je odmah osušiti ostatke nakon proizvodnje vina ili soka. U ostatku-komini od grožđa, nalaze se ostaci voćnog dela koji sadrže veliki udeo vlage i pogodni su brzim mikrobiološkim i enzimskim procesima kvarenja. Kao rezultat aktivnosti mikoroorganizama i enzima razvijaju se neprijatne arome koje tokom presovanja prelaze (apsorbiraju se) u ulje, budući da je ulje veoma dobra podloga za razvoj aroma. Dakle, proizvodnja visoko kvalitetnog ulja uslovljena je brzim osušenjem sirovine. U vlažnoj

komini se za svega nekoliko sati indukuju procesi kvarenja [9].

Karakteristike boje ulja određene instrumentalnim metodama prikazane su u tabeli 2.

Tabela 2. Karakteristike boje prema CIE $L^*a^*b^*$ sistemu i transparentija ulja koštice grožđa

Parametar	Ulje koštica belog grožđa *	Ulje koštica crnog grožđa*	Rafinisano ulje
Svetloća boje (%), L^*	18,58	18,55	25,67
Udeo crvene boje, a^*	1,77	1,50	-0,96 ¹
Udeo žute boje, b^*	1,65	3,33	2,42
Transparentij a (%)	20,26	38,65	88,78

*bez fermentacije; **nakon fermentacije;
 negativna vrednost označava udeo zelene boje

Dobijeni rezultati instrumentalnih merenja boje potvrđuju senzorska opažanja. Kao što se vidi, transparentija hladno presovanih ulja je daleko manja u odnosu na rafinisano (88%), što je u direktnoj korelaciji sa različitim bojom ulja, odnosno prisustvom različitih vrsta i količine pigmenata u ulju. Nasuprot našim očekivanjima, hladno presovano ulje od koštica belog grožđa ima znatno manju transparentiju (20,26%) u odnosu na ulje od koštica crnog grožđa (38,65%). Svetloća boje rafiniranog ulja (25,67%) je, takođe, daleko veća u odnosu na hladno ceđena (oko 18%), a različiti udeli crvene i žute boje ukazuju na formiranje dominantne svojstvene boje naročito nerafiniranih ulja.

Primarni i sekundarni proizvodi oksidacije, prikazani u tabeli 3, su prisutni u različitim količinama u ispitanim uzorcima ulja. Variranje njihovog sadržaja zavisi, kako od načina dobijanja ulja, tako i od kvaliteta polazne sirovine. Peroksidni broj od 6,15 mmol/kg u ulju koštica belog grožđa je relativno visok i blizu je granici dozvoljene vredosti prema zakonskim propisima koja iznosi 7,5 mmol/kg [16]. Ulje koštica crnog grožđa, iako je dobijeno nakon fermentacije, ima manji peroksidni broj, 4,97 mmol/kg. Na to je najverovatnije uticao veći sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja prisutnih u crnom grožđu koji deluju antioksidativno [17]. U svakom slučaju poželjna je što niža oksidativna vrednost radi bolje održivosti i dužeg roka trajanja ulja.

Tabela 3. Ukupni oksidativni status ulja koštice grožđa

Parametar	Ulje koštica	Ulje koštica	Rafinisano ulje
-----------	-------------------------	-------------------------	----------------------------

	belog grožda*	crnog grožda*	
Peroksidni broj (mmol/kg)	6,15±0,3 6	4,97±0,0 5	1,58±0,26
Anisidinski broj (100A ^{1%} _{350nm})	3,88±0,0 3	2,23±0,0 1	10,17±0,0 9
OV vrednost	16,18	12,17	13,33

*bez fermentacije; **nakon fermentacije

4. ZAKLJUČCI

Analizom rezultata ispitivanja utvrđene su velike razlike u ukupnim senzorskim svojstvima ulja koštica grožđa, koje se ogledaju pre svega u boji, mirisu i aromi, u zavisnosti od kvaliteta polazne sirovine i načina dobijanja ulja. Oksidativni status ulja, iako zadovoljava zakonske uslove kvaliteta, se takođe bitno razlikuje. Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost uspešne valorizacije ulja iz koštica grožđa izdvojenih iz komine, kako pre, tako i nakon fermentacije, međutim, kvalitet ulja se znatno razlikuje i zahteva optimizaciju procesa.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Pokrajinskom sekretarijatu za nauku i tehnološki razvoj za finansijsku podršku u okviru projekta od posebnog interesa za održivi razvoj u AP Vojvodini.

5. REFERENCE

- [1] M.D. Pickard, „By-product utilization“. In Shahidi F. (Ed.), *Bailey's Industrial Oil and Fat products*, Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005, pp. 391-416.
- [2] S. Bail, G. Stuebiger, S. Krist, H. Unterweger, G. Buchbauer, „Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity“, *Food Chemistry*, Vol. 108, No.3, Jun. 2008, pp.1122-1132.
- [3] FAOSTAT, FAO Statistical Database, 2007, <http://www.fao.org>
- [4] J. Yang, T.E. Martinson, R.H. Liu, „Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes“, *Food Chemistry*, Vol. 116, No.1, Sept. 2009, pp.332-339.
- [5] M. Bockish, „*Nahrungsfette und Öle*“, Ulmer Verlag, Stuttgart, 1993.
- [6] A. Schieber, D. Müller, G. Röhring, R. Carle, „Effects of grape cultivar and processing on the quality of cold-pressed grape seed oils“, *Mitteilungen Klosterneuburg*, Vol. 52, 2002, pp.29-33.
- [7] B.S. Kamel, H. Dawson, Y. Kakuda, „Characteristics and composition of melon and

- grape seed oils and cakes“, *J. Am.Oil Chem. Soc.*, Vol. 62, No. 5, May. 1985, pp.881-883.
- [8] D. Ivanišević, D. Jakšić, N. Korać, „*Vinogradarski atlas*“ Republika Srbija, Republički zavod za statistiku, Beograd (in serbian)
- [9] B. Matthaus, „Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight?“, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, Vol. 110, No 7, July. 2008, pp.645-650.
- [10] M. Malićanin, „*Izolovanje i fizičko-hemijska karakterizacija ulja iz semena crvenih sorti grožđa*“, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2014. (in serbian)
- [11] E. Dimić, „*Hladno ceđena ulja*“, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2005. (in serbian)
- [12] J. Domokos, B. Kiss, „Néhány szempont a szőlőfeldolgozás melléktermékeinek hasznosításához“, *Olaj Szappan Kozmetika*, Vol. 51, No.3, Jul/Sept. 2002, pp.113-115.
- [13] T. Maier, A. Schieber, D.R. Kammerer, R. Carle, „Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants“, *Food Chemistry*, Vol.112, No. 3, Feb. 2009, pp.551-559.
- [14] R. Radovanović, J. Popov-Raljić, „*Sensory analysis of foodstuffs*“, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade – Novi Sad, 2000/2001. (in serbian)
- [15] E. Dimić, J. Turkulov, „*Kontrola kvaliteta u tehnologiji jestivih ulja*“, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2000. (in serbian)
- [16] Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za jestiva biljna ulja i masti, margarin i druge masne namaze, majonez i srodne proizvode, Službeni list SCG, br. 23/2006 i Sl. glasnik RS, br. 43/2013- dr. pravilnik
- [17] H. Lutterodt, M. Slavin, M. Went, E. Turner, L. Yu, „Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours“, *Food Chemistry*, Vol. 128, No. 2, Sept. 2011, pp.391-399.

EKOLOŠKA DIMENZIJA ODRŽIVOG RAZVOJA TURIZMA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA

Ljubica Komazec, Marko Aleksić, Radmila Bjekić
Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet u Subotici

Abstrakt: Vreme u kojem živimo karakteriše uzajamna povezanost turističkog razvoja, prirodne sredine i ekonomije. Rast interesovanja za održivim razvojem turizma predstavlja odraz povećane društvene brige o kvalitetnom prirodnom okruženju i značaju racionalnog korišćenja prirodnih resursa. Zaštita i održivo korišćenje prirodnih resursa čine uslov bez koga nema dugoročnog razvoja ekoturizma na lokalnom i globalnom nivou. Razvojem turizma u zaštićenim područjima, stvaraju se značajni pozitivni efekti, međutim, brojne su i negativne posledice razvoja i zato se za turizam kaže da je jedan od glavnih faktora ekološke destrukcije životne sredine. Osnovni cilj rada je utvrđivanje značaja ekološke dimenzije održivog razvoja turizma na primeru zaštićenih područja na teritoriji AP Vojvodine. Ova područja predstavljaju privlačne turističke destinacije na kojima bi Srbija mogla da gradi svoje konkurentne prednosti na svetskom turističkom tržištu i da privuče strane, ali i domaće ekoturiste.

Ključne reči: ekologija, održivi razvoj, turizam, zaštićena područja.

1. UVODNI OSVRT NA DIMENZIJE ODRŽIVOG RAZVOJA TURIZMA

Danas je najčešće u upotrebi konceptualna definicija održivog turizma [1], po kojoj „Održivi turizam treba da učini optimalnim korišćenje prirodnih resursa, poštuje socio-kulturne autentičnosti zajednice domaćina, obezbeđuje održivo dugoročno poslovanje“. Principi održivosti se odnose na prirodne, ekonomske i socio-kulturne aspekte razvoja turizma, a odgovarajuća ravnoteža mora biti uspostavljena između te tri dimenzije kako bi njegova dugoročna održivost bila zagarantovana.

Koncept održivog razvoja zasniva se na tri ključne dimenzije[2]:

- Ekološka dimenzija – razvoj u skladu sa ekološkim procesima, biološkom raznovrsnošću i resursima.
- Socijalna i kulturna održivosti – razvoj u skladu sa kulturnim i tradicionalnim

vrednostima ljudskih zajednica i doprinosi jačanju njihovog integriteta.

- Ekonomske održivosti - na ekonomsko efikasan razvoj uz mogućnost korišćenja resursa od strane budućih generacija.

Višestruki uticaji turističkog sektora su razlozi zbog čega se ovaj sektor smatra sektorom budućnosti u mnogim zemljama. Karakteristično za turizam je to što može omogućiti povećanje zaposlenosti i novih radnih mesta. Ne samo da turizam ima važan uticaj na ostvarivanju nacionalnog dohotka već se pozitivno odražava na bilans plaćanja, donosi prihode u budžet jedne zemlje i podstiče investicije. Turizam može podsticati razvoj nerazvijenih oblasti preko državnih mehanizama za pomoć i širenjem svesti lokalne uprave o potencijalima turizma u ostvarivanju ekonomskih ciljeva i manjih investicija u infrastrukturu u oblastima koje imaju turistički potencijal. Da bi dugoročno bilo moguće razvijati ovaj sektor osim ekonomskih ekonomskih ciljeva i svesti o socijalnoj dimenziji održivog razvoja, neophodno je značajnu pažnju posvetiti i ekološkoj dimenziji gde će sve navedeno biti ostvareno ali uz racionalno korišćenje prirodnih resursa i poštovanje ekoloških principa.

Definisanje i poštovanje ekonomskih, sociokulturnih i ekoloških principa predstavlja preduoslov održivog razvoja.

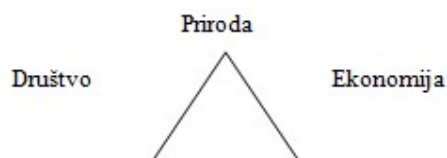
Prilikom definisanja ekonomskih principa potrebno je proceniti ekonomske uticaje pre početka razvoja turizma i istražiti preferencije za one oblike razvoja koji doprinose lokalnim zajednicama i minimiziraju negativne uticaje na razvoj lokalne zajednice (npr. pretnja iscrpljivanja resursa). Pre svega fokus kod ekonomske dimenzije je da se maksimizira ekonomska korist za stanovnike lokalne zajednice. Neki od principa koji se definišu su: razvijanje kvalitetnih proizvoda koji odražavaju, upotpunjuju i obogaćuju destinaciju; razvijanje turizma na način koji odražava prirodni, kulturni i društveni integritet destinacije i koji podržava odgovarajuće oblike turizma; usvajati poslovne običaje zasnovane na ravnopravnosti, na

pošten način zaračunavati cene i vršiti naplatu, graditi partnerstvo na načine u kojima je rizik minimiziran i podeljen i privući i zapošljavati osoblje koje prihvata međunarodne standarde rada; pružati odgovarajuću pomoć i dovoljnu podršku mikro, malim i srednjim preduzećima kako bi se obezbedio napredak i održivost preduzeća vezanih za turizam.

Principa sociokulturne dimenzije podrazumevaju: aktivno uključivanje lokalne zajednice u planiranje i donošenje odluka i obezbeđivanje izgradnje sposobnosti kako bi se ovo učinilo realnim; nastojanje da se turizam učini sastavnim delom društvenog iskustva i obezbediti da postoji pristup za sve, posebno za osetljive i nerazvijene zajednice i pojedince; biti osetljiv na kulturu domaćina, održavajući i podstičući društvenu i kulturnu raznolikost; nastojati da se obezbedi da turizam doprinosi napretku lokalnih zajednica.

Principi za ekološku odgovornost odnose se na: procenu uticaja na životnu sredinu tokom životnog ciklusa turističkog preduzeća i njegovog delovanja - uključujući faze planiranja i izrade nacrtu - i obezbediti da se negativni uticaji smanje na minimum, a da se maksimiziraju pozitivni; koristiti resurse održivo i smanjiti otpad i prekomernu potrošnju; upravljati prirodnim diverzitetom na održiv način i obnavljati ga tamo gde je to odgovarajuće, i uzeti u obzir obim i vrstu turizma koju životna sredina može da podrži, i poštovati integritet osetljivih ekosistema i zaštićenih oblasti; promeniti obrazovanje i svest o održivom razvoju – za sve učesnike.

Imajući u vidu značaj sve tri dimenzije održivog razvoja turizma i poštovanjem ekoloških, sociokulturnih i ekonomskih principa omogućiti će se razvoj kojim se ide u susret potrebama sadašnjice, a ne dovodi se u pitanje mogućnost budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe[3]. **Ravnotežu održivog razvoja** možemo ilustrovati i pomoću trougla komponenata ravnotežnog odnosa između tri naizgled konfliktna područja



Slika 1 : Ravnoteža održivog razvoja

2. CILJEVI ODRŽIVOG TURISTIČKOG RAZVOJA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA

Turizam, kao najdinamičnija i najheterogenija pojava savremenog društva, izaziva rast za destinacijama (prostorom) koje imaju očuvanu

prirodnu sredinu, zaštićenu prirodu i antropogene turističke motive. Cilj održivog turističkog razvoja predstavlja razvoj i upravljanje aktivnostima i procesima povezanim sa turizmom čime se štiti karakter destinacije i atraktivnosti zbog kojih je destinacija zanimljiva kako za turiste tako i za lokalno stanovništvo. Među glavne ciljeve održivog turističkog razvoja ubrajaju se[4]:

- Održivi ili ekološki uravnoteženi turizam koji poboljšava ekonomsku i socijalnu situaciju,
- Poboljšava kvalitet života u društvu,
- Pružanje usluga turistima
- Održava kvalitet okruženja u širem smislu,
- Omogućava jednakost u razvoju.

Učesnici turističkog razvoja moraju aktivno učestvovati u zaštiti životne sredine sa ciljem stabilnog i kontinuiranog privrednog rasta i razvoja kako bi se zadovoljile potrebe sadašnjih i budućih generacija. Da bi se isplanirao održivi turistički razvoj za svaku destinaciju neophodno je sagledati i uzeti u obzir lokalne specifičnosti, prirodne i socio-kulturne karakteristike. S tim u vezi, učešće u procesu moraju uzeti sve zainteresovane strane, koje često imaju različite poglede i interese, koje je potrebno da se međusobno usklade[5]. U narednoj tabeli su prikazane glavne razlike između održivog i neodrživog turističkog razvoja.

Tabela 1. Razlike između održivog i neodrživog turističkog razvoja

Održivi razvoj	Neodrživi razvoj
Spor razvoj	Brzi razvoj
Kontrolisan razvoj	Nekontrolisan razvoj
Dugoročna perspektiva	Kratkoročna dobit
Kvalitativan razvoj	Kvantitativan razvoj
Razrađeni koncepti	Mali projekti
Lokalni razvoj	Eksterni razvoj

Turizam u zaštićenim područjima zavisi od privredne, političke, socijalno-kulturne i ekološke stabilnosti, iz tih razloga je potrebno razvijati turizam tako da ne uništava turističke atraktivnosti i na taj način ne odvraća turističku tražnju, jer očuvana prirodna baština jeste osnovni uslov za razvoj turizma.

3. ZAŠTIĆENA PODRUČJA KAO TURISTIČKA DESTINACIJA

Keller definiše turističku destinaciju kao cilj putovanja, koju turista želi da obiđe radi određenih privlačnosti koje određena destinacija nudi[6]. Zaštićena područja se mogu posmatrati kao turističke destinacije koje se od ostalih destinacija izdvajaju po širokom dijapazonu prirodnih i društvenih znamenitosti (klima, flora, fauna i sl.)

koji predstavljaju motiv za posetu[7]. Privlačnost destinacije za turiste se može odrediti na osnovu:

- Prirodne atraktivnosti (kraj, podneblje, načina življenja lokalnog stanovništva)
- Izgrađene atraktivnosti (turističke zgrade, parkovi, marine)
- Kulturne znamenitosti (umetnost, pozorište, muzeji, manifestacije)
- Socijalne znamenitosti

Iz napred navedenog, može se zaključiti da zaštićena područja mogu biti nosioci kvalitetne turističke ponude. Međutim, ona ne smeju da postanu zone koncentracije smeštajnih kapaciteta, jer je primarna funkcija ovih područja njihova zaštita od veće koncentracije privrednih delatnosti ili preterane turističke gradnje.

Dinamičnim rastom za turizam u zaštićenim područjima, nameće se pitanje upravljanja. Kako bi se izbegli "sukobi" između zaštite prirode i razvoja turizma, neophodno je definisati i odabrati najpovoljniju strategiju upravljanja turizmom u zaštićenim područjima koja će ujedno zadovoljiti privredne i ekološke kriterijume. Turizmom u takvim područjima treba upravljati na način koji će omogućiti zaštitu prirodnih i kulturnih resursa, uz istovremeno očuvanje interesa vlasnika za sticanje profita. Upravljanje na takav način predstavlja složen proces koji iziskuje menadžerska znanja i veštine. S tim u vezi neophodno je razviti ekomenadžment u funkciji održivog razvoja. Modifikovanjem postojećih i razvojem novih strategija u pravcu ekološkog i odgovornog poslovanja stvara se novi način poslovanja u oblasti turizma.

Krucijalna pitanja koja se tiču upravljanja turizmom u zaštićenim područjima su[8]:

- Definisanje određenih tipova turizma u zaštićenim područjima,
- Definisanje odgovarajućih odnosa između uprave parka i touroperatora,
- Uspostavljanje partnerskih odnosa između turizma, zaštićenih područja i lokalnih zajednica,
- Praćenje i minimiziranje uticaja turizma na zaštićena područja,
- Uspostavljanje odgovarajućeg nivoa privatnog kapaciteta.

Da bi se ostvarile koristi od turizma, strategija upravljanja bi trebalo da bude razvijena i implementirana u svakom području ponaosob.

4. ZAŠTIĆENA PODRUČJA VOJVODINE KAO TURISTIČKI BREND

Prema definisanju Svetske unije za zaštitu prirode (The World Conservation Union- IUCN), zaštićeno područje je "jasno definisan geografski prostor, prepoznat, posvećen i vođen, na zakonski ili neki drugi efikasan način, kako bi se postigla dugoročna zaštita prirode u vezi sa ekosistemima uslugama i kulturnim vrednostima. Zaštićeno područje mora da ima jasno definisane granice, bilo da je u pitanju kopno, more, obalno područje ili njihova kombinacija. S tim u vezi, zaštićeno područje može biti proglašeno od strane države ili različitih organizacija, koje kao takvo treba da bude priznato u Svetskoj bazi zaštićenih područja (WCPA). Svrha i cilj proglašavanja zaštićenog područja predstavlja dugoročno očuvanje prirodnih resursa i vrednosti, koja se bazira i temelji na zakonskim aktima, konvencijama, sporazumima i sl. Upravljanje zaštićenim područjima je dugoročan i kontinuiran proces.

Među zaštićena područja spadaju: strogi rezervati prirode, specijalni rezervati prirode, nacionalni park, spomenik prirode, zaštićeno stanište, predeo izuzetnih odlika i park prirode.

Prirodna baština AP Vojvodina je karakteristična po relativno velikom broju zaštićenih područja, od kojih su neka dobila status međunarodnog značaja. Trenutno se pod zaštitom se nalazi 132 zaštićena prirodna dobra, odnosno 5,47 % ukupne površine Vojvodine. Od 132 zaštićenih prirodnih dobara u Vojvodini se pod zaštitom nalaze[9]:

- 1 nacionalni park,
- 15 specijalnih rezervata prirode,
- 8 strogih rezervata prirode,
- 2 predela izuzetnih odlika,
- 9 parkova prirode,
- 2 zaštićena staništa,
- 50 spomenika prirode,
- 1 naučno istraživački rezervat,
- 3 regionalna parka prirode,
- 1 park šuma,
- 3 memorijalna prirodna spomenika,
- 6 spomenika vrtne arhitekture,
- 31 prirodni spomenik.

Jedan od ključnih preduslova za razvoja turizma u zaštićenim područjima Vojvodine predstavlja dobro osmišljena marketing strategija. Radi ostvarivanja cilja potrebno je unaprediti sve elemente marketing miksa (proizvod, cena, promocija i distribucija). Što bi podrazumevalo kvalitetan proizvod, po realnim cenama koji se promovise na tržištu i plasira kroz kanale distribucije. Kako bi se pospešio dalji razvoj turizma, autori su predstavili SWOT matricu turističke ponude Vojvodine.

Tabela 2. *SWOT analiza turističke ponude u zaštićenim područjima Vojvodine*

SNAGE <ul style="list-style-type: none"> • Očuvana priroda • Raznovrsnost biljnog i životinjskog sveta • Bogatstvo vodenih resursa • Povoljan geografski položaj • Gostoprimstvo lokalnog stanovništva • Široka gastronomska ponuda • Bogoito kulturno- istorijsko nasleđe 	SLABOSTI <ul style="list-style-type: none"> • Nedostatak svesti o važnosti zaštićenih područja • Nепрепознатljivost turističke ponude • Nizak nivo promocije ekoturističkih usluga • Neadekvatna ekoturistička infrastruktura • Nedostatak stručnog kadra sa aspekta kvaliteta i kvalifikacija • Neplanirana i dvoja gradnja • Nedovoljna pomoć države i pokrajinskih sekretarijata za razvoj turizma • Loša marketing strategija
ŠANSE <ul style="list-style-type: none"> • Mnogobrojne međunarodne deklaracije o zaštiti prirode • Rast traženje za ekoturističkim destinacijama • Rastuća važnost i prihvatljivost održivog razvoja • Finansijska i tehnička podrška mladima u zaštićenim područjima • Očuvanje tradicionalnog načina života • Povećavanje zainteresovanosti stajholdera • Umešavanje sa ostalim zaštićenim područjima u regionu 	OPASNOSTI <ul style="list-style-type: none"> • Neadekvatna zakonska regulative • Masovno bavljenje ekoturizmom • Mogućnost ugrožavanja zaštićenih područja usled nepoštovanja principa održivog razvoja • Konkurencija zemalja regiona • Povećanje cene hrane • Ekonomska kriza

5. Zaključak

Raspoloživim prirodnim resursima Vojvodina ima izrazite mogućnosti kojim se može doprineti razvoju ekoturizma. Generalno posmatrano, Vojvodinu u najvećoj meri čine ruralna područja, s tim u vezi ona raspolaže sa značajnim prirodnim resursima za razvoj ekoturizma. Ovaj vid turizma je u svim strategijama razvoja označen kao potencijal za razvoj ili unapređenje turizma, i privrede u celini, u koji treba i vrediti ulagati. Razvoj ekoturizma se temelji na ekološkim načelima, zaštiti prirodnih resursa, edukaciji svih učesnika i dobrobiti lokalnih zajednica. Ekoturističke aktivnosti se moraju planirati kontrolisati, vodeći računa da se kvalitetom pruženih usluga zadovolje zahtevi turista. Shodno s tim, pred menadžmentom ovih područja je zahtevan zadatak, kako bi se izradile posebne studije koje će primenom naučnih instrumenata dati odgovore na pitanja daljeg razvoja turizma u zaštićenim područjima. To zahteva integralno planiranje i multidisciplinarni pristup.

LITERATURA

- [1] <http://sdt.unwto.org/sites/all/files/pdf/finrep.pdf>
 [2] Stojanović, V. (2006). "Održivi razvoj turizma i životne sredine". Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, 195 str.
 [3] Commission, B. (1987). Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development.
 [4] Bualtović, D. (2011). "Ekoturizam u zaštićenim područjima Republike Crne Gore." Doktorska disertacija. Ekonomski fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Subotica, Srbija
 [5] Butts, S., & Briedenhann, J. (2006). RURALNI TURIZAM: PROJEKTI, OKOLIŠ I ODRŽIVOST/RURAL TOURISM: PROJECTS, ENVIRONMENT AND VIABILITY. *Acta turistica*, 109-137.
 [6] Nikolić, S., & Tomić, Đ. (2000). "Priroda i turizam Crne Gore: ekološka pitanja zaštite i

razvoja". Republički zavod za zaštitu prirode Crne Gore.

[7] Komazec, Lj, (2009). "Zaštićena područja kao turističke destinacije- kriterijum održivosti", II međunarodna konferencija ekoturizma Novi Sad, Zbornik radova: Put do uspešnog turizma, 63-69. str

[8] Valentine, P. S. (1993). Ecotourism and nature conservation: a definition with some recent developments in Micronesia. "Tourism Management", 14(2), 107-115.

[9] <http://www.pzzp.rs/sr/zastita-prirode/zasticena-podrucja/zasticena-podrucja-u-ap-vojvodini>

GEOEKOLOŠKO VREDNOVANJE KALUĐERSKIH BARA NA TARI U FUNKCIJI ODRŽIVOG TURIZMA

¹Emina Muratović, Safet Muratović, ²Zoran Kričković

¹Geografski fakultetu u Beogradu

²Ministarstvo Odbrane

Izvod: Geoekološko vrednovanje Kaluđerskih Bara na Tari obavljeno je metodom indeksa rekreacijskog potencijala i bonitacije. Temelji se na brojnim podacima (geomorfološkim, geološkim, hidrološkim, klimatskim, biogeografskim) prikupljenim višegodišnjim istraživanjima te na precizno definisanom načinu korišćenja. Problem istraživanja je usmeren na geoekološko vrednovanje Kaluđerskih Bara na Tari, kao i njihovo podvrgavanje sistemskoj analizi. Cilj vrednovanja je da se ustanovi u kojoj su meri Kaluđerske Bare na Tari, s obzirom na tip korisnika i aktivnosti, pogodne za turističko korišćenje. Vrednovane su na temelju fizičke pogodnosti, estetske, zdravstvene i edukativne vrednosti, podnošljivog kapaciteta prohodnosti i dostupnosti. Za svaki predeo, a posebno za onaj koji je od velike turističke privlačnosti, kao što su Kaluđerske Bare na Tari, posebno je važan kvalitetan i planirani menadžment. Svako planiranje korišćenja i upravljanja prirodnom sredinom (naročito u vezi sa turističkim i rekreacijskim aktivnostima), potrebno je planirati i usmeriti nameru i korišćenje tako da predeo bude maksimalno zaštićen i sačuvan za budućnost, a u isto vreme koristan čoveku. Planiranje i upravljanje određenim prostorom mora se zasnivati na dobrom poznavanju i prirodnih vrednosti i načina potencijalnog korišćenja.

Ključne reči: održivi turizam, održivi razvoj, geoekološko vrednovanje, prirodni resursi, Kaluđerske Bare na Tari

Abstract: Geoecological evaluation of Kaludjerske Bare on Tara Mountain is performed by the method of recreational potential and bonitation. It is based on numerous data (geomorphological, geological, hydrological, climatic and biogeographic) gathered during many years of research and on precisely defined usage. The problem of research is focused on geoecological evaluation of Kaludjerske Bare on Tara Mountain, as well as their submission to the systematic analysis. The objective of the evaluation

Was to determine the extent to which Kaludjerske Bare on Tara Mountain is suitable for tourism purposes, regarding the type of users and activities. It is based on physical characteristics, aesthetic, health and educational values, carrying capacity, mobility and accessibility. For each region which of great tourist attraction, such as Kaludjerske Bare on Tara Mountain, is especially important quality and planned management. Every use and environmental management is needed to be planned in that way that the areas remain maximally protected and preserved for the future, but at the same time is surplus to the mankind. Land planning and land management must be based on good knowledge of natural values and potential use.

Keywords: sustainable tourism, sustainable development, geoecological evaluation, natural resources, Kaludjerske Bare on Tara

1. UVOD

Istraživanje u ovom radu predstavlja nastavak teorijskih i praktičnih rezultata iz naučno-stručnih radova, kao i stečenih iskustava iz geoekologije, kao važne oblasti u geografiji. Zadatak vrednovanja je definisati zahteve planiranog oblika korišćenja, te na osnovu toga odrediti stepen pogodnosti ili eventualna ograničenja područja. Turizam, kao industrijska grana, oslanja se, razvija i ostvaruje na primarnim vrednostima predela.

Planina Tara se nalazi u zapadnom delu Srbije i pripada unutrašnjem pojasu Dinarida i zauzima površinu od 183 km². Najviši vrh je Kozji rid sa 1.591 m. Kaluđerske Bare su udaljene od Bajine Bašte 16 kilometara i predstavljaju jugistočni deo Tare, kao i najpoznatiji turistički centar. Kaluđerske Bare predstavljaju centar Tare, visinsku oazu zdravlja, kreativnog rada, događaja, sportsko-rekreativnih aktivnosti i samog življenja na planini [1]. U nastavku rada biće predstavljene prirodne karakteristike, kao i geoekološko vrednovanje Kaluđerskih Bara na Tari u funkciji održivog turizma.

2. PRIRODNE KARAKTERISTIKE KALUĐERSKIH BARA

Klima Kaluđerskih Bara na Tari karakteriše se svežim prohladnim letom, dosta hladnom zimom i prilično neznatnim godišnjim kolebanjima temperature vazduha. Klima je izrazito planinska, leta sveža, a zime hladne sa dosta snega. Kiše su najčešće u maju. Najsuvlji meseci su jul i avgust, jesen je sunčana i toplija od proleća. Padavine su obilnije i češće u letnjoj polovini godine, naročito u kasno proleće. Zima na Tari je dosta snežna. Planinski vazduh podstiče jačanje imunološkog sistema organizma. Zbog svojih klimatskih osobenosti na Tari je omogućen razvoj kako zimskog, tako i letnjeg turizma. Mikroklimatski uslovi nekih delova ove planine odgovaraju karakteristikama vazdušne banje i pogodni su za lečenje bronhijalne astme, bronhitisa, anemije... Zbog povoljne klime i zabačenosti na Tari je opstao relikat i endemit balkanskog poluostrva Pančičeva omorika, kao i mnogi drugi spomenici prirode, blago rečeno živi fosili [2].

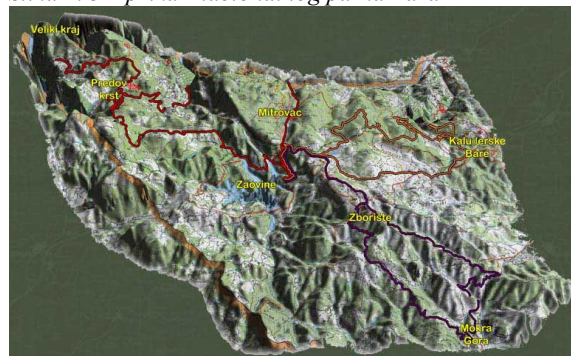
Tara pripada grupi podrinskih planina i ima složenu geološku prošlost i raznoliku petrografsku građu. Terenskim istraživanjima obuhvaćena su tri sektora planine Tare (Kaluđerske bare, Mitrovac, Predov krst), koja se karakterišu specifičnim geomorfološkim, hidrološkim, klimatskim i biotičkim svojstvima koje mogu naći svoje mesto u razvoju eko-turizma. U geološkom smislu Taru odlikuje velika raznolikost. Brojne serije formirane su kroz veoma dug period, od najstarijih u paleozoiku, do najmlađih u savremenom dobu (aluvijumu). Najstariji su paleozojski i verfenski škriljci, a zatim slede srednjetrojaski krečnjaci, rožnaci i peščari, peridotiti, amfiboliti, tercijerni slatkovodni sedimenti i deluvijalno-aluvijalne naslage [3].

Kaluđerske Bare se nalaze na jugoistočnim padinama planine Tare i nalaze se na nadmorskoj visini od 1059 metara. Teren se polako uzdiže prema severozapadu, gde se nalazi i najviši deo oko predela Kaluđerskih Bara – Kanjon. To je ujedno i kanjon reke Rače koja je najveća dolina planine Tare. Njeno izvoriste predstavlja nekoliko potoka, koji polaze sa Kaluđerskih Bara. Klisurasto – kanjonska dolina reke Rače počinje od ušća potoka Sovljak, a strane, često stenovite, ponegde vertikalne, imaju i do 400 m visine (kod Sokolovice). Iznad rečnog korita i na zidovima litica uočavaju se pećinski kanali i jame. U ovom najinteresantnijem delu doline, Rača ima tipičan kanjonski izgled. U okolini doline reke nalaze se lokacije izuzetnih pejzažnih i ambijentalnih vrednosti. Idući od Kaluđerskih Bara makadamskim putem prema severozapadu, posle sat vremena hoda, nailazi se na Manastirske stanove i vidikovac koji su okruženi gustom

četinarskom šumom (najviše crnog bora) i odakle se pruža izuzetan pogled na dolinu i klisuru Rače. Od ove lokacije prema severu, ka manastiru Rača, kroz gustu bukovu šumu, vodi nekoliko staza. Ovaj sektor ima pogodnih lokacija za izlete i odmor, ali i za upoznavanje šumskih ekosistema. Poseban doživljaj za posetioce predstavlja prolazak kroz kanjonski deo doline Rače, koji je bogat brzacima i vodopadima (najpoznatiji vodopad Skakavac), jezercima i tesnacima [1].

Delovanje prirodnih faktora uslovalo je postojanje veoma raznolikog živog sveta na Tari. Brojne šumske fitocenoze, veoma složenog sastava, floristički veoma bogate, s velikim brojem reliktnih i endemskih vrsta biljaka predstavljaju prave prirodne retkosti kao što su: monumentalna Pančičeva omorika, tisa, božikovina, maslinica, jeremičak, zlatna paprat, ciklama, šumska lincura i dr. Na krečnjačkoj podlozi rastu prelepe šume crnog, belog bora, crnog jasena, jele, cera, smrče i dr. Najveći deo planine je pod šumom sa 11.807 ha. U šumama Tare postoji više od 251 vrste gljiva, od kojih su 3 otrovne. Jedna od njih je Zelena pupavka – najopasnija gljiva Evrope. Najkarakterističnija biljna vrsta je svakako Pančičeva omorika (*Picea omorika*). U mnoštvu faune na Tari, izdvajaju se mrki medved, srna, lisica, zec, divlja svinja, vuk, divokoza i naročito lokalni endemit Pančičev skakavac. Tara predstavlja utočište za preko 130 vrsta ptica, dok u vodama Nacionalnog parka živi 37 vrsta riba [4]. Zbog bogatstva vrsta kompleks Tare predstavlja pravi živi arhiv biljnog sveta karakterističan za veći deo Balkanskog poluostrva i rezervat genetskog fonda evropskog i planetarnog značaja [2].

Slika 1. 3D prikaz nacionalnog parka Tara



Izvor: www.tara-planina.com

3. VREDNOVANJE KALUĐERSKIH BARA NA TARI

Vrednovanje prostora je određivanje vrednosti, prirodne sredine u određenim područjima ljudskog delovanja. Vrednost predela – prostora, određena čovekovim stavom prema predelu, odnosno, vrednost predela je u velikoj meri određena onim što čovek u njemu radi i kako ga koristi [5]. Geokološko vrednovanje je kompleksan zadatak koji se temelji na interdisciplinarnom pristupu. U te svrhe se kod nas, a i u okruženju koriste različite metode, naročito *indeks rekreacijskog potencijala i bonitacija*. Indeks rekreacijskog potencijala i bonitacije koristi se u geokološkom vrednovanju i planiranju predela. Ova metoda je propisana u organizaciji Ujedinjenih Nacija „Food and Agriculture Organization“ 1976. godine u delu „Fremework for Land Evaluation“ [6].

Ocene i kategorije vrednovanog predela

OCENA PREDELA	KATEGORIJA PREDELA	BODOVI
10	Najvredniji deo	91-100
9	Veoma vredni deo	81-90
8	Pretežno vredni	71-80
7	Relativno vredni	61-70
6	Pretežno manje	51-60
5	Relativno	41-50
4	Pretežno nepogodni	31-40
3	Nepogodni delovi	21-30
2	Veoma nepogodni	11-20
1	Izrazito nepovoljni	1-10

Izvor: Bognar A., 1990.

Za ovaj metod je karakteristično da svaki predeo koji se vrednuje ima početnu vrednost u bodovima na koju se dodaju ili oduzimaju bodovi koji nam izražavaju korektivne osobine predela. Na osnovu dobijenog salda bodova predeo se pokazuju da Kaluđerske Bare na Tari imaju bonitetnu kategoriju 10, najvredniji deo predela, što je prikazano u tabeli br. 2.

klasifikuje u jednu od deset kategorija. Ovim metodama može se vršiti geokološko vrednovanje zaštićenih područja, reljefa, dolina, speleoloških objekata itd. [5]. Geokološko vrednovanje postaje jedan od najznačajnijih pravaca i jedno od najperspektivnijih polja u vrednovanju prostora.

3.1. Kriterijumi vrednovanja i rezultati dobijeni vrednovanjem

Stepen pogodnosti Kaluđerskih Bara za turističko korišćenje određen je na temelju njihove fizičke pogodnosti, estetske vrednosti, podnošljivog kapaciteta, prohodnosti i dostupnosti Kaluđerskih Bara. Svako kategoriji dodeljeni su pozitivni i negativni korektivni bodovi. Na osnovu ovih razmatranja određena je bonitetna kategorija Kaluđerskih Bara na Tari [1].

Fizička pogodnost je pogodnost predela za pojedini tip turističkog korišćenja prema morfologiji i dimenzijama. Razuđeni reljef Tare je pogodan za turističku izgradnju, jer postoje dobri uslovi za lociranje turističkih objekata. Na mestima blagih padina, prevojima i erozionim proširenjima, postoje lokaliteti koji su veoma osunčani i zaklonjeni od vetrova. Tokom zimskog perioda povoljni su uslovi za sankanje, nordijsko i početničko skijanje. Mogućnosti alpskog skijanja su ograničene zbog visinske razlike od svega 400 metara i dužine staza koje ne prelaze ni 2 km. Reljef Tare ima pogodna rekreativna svojstva, jer mali nagibi pogoduju šetnji, jahanju, različitim sportskim igrama, korišćenju trim staze i slično [1]. Estetska vrednost određena je „sposobnošću“ predela da svojom lepotom privuče posetitelje. Budući da je ovaj kriterijum podložan subjektivnosti, težilo se da se pri vrednovanju odaberu što je moguće objektivniji kriterijumi (šire prihvaćeni kriterijumi privlačnosti). Za što objektivniji pristup najbolje bi bilo odrediti privlačne elemente na temelju ankete velikog broja ispitanika. Pritom, uvažavala se „sposobnost“ Kaluđerskih Bara da svojom lepotom privuče posetioce. Izuzetan splet prirodnih bogastava na jednom mestu, prožet objektima za odmor i rekreaciju doprinose izuzetnim vrednostima koje Kaluđerske Bare poseduju. Malo je mesta koja su i pored izgrađenih objekata uspele da zadrže svoju iskonsku, nepromenjenu vrednost i čiji su se izgrađeni objekti u pravom smislu stopili sa predelom [1].

Metoda bonitacije određuje se na osnovu vrednovanja fizičke pogodnosti, estetske i naučno-obrazovne vrednosti, podnošljivog kapaciteta, prohodnosti i dostupnosti. Na osnovu datih kriterijuma geokološkog vrednovanja Kaluđerskih Bara, izvršeno je bodovanje istih. Rezultati

Kao dodatni kriterijumi dodani su zdravstvena i edukativna vrednost, koje se na pristupačan način mogu predstaviti posetiocima. Rastuća zagađenost urbane sredine i savremeni način življenja sa lošim navikama, kao i ograničenim kretanjem, odnosno fizičkom aktivnosti, upućuje nas da tražimo i iskoristimo rekreativne, zdravstvene, turističke i druge potencijale, nezagađene zdrave sredine planinskog tipa, koja prilagođena i stručno vođena ima izuzetno povoljan utisak na ljudski organizam. Tako se i formirala medicinska klimatologija koja je interdisciplinarna oblast i proučava uticaj klime na zdrav i bolestan organizam [8]. Povoljni klimatski uslovi sa velikim brojem sunčanih dana, izuzetan pejzaž i zdrava životna sredina pružaju sve uslove za prijatan odmor, rekreaciju i rehabilitaciju. Kaluđerske Bare izuzetno pogoduju lečenju bronhijalne astme, hroničnom bronhitisu, anemiji i slično. Planinski reljef izuzetno doprinosi poboljšanju psiho-fizičkog stanja i kao takav preporučuje se svima onima koji su iscrpljeni, umorni i pod stresom koji nam donosi svakodnevnicu. Reljef koji je dosta diseciran, sa dosta crta i kosa, utiče na smirenje organizma i pogodan je ne samo u psihičkoj terapiji, već i svima onima kojima je odmor neophodan. S toga su Kaluđerske Bare odlično mesto za lečenje datih bolesti i preporučuju se svima onima koji žele da poprave svoje zdravstveno stanje.

3.2. Turističko-geokološki potencijal predela Kaluđerske bare

Kao privredna delatnost koja najmanje od svih uništava prirodne resurse turizam je jedina izričito prihvaćena delatnost na Tari. U planinskim uslovima turizam je zainteresovan da čuva i unapređuje prirodne resurse, jer su im njegova „sirovina“ uslov za sticanje dohotka. Početak organizovanijeg bavljenja turizmom na Tari upravo je i vezan za ovu lokaciju. Prvi je to počeo iguman manastira Rače Zaharije Milekić koji je podigao prvi smeštajni kapacitet na Tari zvani „Stanovi“, u periodu između dva svetska rata.

Kaluđerske Bare imaju izvanredne uslove za razvoj skoro svih oblika rekreativnih aktivnosti, odnosno turizma. Nacionalni park Tara je poznato i tradicionalno letnje i zimsko rekreativno područje. Povoljni klimatski uslovi, veliki broj sunčanih dana, srednja visina oko 1000 metara i prirodne lepote pružaju sve uslove za prijatan boravak, šetnje i planinarenje; veliko jezero na Drini i u dolini Rzava za sportove na vodi; brdske padine i valoviti tereni za zimske sportove, a bogatstvo raznovrsnom divljači za lovni turizam. Veći broj odmarališta, planinarskih i lovačkih kuća, smeštaj u domaćoj radinosti omogućava boravak različitim kategorijama posetilaca. Za njih na Kaluđerskim Barama postoje i

sportski tereni, bazeni i šetališta, a za planinare i ostale ljubitelje prirode obeležene planinarske i šetne staze. Danas se na Kaluđerskim barama nalaze savremeni hoteli „Omorika“, „Beli Bor“, depadans Javor, a pored njih nalaze se lepo uređeni privatni kapaciteti sa sobama različitih kategorija. Na Kaluđerskim Barama nalazi se nekoliko privatnih trgovinskih radnji i pošta, a nešto dalje je i benzinska pumpa. U blizini hotela lociranih na predelu Kaluđerskih Bara izgrađeni su za potrebe savremenog turizma sportsko-rekreativni objekti na otvorenom prostoru: igralište za male sportove, dečija igrališta, trim staza dužine 1.600 m, sa sportskim spravama, ski tereni, teniska igrališta, travnato fudbalsko igralište, koje omogućava kvalitetne visinske pripreme sportskih ekipa i 10 km uređenih šetnih staza u borovoj šumi. Na Kaluđerskim barama postoje uređene pešačke staze, kao i staze za skijanje i sankanje. U zimskom periodu gosti mogu da skijaju na ski stazama koje se nalaze na nadmorskoj visini od 1.000 metara. Tu su i dva ski lifta, jedan za decu, dužine 150 m i drugi za skijaše rekreativce, dužine 450 m [9]. Vidikovac Crnjeskovo nalazi se na oko 30 minuta pešačenja od hotela „Omorika“. Sa ovog vidikovca može se videti Bajina Bašta i manastir Rača. Naspram vidikovca se vide plato Sokoline i stene kanjona reke Rače, koji je nastanjen divokozama i medvedima, kao i gde se gnezdi jedini preostali par Suvog orla.

Kilometri asfaltnih i vrlo dobrih puteva na Tari omogućavaju vožnju biciklom u svako doba godine, bez obzira na vremenske uslove. JP NP Tara je uradio mapu biciklističkih staza koje prolaze kroz najlepše delove Nacionalnog parka. Ljubitelji jahanja mogu da uživaju obilazeći lepote Tare na konjima [9]. Na Tari je osnovana mini ergela jahaćih konja koja se nalazi na Kaluđerskim Barama, u blizini Manastirskih stanova. Za početnike je organizovana i škola jahanja. Tara, kao jedna od naših najlepših planina, pruža izuzetne uslove za planinarenje i veoma je interesantna ljubiteljima ove aktivnosti u prirodi. U Nacionalnom parku Tara markirano je 18 planinarskih staza sa ukupnom dužinom od preko 120 km. Lov u NP Tara je uvek organizovan i usklađen sa planskim dokumentima. U šumama Tare ima oko 40 medveda, 300 divokoza, 320 srna i oko 40 divljih svinja. Dozvolu za lov, vodiče i transport divljači na druga područja, odobrava Služba za zaštitu i unapređenje lova i ribolova JP Nacionalni park Tara[1].

Tabela 2. Rezultati vrednovanja Kaluđerskih Bara na Tari

	Korektivne vrednosti	Korektivni bodovi	Stanje
Dostupnost	- asfaltnim putem	0	0
	- makadamskim putem	-5	
	- poljskim putem	-10	
Položaj	- u neposrednom šumskom okruženju	+5	+15
	- u neposrednoj blizini reke ili jezera	+5	
	- u neposrednoj blizini arheoloških lokaliteta	+5	
	- u neposrednoj blizini kulturno-istorijskih spomenika	+5	
	- u oraničnom okruženju	-5	
	- u kotlini	-5	
	- u ravnici	-5	
Broj stanovnika	<1.000	-10	-10
	1.000-10.000	-5	
	>10.000	0	
Uslužne funkcije	- sa prodavnicom mesovite robe	0	+15
	- bez prodavnice mesovite robe	-10	
	- prodavnice pekarskih proizvoda i baze hrane	+5	
	- benzinska pumpa	+5	
	- sa ugostiteljskim objektima	0	
	- bez ugostiteljskih objekata	-5	
	- sa mogućnošću noćenja	0	
	- bez mogućnosti noćenja	-10	
	- sa mogućnošću iznajmljivanja jahatih konja	+10	
	- bez mogućnosti iznajmljivanja jahatih konja	-10	
	- sa mogućnošću korišćenja sportskih terena	0	
	- bez mogućnosti korišćenja sportskih terena	-10	
	- sa mogućnošću korišćenja ski staza	0	
	- bez mogućnosti korišćenja ski staza	-10	
	- sa mogućnošću korišćenja ski lifta	0	
	- bez mogućnosti korišćenja ski lifta	-10	
Vrski objekti	- bez	-5	+5
	- do jednog	0	
	- više od jednog	+5	
Pešačke staze	- na < od 30 minuta hoda	+10	+10
	- na > od 30 minuta hoda	-10	
	- na nagibu < od 5°	0	
	- na nagibu od 5-10°	-10	
	- na nagibu > od 10°	-15	
UKUPNO:			135

Izvor: Istraživanje sproveda i tabelu izradila Muratović E., 2014

Tabela 3. SWOT analiza Kaluđerskih Bara na Tari

Snage	Slabosti	Mogućnosti	Prepreke
- očuvanost biodiverziteta - bogatstvo vegetacije - bogatstvo šuma (smrča, jele, Pancičeve omonike, cmog i belog bora) - područje od značaja za faunu leptira - bogatstvo faune ptica - brojni vidikovci klimatske karakteristike odgovaraju tipu vazdušne banje - sportsko- rekreativni objekti (trn staza, teniski tereni, travnato fudbalsko igralište) - uređene pešačke staze - staze za skijanje i sankanje	- divlja gradnja - bacanje smeća na nedovoljnim mestima - objekti divlje gradnje nemaju kanalizaciju - putna infrastruktura je zastarela - nelegalno korišćenje krečnjaka za proizvodnju kreča	- rekreacija i omor - eko kampovi ekološka istraživanja - škole u prirodi - turizam - eko-turizam - proizvodnja visokokvalitetne hrane - proizvodnja lekovitog bilja	- neadekvatna putna infrastruktura - nedovoljan broj ski liftova - objekti divlje gradnje narušavaju izgled i lepotu Kaluđerskih Bara - nedovoljan broj korpi za odlaganje otpada - nedostatak ljudske svesti

Autor: Muratović E., 2014

4. ZAKLJUČAK

U datom radu predstavljeno je geokološko vrednovanje predela Kaluđerskih Bara na planini Tara, koje je vrednovano metodom indeksa rekreacijskog potencijala i bonitacije. Iz priloženog, može se zaključiti da su Kaluđerske Bare jedan od retkih predela, gde čovek može da se u iskonskoj

prirodi odmori, da oseti tišinu i mir, u raskoši i bujanju raznih oblika života. Neka od naselja koja se nalaze na Tari, posetiocima mogu priuštiti pravu idilu planinskog sela, ali i omogućiti raznolike aktivnosti. Ovakva očuvana sredina idealna je za razvoj održivog eko-turizma, čiji je oblik zasnovan na prirodi i principima održivog razvoja. Da bi ova oaza, gotovo nedirnutu prirode, ostala i za budućnost, jedno od rešenja može biti eko-turizam, kao odgovorno boravljenje u prirodi, kojim se čuva životna sredina i podržava blagostanje lokalnog stanovništva. Eko-turizam mora da promoviše očuvanje prirode, uz kontrolisani broj posetilaca i uz njihovu korisnu aktivnost (korist za lokalnu sredinu, ali i za posetioce), ali i aktivnost lokalnog stanovništva.

Povoljni klimatski uslovi sa velikim brojem sunčanih dana, izuzetan pejzaž i zdrava životna sredina pružaju sve uslove za prijatan odmor, rekreaciju i rehabilitaciju.

Kao najveću opasnost po uništavanje ove prirodne lepote predstavlja divlja gradnja, koja za uzrok ima potencijalno zagađenje zemljišta, pošto nije izgrađena adekvatna infrastruktura. Takođe, postojeća putna mreža nije razvijena i do većine zaseoka nema asfaltnih puteva, već samo do većih turističkih kompleksa. I pored ovoga, estetska vrednost, kao i dodatni sadržaji koje nudi predeo Kaluđerskih bara u velikoj meri je doprineo tome da je predeo Kaluđerskih bara svrstan u bonitetnu vrednost najvredniji deo predela. Zbog svega navedenog potrebno je uložiti napor da se ove odlike sačuvaju za buduće generacije, u skladu sa principima održivog razvoja.

5. LITERATURA I IZVORI PODATAKA

- [1.] Muratović E. (2014): „Geokološko vrednovanje Kaluđerskih Bara na Tari“, seminarski rad na doktorskim studijama, Geografski Fakultet, Beograd.
- [2.] Muratović E. (2008): „NP Tara“, seminarski rad, Geografski Fakultet, Beograd.
- [3.] Plavša J., Savić S. (2005): „Eko-turizam planine Tara“, naučni rad na simpozijumu sa međunarodnim učešćem Srbija i savremeni procesi u Evropi i Svetu, 26. i 27. maj 2005. godine, str. 753-759, Tara.
- [4.] www.tara-planina.com
- [5.] Pecelj M. (2013): „Osnove Geokologije“, skripta za studente Geografskog Fakulteta, Geografski Fakultet, Beograd.
- [6.] www.fao.org
- [7.] Bognar, A. (1990). „Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa“, Geografski glasnik, 52: 49-65.

- [8.] Lješević M., Janićević S., Jovanović B.
(2009): „Antropoekologija sa osnovama
medicinske ekologije“, Praktikum,
Univerzitet Singidunum, Fakultet za
primenjenu ekologiju „Futura“, NVO
„Ekorizik“, Beograd.
- [9.] www.hotelitara.mod.gov.rs

KLIMA KAO TURISTIČKA VRIJEDNOST TUZLE

Jusuf Omerović
Evropski univerzitet Kallos Tuzla

Abstrakt Klima kao turistička vrijednost posmatrana je sa fizičko-geografskog aspekta, a klimatske karakteristike Tuzle su analizirane i prezentirane kroz klimatske elemente. Kroz osnovne karakteristike klime i kroz turističko geografski prikaz Tuzle napravljen je uvod u detaljniji prikaz meteo uslova posmatranih kroz duži vremenski period.

Istraživanjem, analizom i prezentacijom podataka o klimatskim elementima: temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, oblačnost, insolacija, padavine i vjetar, prikazane su mikroklimatske karakteristike Tuzle i okoline. Neki klimatski elementi utiču pozitivno, a neki negativno na turističke vrijednosti razmatranog područja. Također, djelovanje klimatskih elemenata istovremeno može biti i pozitivno i negativno ukoliko se naruši višegodišnji klimatski optimum,

Key words: klima, klimatski elementi, turizam, turističke vrijednosti.

1. UVOD

Klima, kao pojam, može se posmatrati sa više aspekata, fizičko-geografskog, biološkog, sociološkog, ekonomskog i dr. U fizičko-geografskom smislu, klimu najčešće definišemo kao stanje meteoroloških elemenata na jednom unaprijed određenom prostoru, posmatranu za duži vremenski period.

Klimatske karakteristike nekog prostora, moramo posmatrati kao rezultat međusobnog utjecaja i prožimanja svih geosfera. Često klimatski dinamički sistem posmatramo kao međudjelovanje hidrosfere (mora, okeana, lednika i kopnenih voda), litosfere (čvrste podloge, odnosno reljefnih karakteristika na Zemlji), biosfere (flore, faune i čovjekovog društvenog utjecaja na Zemljinu površinu) i atmosfere (koja je matična geosfera nastanka i djelovanja većine klimatskih elemenata).

Klimatske promjene o kojima se u današnje vrijeme sve više govori, a malo se čini kako bi iste postale stabilna komponenta. Globalno zagrijavanje jeste problem koji će izazvati posljedice u kasnijem međudejstvu geosfera. Zahvaljujući današnjoj elektronskoj obradi podataka, dobija se preciznija

slika utjecaja klimatskih elemenata, te se može praviti jasnija projekcija klimatskih promjena koje će biti u budućnosti.

Turizam i klima su komplementarne pojave jer je utjecaj klimatskih elemenata veoma bitan za sve oblike turizma u nekom području, a također i razvojem turističke infrastrukture vrši se značajan utjecaj na mikroklimu.

Turistička kretanja u mnogome zavise od klimatskih elemenata, a neka kretanja su u direktnoj vezi sa utjecajem klimatskih elemenata kao što je snjeg, kiša, vjetar i dr. Dakle neki klimatski elementi pozitivno, a neki negativno utiču na turistička kretanja.

Predmet istraživanja predstavlja prikaz osnovnih klimatskih elemenata na jednom mikroprostoru i njihov uticaj na postojeće i potencijalne turističke vrijednosti tog prostora. Cilj rada predstavlja identifikovanje, evidenciju i prezentaciju klimatskih elemenata, koje uz primjenu uobičajenih metoda, stvaraju mogućnost za izradu jedne kvalitetne turističke valorizacije na razmatranom području.

2. TURISTIČKO-GEOGRAFSKI POLOŽAJ TUZLE

Tuzla u prostorno-geografskom smislu pripada sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini. U administrativno-teritorijalnom smislu prostor opštine Tuzla pripada Tuzlanskom kantonu, u Federaciji BiH. Kao jedna od trinaest opština Tuzlanskog kantona, Tuzla predstavlja administrativni, ekonomski, obrazovni, kulturni i zdravstveni centar Tuzlanskog kantona.

Opština Tuzla zauzima površinu od 296 km², što je 11,1 % Tuzlanskog kantona ili 1,12% Federacije odnosno 0,6% BiH. Na prostoru opštine Tuzla živi oko 132 000 stanovnika što je oko 26 % ukupnog stanovništva Tuzlanskog kantona ili 3,4 stanovništva BiH [1].

Urbani dio grada se nalazi na južnim padinama Majevice i raspoređen je s obje strane rijeke Jale. Grad je izgrađen na obje obale rijeke Jale i oko donjeg toka rijeke Soline, prostirući se od Simin Hana na istoku do Miladija na Zapadu. Gradsko područje ima izdužen oblik u pravcu istok – zapad

kroz kompletnu dolinu pored rijeke Jale koja je ispresijecana mnogobrojnim pritokama, odnosno potocima. Široka dolina na kojoj se prostire grad je okružena mnogobrojnim brdima. Sa desne strane se ističu dosta oštra brda: Ramićevo, Mujčinovo, Trakića, Gradina, Trnovac, Borići i Kicelj, Kozlovac, Piskavica, Moluhe i Drežnik čija je nadmorska visina od 312 do 435 m. Sa lijeve strane se izdižu brda Kaldurma, Šiljci, Karaula, Obješenjak, Ilinčica i Vis čija je nadmorska visina od 390 do 505 m.

Tuzla je značajan regionalni i privredni centar Tuzlanskog kantona i najznačajniji grad u sjeveroistočnoj BiH. U turističkom pogledu, Tuzla na navedenom prostoru predstavlja značajan i emisivni i receptivni turistički centar. Udaljenost Tuzle od susjednih zemalja Srbije i Hrvatske je relativno mala što doprinosi do bržeg turističkog razvoja na međunarodnom nivou. Položaj Tuzle prema većim turističkim disperzivima (Sarajevo, Beograd, Novi Sad, Zagreb) je povoljan.

3. KLIMA KAO TURISTIČKA VRIJEDNOST

Za turističku valorizaciju klime Tuzle i procjenu njenih vrijednosti za razvoj turizma ovog prostora obrađeni su: temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, padavine, oblačnost, insolacija i vjetrovi.

Klimatske prilike su analizirane na osnovu podataka dobivenih iz Meteorološke stanice u Tuzli, Hidrometeorološkog zavoda Federacije BiH, statističkih i meteoroloških godišnjaka i drugih studija koje imaju slične podatke.

Područje Tuzle i okoline ima umjereno-kontinentalnu klimu, sa umjereno hladnim zimama i dosta toplim ljetima, a koju karakterišu i određene specifičnosti izazvane mikro klimatskim faktorima kao što su reljef, geografski položaj u odnosu na okolne prostore (Majevisa, Posavina, Sprečanska dolina) i antropogeni uticaji.

3. 1. Temperature vazduha

Temperatura vazduha je važan klimatski element koji je uslovljen nizom promjenjivih (dužina obdanice, godišnje doba i vrijeme) i nepromjenjivih (geografska širina, nadmorska visina i reljef) faktora [2], a koji utiče na različite rekreativne turističke vrijednosti kao što su: izleti, kupanje, ribolovi, šetanje. Podaci u navedenim tabelama su korišteni iz Studije ranjivosti Tuzlanskog kantona i statističkog meteorološkog godišnjaka Federacije BiH.

Tabela 1. Srednje godišnje temperature vazduha na području Tuzle

Razdoblje	1949-1971.	1971-1991.	1996-2000.	2000-2004.	2008.
Temp. u (°C)	10,2	10,00	10,6	11,1	11,9

Izvor: Statistički godišnjaci/ljetopisi federacije Bosne i Hercegovine, Federalni hidrometeorološki zavod[3]

Iz tabele 1. je vidljivo da je prosječna temperatura za navedeni period 10,56 °C, što je umjereni prosjek na nivou BiH s obzirom na to da je godišnja temperatura za period 1951 – 2008. godine u Mostaru 14,9 °C, a na Bjelašnici 1,4 °C (Federalni hidrometeorološki zavod).

Najhladnije vrijeme je u mjesecu januaru i ono za period 1961 - 1990. iznosi prosječno oko -0,80 °C i predstavlja umjereno hladno vrijeme. Hladni mjeseci na prostoru Tuzle su decembar, januar i februar, pa se u tom periodu javljaju dani sa negativnim temperaturama, u prosjeku 91 dan. S tim u vezi je i trajanje grejne sezone koja u Tuzli traje oko 200 dana godišnje. Najtopliji mjesec u godini je juli (19,30 °C), koji zajedno sa junom i avgustom ima najidealnije temperature za kupanje, odnosno korištenje, prije svega, kapaciteta Panonskog jezera.

Tabela 2. Srednje vrijednosti temperatura u januaru i julu-Tuzla

Razdoblje	Temperature (°C)	
	januar	juli
1949-1971	-1,20	19,30
1961-1990	-0,80	19,30
2004	-0,54	25,70
2006	-1,85	20,70
2008	2,70	20,80

Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine

Godišnja amplituda srednje mjesečne temperature u vrijeme ljeta za Tuzlu iznosi 19,3 °C, a najtopliji mjesec je juli. Temperaturni prelaz od ljeta prema zimi je sporiji nego što je od zime prema ljetu (stanje za 2008), jer je smanjenje od septembra do novembra 6,7 °C, a povećanje od marta do maja je 9,4 °C. Razlike u promjenama temperatura ukazuju na velika kolebanja temperature što je više karakteristika kontinentalnih klima. Srednje mjesečne temperature u vrijeme ljeta (juli) u Tuzli su 19,3 °C,

što je povoljna temperatura za boravak na otvorenom prostoru, odnosno pogodna za razvoj onih vrsta turizma koje traže umjereno toplo vrijeme. Prosječna zimska temperatura se kreće oko 0,9 °C, što nije posebno pogodno za razvoj zimskih vidova turizma, a ovaj prostor svakako oskudijeva u otvorenim zimskim terenima (Federalni hidrometeorološki zavod).

Tabela 3. Srednja mjesečna temperatura u Tuzli za period (1961 – 1990)

Mj.	J	F	M	A	M	J
T- °C	-0,8	1,8	5,7	10,4	14,8	17,7
Mj.	J	A	S	O	N	D
T- °C	19,3	18,9	15,3	10,7	5,7	1
Srednja godišnja 10 °C						

Izvor: Meteorološki godišnjaci, S HMZ, Beograd[4]

Srednje dnevne temperature na prostoru Tuzle u periodu od maja do septembra, odnosno u vrijeme najznačajnije turističke sezone, kreću se iznad 15 °C što je veoma značajno za turističku valorizaciju. Za turističko vrednovanje je značajan podatak da Tuzla u toku godine ima oko 80 toplih dana kada temperatura prelazi 25 °C. S druge strane godišnje se bilježi i do 20 dana kada temperatura ni u jednom trenutku nije pozitivna, a isto tako oko 20 dana u godini temperatura prelazi 30 °C. Na prostoru Tuzle su se desila i ekstremna kolebanja temperature i to se desilo 22. 7. 2007. godine kada je zabilježena maksimalna temperatura od 40,7°C, a najniža temperatura je zabilježena 24. 1. 1963. godine i iznosila je -25,8 °C. Raspon kolebanja je 66,5 °C što je znatno blaži raspon od maksimalnog kolebanja na nivou BiH koji iznosi 89,7 °C, gdje je u Mostaru maksimalna temperatura 46,2 °C zabilježena 1901. godine, a na Igmanu minimalna temperatura od -43,5 °C zabilježena je 1963. godine (Federalni hidrometeorološki zavod).

Na osnovu navedenih podataka može se reći da Tuzla i njen širi prostor imaju povoljnu temperaturu tokom godine što se odražava i na turističku valorizaciju ovog prostora.

3. 2. Relativna vlažnost vazduha

Za potrebe turizma treba analizirati relativnu vlažnost vazduha u dejstvu sa drugim klimatskim činiocima kao što su: temperatura vazduha, sunčeva radijacija i vjetar.

Tabela 4. Srednja mjesečna relativna vlažnost vazduha (%) u Tuzli (1961 – 1990)

Mj.	J	F	M	A	M	J
-----	---	---	---	---	---	---

T- °C	83,0	79,0	73,0	70,0	74,0	76,0
Mj.	J	A	S	O	N	D
T- °C	74,0	76,0	79,0	81,0	82,0	85,0
Srednja godišnja 77,7 (%)						

Izvor: Meteorološki godišnjaci, S HMZ, Beograd.

Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha u Tuzli za razmatrani period iznosi 78 % što ima veliki značaj za biljke tokom vegetacionog perioda. Također, i za desetogodišnji period od 2000 – 2009. godine relativna vlažnost je nešto smanjena i iznosi 76,5%, što su zanemariva odstupanja.

Prema procentu u bioklimatologiji, Tuzla spada u kategoriju prostora koji imaju uglavnom umjereno vlažan vazduh. Godišnja amplituda relativne vlažnosti vazduha nije značajna i kreće se oko 15 % . Najviša je u decembru zbog niskih temperatura i iznosi 85 %, a najniža u aprilu i iznosi 70 %. Relativna vlažnost opada od mjeseca decembra do maja. Godišnji maksimum relativne vlažnosti u Tuzli nastaje približno u isto vrijeme kada i minimum temperatura vazduha, dok minimum relativne vlažnosti ima znatno odstupanje u odnosu na maksimum temperature. Relativno visok procenat relativne vlažnosti u Tuzli, posebno u zimskom periodu, može biti i posljedica primjese mnogobrojnih polutanata u vazduhu odnosno povećane kondenzacije u njima.

Relativna vlažnost vazduha može utjecati na turistička kretanja u dejstvu sa temperaturom, npr. kada je relativna vlažnost visoka i temperatura visoka, a nema strujanja vjetra, dolazi do pojave sparine koja se negativno odražava na kretanja ljudi.

3. 3. Padavine

Na pluviometrijski režim Tuzle veliki utjecaj imaju ciklonske aktivnosti koje se manifestiraju u prodorima vlažnih i hladnih zračnih masa sa Atlantskog okeana iz pravca zapada i sjeverozapada, i toplih sa juga i jugozapada iz pravca Sredozemlja. Također je značajan i prodor hladnih zračnih masa sa sjevera i sjeveroistoka. Osim različitih ciklonskih aktivnosti veliki utjecaj na padavine ima i raspored različitih reljefnih cjelina. Najviše padavina u Tuzli se bilježi u kasno proljeće, u maju i junu i prosječno iznosi 105 mm. Srednja godišnja količina padavina iznosi 899 mm. Ovakva godišnja raspodjela padavina odgovara srednjevropskom modifikovanom pluviometrijskom režimu. Najmanja količina padavina je u hladnijem dijelu godine, a javlja se u januaru 63 mm i februaru 59 mm. Najmanje kišnih dana je zabilježeno u januaru i februaru i to 7 dana, a najviše kišnih dana je u maju. Godišnje se prosječno javlja 29 dana sa

kišom većom od 10 l/ m², a devet dana sa pljuskom većim od 20 l/m² (Prostorni plan, 1986).

Prosječna godišnja količina padavina u Tuzli se razlikuje u niskim kotlinskim područjima i manja je od 850 – 1000 mm, a sa povećanjem n/v, količina padavina se povećava i iznosi oko 1200 mm godišnje. S obzirom na to da se maksimalne količine padavina izlučuju u toplijem dijelu godine, ovo područje ima inverzni tip padavina. Najveće količine padavina su vezane za sjeveroistočno područje i u prosjeku iznose od 1000 – 1250 mm. [5]

Tabela 5. Količine padavina u periodu 1961 – 1990. Godine

Mje.	J	F	M	A	M	J
R	63,0	59,8	64,0	79,7	96,5	107,5
mm						
R	40,5	43,5	43,5	43	60,5	58,5
max						
R>1	9,0	8,5	9,5	10,3	10,5	10,5
mm						
Mje.	J	A	S	O	N	D
R	89,8	83,2	69,3	60,5	77,7	76,0
mm						
R	80	52	58	44	44,5	46,5
max						
R>1	8,0	8,0	8,0	7,3	9,0	9,8
mm						
Godišnje: Rmm-927,0; R max-80,0; R>1mm-108,3						

Izvor: Studija ranjivosti prostora Tuzlanskog kantona, 2008. [5]

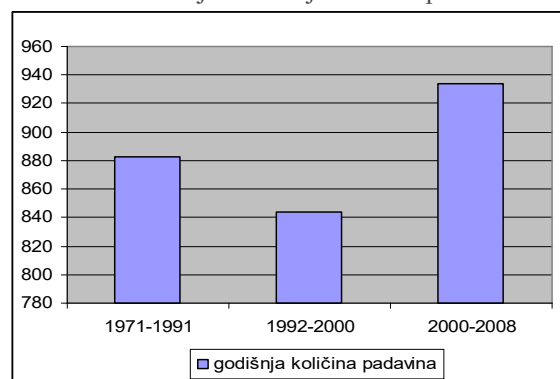
U tabeli 5. su prikazane R mm srednje mjesečne količine padavina, R max maksimalne dnevne količine padavina i R>mm broj dana sa dnevnom količinom padavina manjom ili jednakom od 1 mm. Količina padavina na ovom području počinje rasti od februara do juna kada dostiže maksimalnu vrijednost, a zatim se smanjuje prema zimskom dijelu godine kada je minimum padavina. Najmanja visina padavina je u februaru i iznosi 59,8 mm, a najveća u maju 96,5 mm i junu 107,5 mm. Maksimum padavina u maju i junu je posljedica ciklonske aktivnosti i čestih pljuskova.

U toplijem dijelu godine u periodu od aprila do septembra izluči se oko 57 % godišnjih padavina. Svaki mjesec toplijeg dijela godine primi oko 88 mm padavina dok za hladni dio godine ta količina iznosi oko 66 mm. Padavine preovladavaju u toplijem dijelu godine, pa je pluviometrijski režim ovog prostora kontinentalni. Veća količina padavina u vrijeme vegetacijskog perioda omogućava bujniju vegetaciju. Problem padavina je taj što se veliki dio padavina izluči u vidu pljuskova što dovodi do povećanog obima vode u Jali, odnosno u Mramornom i

Sokolskom potoku. Padavine su uglavnom ravnomjerno raspoređene tokom cijele godine sa kolebanjem od oko 5 %.

Kišoviti prijelazni period između proljeća i ljeta utiče negativno na turističku vrijednost klime jer se u tom periodu najčešće organizuju boravci u prirodi, izletistima i obilasci prirodnih vrijednosti. Krajem ljeta i početkom jeseni je uglavnom manje kišovito vrijeme što omogućava produžetak turističke sezone. Padavine koje se javljaju u toku ljeta su kratkog intenziteta što ne ometa turističku sezonu, posebno u vrijeme kupanja i boravka na otvorenom.

Grafikon 1. Promjena srednje količine padavina



Izvor: Meteorološka stanica Tuzla; Federalni zavod za statistiku, 2009. Godina [6]

Ukoliko se posmatraju godine i periodi (grafikon 3. - obuhvaćena tri perioda) vidi se da dolazi do određenih kolebanja u količini padavina, ali se ne može na osnovu istog izvesti generalni zaključak o promjeni količine padavina u proteklih 40 godina u Tuzli. Padavine i cjelokupna klima kao turistička vrijednost omogućava ovom prostoru povoljne uslove za razvoj turizma.

Snježni pokrivač se na ovom prostoru najduže zadržava u decembru i januaru. Ukoliko razmatramo period 1961 - 1990. godine, u ukupnom zimskom periodu snježni pokrivač se zadržava 58 dana na tlu, a prosječno pada 43 dana godišnje. Snježni pokrivač se najmanje zadržava u oktobru, prosječno 1 dan. Najviše dana sa snježnim pokrivačem javlja se zimi, u prosjeku 14 dana po mjesecu, zatim u proljeće, u prosjeku 3 dana, i u jesen u prosjeku 2 dana po mjesecu.

Najveći snježni pokrivač je u februaru i dostiže maksimalnu visinu od oko 1m (97 cm, 1984.). Prosječna visina snježnog pokrivača u zadnjem desetogodišnjem periodu iznosi 29,2 cm. Na ovom prostoru godišnje prosječno 28 dana ima visinu snježnog pokrivača veću od 10 cm, 8 dana ima visinu veću od 30 cm i svega 1 dan ima visinu snježnog pokrivača veću od 50 cm. Najviše dana sa

snježnim pokrivačem imaju decembar i januar, prosječno po 8 dana. Na prostoru Majevice, odnosno u sjevernom i sjeveroistočnom dijelu opštine Tuzla, snježni pokrivač se duže zadržava i njegova visina se kreće između 30 i 50 cm (Federalni zavod za statistiku).

Temperatura snježnih površina je niža od temperature tla bez snijega što može utjecati i na druge klimatske elemente. Veći snježni pokrivač na planinskom dijelu razmatranog prostora omogućuje djelimično i razvoj skijaških sportova, odnosno hladno vrijeme u zimskom periodu omogućuje rad klizališta na otvorenom prostoru.

3. 4. Oblačnost i insolacija

Prostor Tuzle ima godišnju sumu sati sa sijanjem sunca oko 1797,3 sati. Najsunčaniji je juli sa 250,4 sati, a najmanje sunca ima decembar sa 53,5 sati. U julu se bilježi 53,8 % potencijalnog osunčanja, a u decembru 20,0 %. Prosječna oblačnost za Tuzlu iznosi 6,0 desetina. Najmanja je u avgustu i iznosi 4,2 desetine. Broj oblačnih dana je 127, što je je dvostruko više od broja vedrih dana u toku godine. Prosječno se u toku mjeseca javlja jedanaest oblačnih i pet vedrih dana. Najviše vedrih dana se javlja u avgustu (11), a najmanje u decembru (2). U zimskom periodu (decembar i januar) javlja se 16 oblačnih dana, a u ljetnjem periodu (juli i avgust) javlja se 5 oblačnih dana (Prostorni plan, 1986).

Tabela 6. Oblačnost i insolacija za avgust od 1961. do 1990. godine

Insolacija	Broj dana oblačnih	Broj dana vedrih	Broj dana s maglom
238,6	4,7	10,3	3,8

Izvor: Federalni zavod za statistiku[7]

Prosječna godišnja suma sati sa sijanjem sunca za posljednjih pet godina je 1906,8 što je nešto veći broj sati u odnosu na duži vremenski period posmatranja. Za period od 1961. do 1990. godine srednji broj sunčanih sati u Tuzli na godišnjem nivou je iznosio 1754. U toku godine najviše sati sa sijanjem sunca u Tuzli je u julu 246,7, a najmanje u decembru 51,6, što potvrđuje činjenicu da je godišnji tok sunčevih sati u obrnutom odnosu sa oblačnošću. Ukoliko se posmatra insolacija na nivou BiH u vrijeme kada je ona najintenzivnija, u avgustu (1961 – 1990) onda najvišu insolaciju ima Mostar (296,2), a najmanju Bihać (228,2) odnosno Bjelašnica (218,1). Gradovi: Tuzla, Banja Luka i Sarajevo imaju ujednačenu insolaciju i ona iznosi oko 238 sati mjesečno (Federalni zavod za statistiku). Za prostor Tuzle se može reći da ima povoljnu insolaciju, posebno u ljetnjem periodu.

Tuzla spada u red gradova sa velikom maglovitošću, jer svi mjeseci tokom cijele godine imaju određen broj dana sa maglom. Najviše magle ima u hladnijem dijelu godine, naročito u periodu od oktobra do januara kada se javlja i maksimum.

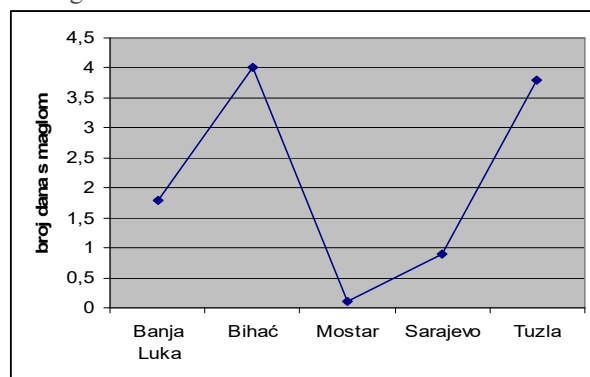
Tabela 8. Srednji broj dana sa maglom (1961 – 1990)

Mjesec	J	F	M	A	M	J
B.dana	8	6	4	2	4	3
Mjesec	J	A	S	O	N	D
B.dana	2	5	6	9	8	9
Godišnje 66						

Izvor: Meteorološki godišnjaci, S HMZ, Beograd.

Magla je meteorološka pojava koja ima negativan utjecaj na turističke aktivnosti. Magla se obično javlja uz tmurno i vlažno vrijeme što uz parisanje saobraćaja predstavlja i negativan uticaj na turistička kretanja. Srednji godišnji broj dana sa pojavom magle je 69, što je natprosječna vrijednost u odnosu na slične gradove u BiH.

Grafikon 2. Broj dana s maglom za avgust 1961 – 1990. godine



Izvor: Federalni zavod za statistiku

Tuzla zajedno sa Bihaćem (grafikon 2) spada u red gradova sa najvišim brojem maglovitih dana tokom godine. Kada se na ovakvu sliku doda i značajna aerozagađenost i kotlinski smještaj Tuzle, onda se može zaključiti da ova meteorološka pojava otežava razvoj turizma.

3. 5. Vjetrovi

Značajan utjecaj na klimatske prilike ima horizontalno kretanje vazдушnih masa, odnosno pojava vjetera. Na pojavu, smjer i brzinu vjetera utiče i raspored reljefa i zbog toga se ovdje najčešće javljaju vjetrovi iz pravca sjevera, sjeveroistoka, juga i zapada. Za određivanje karakteristika vjetera na prostoru Tuzle raspolagalo se sa mjernim

vrijednostima vazdušnih strujanja sa tri lokaliteta: grad Tuzla, visinsko područje Majevice i dolinsko područje Živinica. Najveću učestalost, na prostoru Tuzle, imaju vjetrovi iz pravca sjeveroistoka, a najmanju iz pravca sjeverozapada.

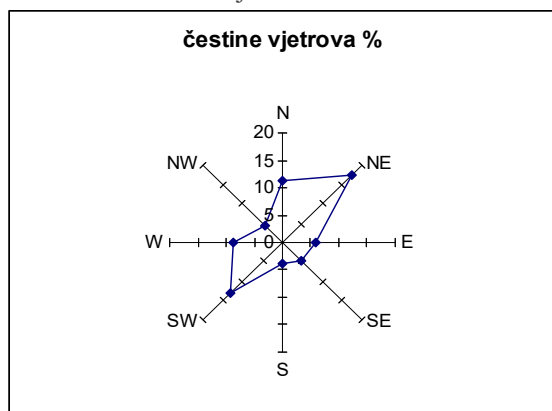
Tabela 11. Čestine i prosječne brzine pojedinih pravaca vjetra u Tuzli (1961 – 1990)

Pravac	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C(tušin)
%	11,2	17,5	5,8	4,9	3,9	13,0	8,7	4,3	30,6
m/s	1,5	1,4	1,3	1,6	1,8	2,0	1,6	1,3	

Izvor: Meteorološki godišnjaci S HMZ, Beograd

Na prostoru Tuzle najveće učešće imaju sjeveroistočni vjetrovi, 17,2 %. Najveću srednju brzinu imaju vjetrovi iz pravca jugozapada (1,9 m/s). Zimi preovlađuju vjetrovi iz sjevernog odnosno sjeveroistočnog kvadranta jer se niski pritisci nalaze iznad Sredozemnog mora pa dolazi do strujanja hladnog vazduha sa sjevera. Najvjetrovitije godišnje doba je proljeće. Najveća srednja brzina vjetra na ovom prostoru se javlja u februaru i martu (1,9 m/s), a najmanja u julu (1,4 m/s). U odnosu na sezonsku raspodjelu, zima i proljeće imaju najveću srednju vrijednost od 1,8 m/s, a ljeto najmanju 1,5 m/s, dok je za vegetacijski period srednja brzina 1,6 m/s. Najveću srednju godišnju brzinu ima južni vjetar čija je najveća prosječna brzina zimi i iznosi 2,6 m/s, a najmanja ljeti 1,5 m/s (Studija ranjivosti, 2008). Najmanju srednju godišnju brzinu ima sjeveroistočni vjetar. Za učestalost dana sa jakim vjetrom se uzima granična brzina od 12,3 m/s, i na ovom prostoru se javlja 2,9 dana, odnosno 0,8 od broja dana u godini. Olujni vjetrovi se veoma rijetko javljaju na prostoru Tuzle.

Grafikon 5. Ruža vjetrova u Tuzli 1961–1990.



Brzina vjetra na urbanom području nije izražena, a također ni učestalost vjetrova nema značajan utjecaj na ovaj prostor. S obzirom na to da ni jedna od vektorskih veličina vjetra (pravac, smjer i intenzitet) nisu izražene u Tuzli, one imaju povoljan utjecaj za razvoj turizma.

Organizam čovjeka je veoma podložan negativnom utjecaju klimatskih elemenata kao što su: infracrveno zračenje sunca, omorina, vazdušni pritisak, vjetar i dr. [8]

Za turističke vrijednosti, veoma značajno je poznavanje utjecaja klimatskih elemenata na organizam čovjeka i uopšteno na određeni mikroprostor.

4. ZAKLJUČAK

Tuzla u pogledu turističko-geografskog položaja predstavlja dio geografske regije sjeveroistočna BiH. Karakteristike klimatskih elemenata suštinski se ne razlikuju od velikog dijela navedenog geoprostora. Međutim, s obzirom na to da razmatrano područje ima svoje specifičnosti vezane za klimatske faktore, ovo područje ima svoje specifične mikroklimatske karakteristike.

Kombinacijom mikroklimatskih elemenata na ovom području postižu se efekti koji pozitivno i negativno mogu djelovati na turističke vrijednosti, odnosno na neka turistička kretanja.

5. REFERENCE

- [1] Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona 2005-2025., *Zavod za urbanizam*, Tuzla, 2006.
- [2] M. Spahić, *Opća klimatologija*, Geografsko društvo Federacije BiH, Sarajevo 2000.
- [3] Statistički godišnjaci/ljetopisi federacije Bosne i Hercegovine, Federalni hidrometeorološki zavod (razna godišta)
- [4] Meteorološki godišnjaci, S HMZ, Beograd (razna godišta)
- [5] Studija ranjivosti prostora Tuzlanskog kantona, Bosna – S OIL Services company i Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli, Tuzla, 2008.
- [6] Meteorološka stanica Tuzla; Federalni zavod za statistiku, 2012.
- [7] Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 2015.
- [8] D. Dukić, *Klimatologija*, Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1998.
- [9] M. Spahić, *Turizam i geografija*, Zbornik radova, Turizam kao faktor regionalnog razvoja, Univerzitet u Tuzli, Tuzla, str. 44-60., 2006.

AKTUELNI IZAZOVI RAZVOJA BICIKLISTIČKOG TURIZMA U SREDNJEM I DONJEM DELU DUNAVSKOG REGIONA

Vladimir Mrkajić

Novosadska biciklistička inicijativa, Novi Sad

Apstrakt: *This paper provides overview of the current state of the development of cycling tourism in Danube Region (in particular covering following countries: Croatia, Serbia, Romania and Bulgaria). Besides analysis of the challenges for development of this sector, the possible approach for development of cycling tourism in the region is discussed. Data and information presented in this paper had been collected within the international project "Middle and Lower Danube Cycling Routes", coordinated and realised by Danube Competence Center.*

Key words: *Cycle tourism/ Danube Cycling Routes/ EuroVelo*

1. UVOD

Biciklistički turizam se može definisati kao aktivnost koja se specifično odnosi na putovanje biciklom između određenih lokacija sa ciljem razonode, a gde je korišćenje bicikla sastavni deo turističkog doživljaja [1]. Ovakva vrsta odmora, uključujući i dnevna putovanja zarad razonode, se obično kategoriše kao održivi turistički proizvod, budući da je u saglasnosti sa većinom indikatora održivosti, kao što je to optimalno korišćenje resursa životne sredine, te raznim društveno-ekonomskim zahtevima.

Pored postojanja osnovnih preduslova – mirnog okruženja i prirodne lepote kroz koje prolaze biciklističke rute – u cilju razvoja biciklističkih turističkih proizvoda, relevantni akteri moraju da obezbede određene elemente kako bi zadovoljili zahteve biciklista, kao što su: (a) mapirane i označene biciklističke rute, koje su dobro povezane sa obližnjim naseljima i njihovom biciklističkom infrastrukturuom i servisima; (b) smeštajne kapacitete

i specifične servise koji su bitni za bicikliste; (c) marketinške proizvode; (d) integrisanost sa javnim prevozom. U cilju obezbeđivanja svih navedenih elemenata, potrebno je da postoje adekvatne administrativne i organizacione strukture na različitim nivoima koje bi bile nadležne za planiranje, koordinaciju i upravljanje procesom snabdevanja svih elemenata datog turističkog proizvoda. Konačno, postoji potreba za adekvatnim institucionalnim okvirom, kao što je postojanje različitih strateških i pravnih dokumenata, koji, između ostalog, trebaju da učine mogućim mapiranje i obeležavanje biciklističkih ruta, tj. njihovo formalno uspostavljanje.

Pristupi planiranju biciklističkog turizma

Uopšteno posmatrajući, mogu se razgraničiti dva pristupa u odnosu na procese planiranja i razvoja biciklističkog turizma. Praktikovanjem određenog pristupa stavlja se akcenat na različite aktere, prostorne i vremenske okvire, kao i na nivo investicija. Prvo, postoji formalni pristup koji ima pravno regulisanu formu. Formalno planiranje i razvoj zahteva dobro definisan institucionalni okvir, kao i značajne investicije. Takođe, aktivnosti koje se sprovedu u okviru formalnog planiranja su uglavnom usmerene na šira prostorna područja kao i srednjoročne vremenske okvire. Pored toga, formalno planiranje se može okarakterisati kao centralističko i hijerarhijsko, u okviru kojeg se praktikuje „top-down“ pristup, i gde formalni akteri imaju glavnu ulogu. Sa druge strane, postoji *neformalni* pristup planiranju, koji pruža neophodnu fleksibilnost u slučajevima kada postoji potreba za razvojem određenog sektora koji je nedovoljno institucionalno regulisan ili kada postoji potreba da se „nadopune“

formalne aktivnosti planiranja. Ovaj pristup obuhvata alate i procedure planiranja za realizaciju projekata u kraćim vremenskim okvirima, najčešće usmerenih ka užim obalstima u odnosu na prostorno planiranje. Dodatno, ovo planiranje je orijentisano ka sprovođenju konkretnih akcija za koje nisu potrebne velike investicije i karakteriše ga „bottom up“ pristup, dok akteri izvan formalnih institucija mogu imati glavnu ulogu (npr. udruženja građana). Takođe, za razliku od formalnog planiranja, koje je restriktivno i normativno, *neformalno* planiranje je proaktivno i usmereno ka korisnicima. U praksi, sveobuhvatne planske aktivnosti mogu biti kombinacija formalnog i neformalnog planiranja. Da li će se planiranje i razvoj biciklističkog turizma oslanjati više na formalni ili neformalni proces planiranja zavisi od situacije u datoj državi [2].

Koristeći podatke i informacije dobijene u okviru međunarodnog projekta „Middle and Lower Danube Cycling Routes“ koordinisanog od strane Dunavskog centra za kompetenciju, kao i polazeći od izloženih definicija i koncepcija koje se odnose na razvoj biciklističkog turizma, cilj ovog rada je: (i) pružanje konciznog pregleda trenutnog stanja i glavnih izazova za razvoj biciklističkog turizma u Dunavskom regionu koji obuhvata četiri zemlje: Hrvatsku, Srbiju, Rumuniju i Bugarsku; (ii) razmatranje i iznošenje predloga za mogući i odgovarajući pristup planiranja politika za razvoj datog sektora; (iii) predlog mera koje bi mogle adekvatno da odgovore na postojeće izazove u regionu.

Rezultati analize ovog rada mogu biti korisni za aktere iz civilnih organizacija, formalnih institucija, kao i svim drugim akterima koji su zainteresovani za razvoj (regionalnog) biciklističkog turizma.

2. TRENUTNO STANJE I GLAVNI IZAZOVI ZA RAZVOJ BIKIKLISTIČKOG TURIZMA U REGIONU

Kroz zemlje srednjeg i donjeg Dunavskog regiona, prolaze sledeće EuroVelo (EV) rute: EV6, 8, 9 i 13 kroz Hrvatsku; EV 6, 11, i 13 kroz Srbiju; i EV 6 i 13 kroz Rumuniju i Bugarsku. Međutim, trenutni nivo razvijenosti biciklističkog turizma u ovim zemljama se može oceniti kao nerazvijen i neusaglašen sa potencijalom koji ovaj region poseduje. Koncizan pregled trenutnog stanja biciklističkog turizma u regionu je prikazan u Tabelama 1, 2 i 3.

Tabela 1. Ponuda glavnih elemenata „proizvoda“ biciklističkog turizma u regionu

	Biciklističke rute	Odgovaraju- ći smeštaj	Market. proizvodi	Integris. jav. prev.
Hrvatska	Mapirane, delimično obeležene	EV 8, 9 velika ponuda, ostale route mala ponuda	Zadovoljavaj uće, trend rasta	Problem-a-tično
Srbija	Delimično mapirane i obeležene	Nedovoljna do umerena ponuda, ne prilagođeno biciklistima	Zadovoljavaj uće, trend rasta	Problem-a-tično; blago unapređe-nje sa novim
Rumunija	Ne mapirane, i ne obeležene	Rastući trend ponude odgovaraj. smeštaja	Nedovo-ljno	Problem-a-tično
Bugarska	Ne mapirane, i ne obeležene	Nedovoljna ponuda (odgov.) smeštaja	Rastući trend	Problem-a-tično

Iako pregled trenutnog stanja biciklističkog turizma u regionu ukazuje na različite stepene razvoja, glavne karakteristike regionalnog biciklističkog turističkog proizvoda su:

- Nizak do umeren nivo razvijenosti glavnih elemenata datog turističkog proizvoda (posebno po pitanju mapiranja i obeležavanja biciklističkih ruta, odgovarajućih smeštajnih kapaciteta i integracije sa javnim prevozom);
- Nov i nepotpuno razvijen institucionalni i organizacioni okvir za razvoj biciklističkog turizma (Hrvatska, Srbija) ili nedostatak navedenog okvira u potpunosti (Rumunija, Bugarska);
- Nizak nivo posvećenosti formalnih aktera razvoju biciklističkog turizma, što se ogleda u nedostatku sprovođenja *formalnih* aktivnosti ili u nedovoljnom ulaganju u razvoj ove grane turizma.

Tabela 2. Postojeći institucionalni i organizacioni okvir za razvoj biciklističkog turizma u regionu

	Strateš. dokum.	Klasifika- cija staza	Pravil. označ.	Nacion. savet	Kord. telo EV
Hrvatska	Da	Da	Daza EV, ne za regional. rule	Da	U procesu formiranja
Srbija	Ne	Da	Daza EV, ne za regional. rule	Ne	U procesu formiranja
Rumunija	Ne	Ne (postoje inicijative za promenu)	Ne	Ne	Ne
Bugarska	Ne	Ne (postoje inicijative za promenu)	Ne	Ne	Ne

Tabela 3. Najaktivniji akteri u promociji i razvoju biciklističkog turizma

	Hrvatska	Srbija	Rumunija	Bugarska
AKTERI	Biciklist. organizacije; Ministarstvo turizma; Institut za turizam	Turističke i biciklističke organizacije, individualci	Biciklističke organizacije	Biciklističke organizacije

3. ODGOVARAJUĆI PRISTUP PRI PLANIRANJU I RAZVOJU BIKIKLISTIČKOG TURIZMA;

U cilju razvoja regionalnog biciklističkog turizma, neophodno je preduzeti skup formalnih planskih aktivnosti. Međutim, imajući u vidu stanje razvijenosti ovog sektora u regionu kao i činjenicu da biciklizam nije prioritetna oblast razvoja za formalne aktere, fokusiranje izričito na formalni pristup pri razvoju ovog sektora je prilično problematično. Naime, budući da formalni akteri deluju u okviru određenih pravnih i regulatornih okvira i poštujući dobro razvijene organizacione procedure, problem koji mora prvo da bude rešen se odnosi na nedostatak adekvatnog institucionalnog okvira koji će odrediti načine upravljanja planskim i drugim razvojnim aktivnostima, kao i samo finansiranje tih aktivnosti. Proces uspostavljanja odgovarajućeg institucionalnog i organizacionog okvira je započet u regionu, tj. u sve

četiri zemlje koje su predmet ove analize. Međutim, u proceni perioda kada će biti formiran odgovarajući okvir treba biti oprezan budući da je proces formiranja odgovarajućeg institucionalnog okvira prilično vremenski neodređen i nepredvidiv proces koji zahteva znatna sredstva, kako finansijska tako i administrativna (u ljudstvu). Takođe, proces uspostavljanja odgovarajućeg okvira koji treba da predstavlja bazu za formalne planerske aktivnosti je u velikoj zavisnosti i od kontekstualnih faktora, kao što je to na primer posvećenost razvoju biciklističkog turizma odgovarajućih nacionalnih, regionalnih i lokalnih aktera u četvorogodišnjem političkom mandatu. Sa druge strane, trenutni, veoma nizak nivo potražnje za biciklističkim turističkim proizvodima, predstavlja demotivišući faktor za pokretanje nacionalnih, regionalnih i lokalnih razvojnih aktivnosti.

Sa druge strane, postoji veoma aktivna zajednica *neformalnih* aktera, kao što su to biciklističke i turističke organizacije i inicijative, koje trenutno igraju glavnu ulogu u razvoju biciklističkog turizma kao i u procesima iniciranja i asistencije pri formiranju neophodnih institucionalnih i organizacionih okvira u svim navedenim državama regiona. Ovi akteri su i dobro informisani o benefitima biciklističkog turizma, kao i dobro povezani sa različitim akterima – kako na nivou EU, tako i na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou. Takođe, *neformalni* akteri su dokazali svoj kapacitet u efikasnom iskorišćavanju manjih i srednjih finansijskih sredstava dobijenih od strane nacionalnih i međunarodnih izvora finansiranja za realizaciju projekata, i to uglavnom u kratkim vremenskim rokovima. Imajući u vidu sve navedeno, može se pretpostaviti da ovi akteri igraju i da će nastaviti da igraju jednu od ključnih uloga u razvoju regionalnog biciklističkog turizma u periodu koji dolazi (tj. razmatrajući kratkoročne i srednjoročne vremenske okvire). Prema tome, mogući i odgovarajući pristup za razvoj regionalnog biciklističkog turizma mogao bi biti formulisan i usmeren ka: „konstantnom zalaganju za formiranjem odgovarajućeg organizaciono-institucionalnog okvira za razvoj biciklističkog turizma, sa naglaskom ka implementaciji *neformalnih* planskih aktivnosti u narednom periodu“.

Konačno, imajući u vidu trenutni stepen razvoja biciklističkog turizma u regionu sa jedne strane, i primere dobre prakse iz razvijenih evropskih regiona sa druge strane, bilo bi opravdano fokusirati buduće razvojne aktivnosti ka lokalnim i regionalnim turistima (budući da su iskustva pokazala da se u svom razvojnom procesu jedna „uspešna“ biciklistička ruta prvo masovno koristi od strane

lokalnih i regionalnih turista, a potom, u određenom momentu, ona počinje da privlači i strane turiste).

benefita koje on pruža, kako za turiste, tako i za aktere koji pružaju različite servise i usluge.

4. MOGUĆE MERE ZA RAZVOJ BICIKLISTIČKOG TURIZMA U REGIONU

Postoji mnogo mogućnosti i prostora za *neformalne* aktere da se uključe u razvoj regionalnog biciklističkog turizma. Sve dok legalni okviri nisu narušeni, moguće je razvijati *neformalne* planove i odgovarajuće projekte. Neke od mogućih mera bi mogle da budu:

Predlog mera za razvoj osnovnih elemenata biciklističkog turizma:

- Razvoj aplikacija za pametne telefone i *online* platformi (website) koje pružaju turistima neophodne informacije o lokalnim i regionalnim rutama;
- Mapiranje odgovarajućeg smeštaja za cikloturiste i grupisanje informacija putem *online* platformi ili aplikacija za pametne telefone;
- Produkcija informativnih materijala sa detaljima o potrebama cikloturista i njihova diseminacija vlasnicima smeštaja;
- Mapiranje prirodnih i kulturnih dobara; produkcija informativnih materijala i njihova diseminacija;
- Pokretanje inicijative i razvoj pilot projekata u cilju integracije javnog prevoza i biciklističkih ruta (npr. stvaranje mogućnosti odlaska javnim prevozom do biciklističkih ruta van grada).

Predlog mera za razvoj i unapređenje organizacionih i institucionalnih okvira

- Razvoj projekata koji imaju za cilj da obezbede platformu za susret aktera (seminari, radionice, prezentacija dobrih praksi, predavanja regionalnih ili međunarodnih eksperata);
- Sprovođenje nezavisnih analiza i studija (uz aktivnu saradnju sa medijima).

Predlog mera za povećanje stepena posvećenosti formalnih aktera

- Razvoj projekata koji imaju za cilj da obezbede platformu za susret aktera (seminari, radionice, prezentacija dobrih praksi, predavanja regionalnih ili međunarodnih eksperata, stručne posete razvijenim regionima i biciklističke ture);
- Organizacija kratkih promotivnih biciklističkih tura za predstavnike lokalnih institucija;
- Marketinške kampanje u cilju popularizovanja biciklističkog turizma i svih

U odnosu na finansijsku i ekspertsku pomoć pri razvoju i sprovođenju projekata koji za cilj imaju unapređenje biciklističkog turizma, institucije Evropske Unije pružaju sve veću podršku (pogotovo za projekte koji se odnose na EuroVelo rute). U vezi sa navedenim, Evropska biciklistička federacija je nedavno razvila specijalnu *online* aplikaciju sa ciljom podrške akterima iz evropskih zemalja (uključujući Hrvatsku, Srbiju, Rumuniju i Bugarsku) za lakše pronalaženje informacija o postojećim evropskim fondovima koji se mogu koristiti za finansiranje biciklističkih projekata⁴².

Pored šema Evropske unije za finansiranje datih projekata, lokalni akteri mogu da koriste i različite nacionalne, regionalne i lokalne fondove, i to putem povezivanja tematike razvoja biciklističkog turizma sa ekološkim, ekonomskim i zdravstvenim agendama.

NAPOMENA:

Predstavljeni podaci se većim delom baziraju na analizama sprovedenim u okviru međunarodnog projekta "Middle and Lower Danube Cycling Routes", koordinisanim od strane Dunavskog centra za kompetenciju (Br. projekta 07_PA03-C1).

LITERATURA:

[1] European Parliament 2012, The European Cycle Route Network Eurovelo (Study).

[2] Deffner, Jutta; Hefter, Tomas; Rudolph, Christian; Ziel, Torben Eds. (2012): Handbook on cycling inclusive planning and promotion. Capacity development material for the multiplier training within the mobile2020 project. Frankfurt/Hamburg; www.mobile2020.eu

⁴² Datoj aplikaciji se može pristupiti putem linka:

<https://ecf.com/what-we-do/european-funding/eu-funds-observatory-cycling>

životna sredina čime je zaštita životne sredine opravdano postavljena kao samostalan i primaran

ZNAČAJ KRIVIČNOG ZAKONA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE U REPUBLICI SRBIJI ZA PROCES INTEGRACIJE U EU

Aleksandar Luković¹, Brankica Luković²

Koridori Srbije¹, Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac²

Apstrakt: Krivičnopravna zaštita životne sredine predstavlja krajnje sredstvo njene zaštite u situaciji kada se ostali vidovi pravne zaštite pokazuju neefikasnim i nedovoljnim. Životna sredina kao objekt krivičnopravne zaštite predstavlja veoma složen pojam. Pod ovim pojmom potrebno je uvrstiti čuvanje prirode i prirodnih bogatstava, čistoće vazduha, voda i zemljišta, čuvanje flore i faune, zaštitu od različitih oblika zagađivanja, štetne buke, vibracija itd. Najčešće postavljano pitanje je da li se životna sredina štiti radi nje same, odnosno da li je zaštita životne sredine sama sebi cilj? Pri tome osnovni cilj zaštite ekoloških dobara treba da bude zaštita prava čoveka na životnu sredinu. U tom smislu je veliki značaj usklađivanja krivičnog zakona u oblasti životne sredine, koji u ovom trenutku napušta ka EU trpi značajne promene, ali se svakako mora ostati na jakim represivnim merama iz razloga nedovoljno razvijene ekološke svesti na ovim prostorima.

Ključne reči: Životna sredina, krivično pravna zaštita

1. UVOD

Kriminalna dela u oblasti životne sredine predstavljaju evidentan problem, a njegovo suzbijanje je veliki izazov, pogotovo za zemlje u tranziciji. U Republici Srbiji, ekološko pravo nije predstavljalo neku važnu oblast za reformisanje, sve do 2004. godine. Proces pristupanja Evropskoj uniji je ubrzao razvoj ove pravne discipline i to posebno onog dela koji se odnosi na uspostavljanje kaznenopravnog okvira za zaštitu životne sredine. Krivični zakonik iz 2005. godine je po prvi put sistematizovao brojna krivična dela kojima se štiti

objekat koji je potrebno zaštititi i na adekvatan način kazniti počinioca krivičnih dela iz oblasti životne sredine. Pravo na zdravu životnu sredinu, kao jedno od osnovnih prava i sloboda svakog građanina proklamovano je i Ustavom Republike Srbije. [1]

2. DEFINISANJE POJMA EKOLOŠKOG KRIVIČNOG DELA

Ekološki kriminalitet ili ekološka krivična dela podrazumevaju sveukupnost protivpravnih opasnih ponašanja pojedinaca ili pravnih lica koja su upravljena protiv životne sredine i za koja zakon propisuje krivičnu sankciju. [2]

2.1. Krivično pravo u Republici Srbiji u oblasti zaštite životne sredine

Kroz istoriju zakonodavstva Srbije odavno su postojala pojedina krivična dela koja su za sekundarni zaštitni objekt imala životnu sredinu. Međutim, životna sredina, kao poseban zaštitni objekt u krivičnom pravu Srbije pojavljuje se prvi put 1977. godine, kada je u tada važeći Krivični zakon uneto krivično delo zagađenje životne sredine (član 133). Kasnije doneti krivičnopravni propisi svrstavaju ekološka krivična dela u glavu koja za objekt zaštite ima „zdravlje ljudi i čovekovu sredinu“, što je bilo posledica shvatanja da se krivičnim delima protiv životne sredine zapravo uništava život i zdravlje ljudi[3]. Prihvatanje koncepta da je životna sredina veoma važna za život i zdravlje ljudi i da se treba posmatrati kao posebno zaštićeno dobro je doprinelo formalnom izdvajanja grupe krivičnih dela protiv životne sredine iz okvira krivičnih dela protiv zdravlja ljudi. Tako da su krivična dela protiv životne sredine nova grupa krivičnih dela koja su po prvi put propisana u Krivičnom zakoniku 2005. godine. Radi se o

osamnaest krivičnih dela, od kojih se, osim novih krivičnih dela, nalaze i neka dela preuzeta iz sporednog krivičnog zakonodavstva, ali i i neka krivična dela koja su se nalazila u grupi krivičnih dela protivprivrede, kao što je šumska krađa, nezakonit lov i nezakonit ribolov. Pored osnovnih ekoloških krivičnih dela koja su predviđena u Krivičnom zakoniku, postoje i tzv. sporedna ekološka krivična dela, odnosno dela iz sporednog, dopunskog ili pomoćnog krivičnog zakonodavstva, koja su propisana u tri zakona koja predviđaju krivičnu odgovornost za ekološka krivična dela i to: Zakona o zdravlju bilja [4], Zakona o sredstvima za zaštitu bilja [5] i Zakona o genetički modifikovanim organizmima [6].

3. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I EU

Međunarodna zajednica je postavila pravne standarde u oblasti životne sredine koje su zemlje dužne da implementiraju u svoja nacionalna zakonodavstva. Evropska unija je veći deo svojih aktivnosti usmerila na organizovanje sistema održavanja, razvoja, unapređenja i zaštite životne sredine. Evropska unija teži ujednačavanju kriterijuma sa zahtevima u pogledu očuvanja i podizanja kvaliteta životne sredine pri čemu se integrišu ekonomski i ekološki ciljevi i ističu mere preventivnog delovanja. [7]

Donošenjem odluke o izradi Akcionog programa zaštite životne sredine, politika u oblasti životne sredine ugrađena je u ugovornu strukturu Zajednice tek Jedinstvenim evropskim aktom 1987. godine. Jedinstveni evropski akt uvodi posebnu glavu naslovljenu sa „životna sredina“ (članovi 130s-t) obezbeđujući izričitu pravnu osnovu za politiku Zajednice u oblasti životne sredine. Ovim dokumentom je utvrđeno da se aktivnosti u oblasti životne sredine imaju preduzimati u skladu sa principom prevencije, odnosno da onu koji generišu otpad budu u obavezi da osmisle način regulisanja istog principom „zagađivač plaća“. Značajno je uvođenje princip integracije, tj. da zahtevi u oblasti životne sredine moraju biti integrisani u druge politike Zajednice. Član 174. UEZ utvrđuje da politika Zajednice u oblasti životne sredine doprinosi postizanju sledećih ciljeva: očuvanju, zaštiti i poboljšanju kvaliteta životne sredine; zaštiti ljudskog zdravlja; opreznom i racionalnom korišćenju prirodnih resursa i unapređenju na međunarodnom planu mera za suočavanje sa regionalnim i planetarnim problemima životne sredine. U prilog tome je i Ugovor iz Mastrohta (1992.) koji je među svoje osnovne ciljeve uvrstio i unapređivanje održivog i neinflatornog rasta uz poštovanje životne sredine (član 2) i u vezi sa tim uveden je princip predostrožnosti sa ciljem da se obezbedi „visok nivo

zaštite“ životne sredine. Zatim je neophodno pomenuti odredbe Amsterdamskog ugovora (1997.), kojim je u cilju pojačanja značaja ove oblasti dodat novi član 6. UEZ, kojim je predviđeno da „uslovi za zaštitu životne sredine moraju biti integrisani u postupku definisanja i sprovođenja politike i aktivnosti Zajednice koje su utvrđene u članu 2, posebno sa ciljem podsticanja trajnog razvoja“.

Za razliku od prethodnih ugovora, koji su propisivali samo obavezu „očuvanja“ životne sredine, Lisabonskim ugovorom se po prvi put kao osnovni ekološki cilj postavlja ne samo zaštita već i „poboljšanje životne sredine“. Prema odredbama ovog ugovora zaštita i poboljšanje životne sredine i održivi razvoj treba da postanu osnovne vrednosti ne samo unutar Evropske unije već i u odnosima između EU i šireg sveta (član 3 Ugovora). Ovo iz razloga što je u državama EU danas široko prihvaćeno shvatanje da pojedina pitanja, kao što su promena klime i zagađenja vode pogađaju sve, bez izuzetka, te da je u pravcu efikasne zaštite potrebno jačati kako međunarodnu saradnju, tako i efikasne mere na nacionalnom nivou država članica.

Značaj Lisabonskog ugovora je u tome što je u vezi sa energetske pitanjima podeljena odgovornost u pogledu energetske politike između država članica i EU, pri čemu se naglašava potreba smanjenja svih ekoloških šteta izazvanih neadekvatnom upotrebom energije (član 194 Ugovora).

Većina propisa u oblasti životne sredine u okviru EU je usvojena u formi direktiva. Broj direktiva koje se odnose na ovu oblast je veliki, koncept evropskog ekološkog krivičnog prava je čvrsto ustanovljen usvajanjem Direktive 2008/99/EC o zaštiti životne sredine kroz okvire krivičnog prava. Direktiva obavezuje zemlje članice da obezbede sistem krivičnih sankcija u njihovom nacionalnom zakonodavstvu u vezi sa ozbiljnim povredama odredbi propisa Unije za zaštitu životne sredine. Njene odredbe treba da doprinesu da zajednički propisi za krivična dela, krivičnu odgovornost i krivične sankcije stvore uslove za korišćenje efektivnih metoda istraživanja i pomoć u okviru i između zemalja članica sa ciljem da se postigne efikasnija zaštita životne sredine. U tom cilju, Direktiva sadrži listu ekoloških krivičnih dela koja, ukoliko su izvršena ili je njihovo izvršenje pomagano ili podsticano u nameri ili iz krajnje nepažnje, kao takva moraju biti definisana nacionalnim zakonima država članica (član 3 Direktive). Direktiva posebno naglašava potrebu za uvođenjem i primenom efikasnog krivičnog sistema pravnih lica koji će moći da ih odvratiti od činjenja ekološki štetnih aktivnosti a koji mogu da izazovu štetu po vazduh, uključujući

stratosferu, zemlju, vodu, životinjski i biljni svet i očuvanje vrsta.

4. HARMONIZACIJA PROPISA

Za harmonizaciju propisa, kako formalnu, tako i funkcionalnu, te primenu u praksi, do 2030. godine Srbiji je potrebno oko 10 milijardi evra ili 1400 evra po glavi stanovnika. Potpuno usklađivanje domaćih propisa sa *acquis communautaire* očekivalo se do kraja 2012.godine. Strategija predviđa primenu tri osnovne politike: usklađivanje propisa s EU standardima, optimizaciju korišćenja donacija i realizaciju prema zahtevima EU.

Kao institucionalno-administrativni organ zaštite životne sredine 2007. godine obrazovano je Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja, a 2010. godine dobilo je nadležnost u oblasti rudarstva i otpada prerađivačke industrije. Takođe, obrazovana je Agencija za zaštitu životne sredine radi uređenja i razvoja nacionalnog informacionog sistema zaštite životne sredine i Agencija za hemikalije. Međutim, formalna koordinacija, obaveštavanje i zajedničko donošenje odluka između upravnih organa u cilju uspešne primene EU *acquis* još uvek je slaba.

5. ZAKLJUČAK

Politika životne sredine EU je neodvojiva od njene ekonomske politike, politika unutrašnjeg tržišta i zajedničke trgovinske politike, konkurentnosti, energetske sigurnosti, itd. Za primenu i sprovođenje pravnih tekovina EU potrebna su značajna ulaganja, kao i snažna i dobro opremljena administracija na nacionalnom i lokalnom nivou. Očigledno je da su potrebne izmene i dopune zakona o zaštiti životne sredine, a da je cilj tih izmena da doprinesu uspostavljanju predvidivosti i kontinuiteta u sistemu krivičnog zakona o zaštite životne sredine i većem stepenu usklađenosti propisa Srbije sa propisima Evropske unije (EU).

Potrebno je raditi na većoj primeni zakona u praksi, bržoj reakciji sudova, stručnoj obuci veštaka, sudija i tužilaca, i naročitu pažnju pokloniti preventivnim merama. Preventivne mere se u ovom slučaju odnose na podizanje ekološke svesti stanovništva, uz pomoć edukativnih radionica i medija. Neophodna je i veoma značajna značajna uloga raznih udruženja građana i nevladinih organizacija koje se bave zaštitom životne sredine, kao i sredstava javnog informisanja uz čiju pomoć je jedino moguće postići masovno osvešćenje stanovništva i podsticaj za aktivno učešće u zaštiti životne sredine.

6. REFERENCE

- [1] Ustav Republike Srbije „Službeni glasnik RS“, br. 98/06.
- [2] D.Jovašević, *Komentar Krivičnog zakona SRJ*, Službeni list, Beograd, 2002, str. 3-14
- [3] H.Barbara, I.Ivan, *Zagađenje okoliša/životne sredine kroz prizmu hrvatskog i srpskog kaznenog/krivičnog zakonodavstva*, zbornik: Ekologija i pravo, Pravni fakultet Univeriteta u Nišu, 2009, str. 264.
- [4] Službeni glasnik 41/2009.
- [5] Službeni glasnik 41/2009.
- [6] Službeni glasnik RS, br. 83/06.
- [7] Dragan Jovašević, *Sistem ekoloških delikata u Srbiji*, Sudska praksa, br. 4/09, str. 4

AGROEKOLOGIJA – DOBRA EKOLOGIJA JE DOBRA EKONOMIJA

Stela Strsoglavac

Centar za obrazovanje odraslih "Educa humana"

Apstrakt: Poljoprivreda i proizvodnja hrane predstavljaju osnovu i života i ekonomije, pa imaju višestruku ulogu u stvaranju zdravih društava. One imaju centralno mesto u rešavanju problema kao što su glad i siromaštvo, klimatske promene i zaštita životne sredine, položaj i dobrobit žena, zdravlje zajednica, obezbeđivanje prihoda i zaposlenosti. Konvencionalna ili industrijska poljoprivreda ima zadatak da obezbedi maksimum proizvodnje, kako u pogledu količine, tako i u pogledu kvaliteta. Da bi se to postiglo koriste se brojne, vrlo intenzivne mere, koje ponekad stvaraju nove probleme sa kojima se čovečanstvo, a naročito razvijene zemlje, suočavaju u sve oštrijoj formi i gde pored očekivanih pozitivnih, ima mnogo negativnih dugoročnih efekata u agroekosistemima. Agroekologija je jedan od mnogih termina da se opiše ekološki pristup poljoprivrednoj proizvodnji – ostali su održiva poljoprivreda, ekološka poljoprivreda, i slično. Dugoročni cilj održive poljoprivrede je da, na ekonomski efikasan način, odnosno uz profit, obezbedi dovoljno stabilnu proizvodnju kvalitetne hrane i proizvoda za druge tehničke namene, a da se istovremeno očuvaju osnovni prirodni resursi i energija, zaštititi životna sredina i omogućiti poboljšanje života kako pojedinca tako i šire zajednice.

Ključne reči: poljoprivreda/životna sredina/ekonomija

1. UVOD

Brojnost ljudske populacije na početku 21. veka prelazi 6 milijardi, sa tendencijom daljeg rasta, pa je dostignuta tačka kada prostor na Zemlji jednostavno više nije dovoljan da se ekonomski razvoj ljudskog društva nastavi na isti način i istim intenzitetom.

Naime, razvoj ljudskog društva doveo je do toga da ljudi modifikuju svoje uslove života na takav način i u takvom obimu koji prouzrokuje velike promene u životnoj sredini, a to onda ima povratan uticaj na njihov život.

Kako se tokom istorije broj ljudi povećavao, prirodni ekosistemi su narušavani, a promene u

ravnoteži prirodnih ciklusa imale su negativan uticaj kako na ljude tako i na ostala živa bića.

Danas postoje mnogobrojni dokazi da čovečanstvo živi na neodrživ način (ne samo klimatske promene, već i društvena previranja, velika nesrazmera u razvoju, blagostanju, ljudskim pravima i sl). Neracionalno korišćenje prirodnih resursa ne može biti u funkciji trajnog ekonomskog razvoja, jer neminovno vodi zagađivanju zemljišta, vode i vazduha, ugrožavanju ljudi i njihovih staništa, biljnog i životinjskog sveta. Povratak upotrebe prirodnih resursa unutar održivih granica zahteva i zahtevaće velike kolektivne napore.

Ekologija ne mora biti u sukobu s ekonomijom - jedna od predrasuda je da zaštita životne sredine onemogućava privredni razvoj - rast društvenog proizvoda, životnog standarda, otvaranje novih radnih mesta.

Međutim, praksa tokom poslednje decenije dokazuje upravo suprotno: tradicionalni koncept razvoja orijentisanog na rast proizvodnje i ujedno rast potrošnje prirodnih resursa došao je do svojih krajnjih granica. Tzv. „eksterni troškovi“ koje proizvodi zagađivanje, iscrpljivanje resursa i narušavanje ljudskog zdravlja počinju da premašuju korist koju dalji rast donosi.

2. ODRŽIVI RAZVOJ

Rešenje za trajni ekonomski razvoj nalazi se u konceptu pod nazivom **održivi razvoj**. Koncept održivog razvoja predstavlja novu strategiju i filozofiju koja spaja brigu za živi svet na planeti Zemlji i za očuvanje kapaciteta prirodnih sistema (prirodnih resursa) sa društvenim i ekonomskim razvojem, i to je zajedničko za sve države i čovečanstvo u celini.

Prema konceptu održivog razvoja, potrebno je postići ravnotežu između ekonomskog razvoja, zaštite životne sredine i društvenog razvoja.

Ekonomski razvoj - ohrabrivanje odgovornog dugoročnog napretka, pri čemu je obezbeđeno da ni jedna nacija ili društvo ne zaostaje.

Društveni razvoj – širom sveta ljudima je potreban posao, hrana, obrazovanje, energija,

zdravstvena zaštita, voda i kanalizacija. Ljudi imaju potrebu za kulturnom i društvenom raznolikošću i radnim pravima. Svi članovi društva imaju potrebu za učešćem u kreiranju sopstvene budućnosti.

Čuvanje prirodnih dobara i životne sredine – zbog budućih generacija je neophodno smanjiti trošenje prirodnih resursa, zaustaviti zagađenje i očuvati prirodna staništa.

Održivost, ili održivi razvoj, se javlja kako kao suštinski preduslov, tako i kao krajnji cilj efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti na Zemlji. 1987. godine Bruntlandova komisija definisala je **održivi razvoj kao razvoj kojim se ispunjavaju potrebe sadašnjosti, bez uskraćivanja mogućnosti budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe.**

Dakle, održivi razvoj je **skladan odnos ekologije i privrede, kako bi se prirodno bogatstvo naše planete sačuvalo i za buduće naraštaje.** Moglo bi se reći i da održivi razvoj predstavlja težnju da se stvori bolji svet, uravnotežavajući socijalne, ekonomske i faktore zaštite životne sredine.

3. ORGANIZOVANA PROIZVODNJA HRANE – POLJOPRIVREDA

Povećanjem brojnosti populacije na zemlji, čovečanstvo je svake godine suočeno sa sve većim izazovima. Jedan od tih izazova je uticaj ljudskih aktivnosti na životnu sredinu, a jedna od ljudskih aktivnosti koja značajno utiče na životnu sredinu je poljoprivreda.

U praskozorje čovečanstva, naši preci bili su lovci i skupljači, a takav način života podrazumevao je da su bili nomadi, odnosno da su svoja boravišta stalno selili u potrazi za bogatijim lovištima, šumama ili pašnjacima koji su im obezbeđivali biljke za ishranu.

Onog momenta kada je počelo uzgajanje žitarica prestaje nomadski način života, a nakon toga počinje i razvoj stočarstva, za šta je bilo neophodna domestikacija do tada divljih životinja. To se može smatrati početkom organizovane proizvodnje hrane, odnosno poljoprivrede.

Poljoprivreda prvenstveno služi za zadovoljavanje prehrambenih potreba stanovnika, ali i kao isplativ biznis koji može da donese veliki profit. Upravo činjenica da je poljoprivreda profitabilna privredna aktivnost podrazumeva i da se u cilju što veće proizvodnje koriste brojne agrotehničke i zootehničke mere, koje ponekad stvaraju nove probleme sa kojima se čovečanstvo suočava i gde pored očekivanih pozitivnih, postoje i mnogi negativni dugoročni efekti u agroekosistemima. U tom smislu ni Srbija nije nikakav izuzetak.

4. POLJOPRIVREDNA (R)EVOLUCIJA

4.1. Intenzivna poljoprivreda i uticaj na životnu sredinu

Razvoj ljudske civilizacije, odnosno razvoj nauke i tehnike, doveo je do velikog povećanja proizvodnje u svim privrednim granama, uključujući i poljoprivredu. Industrijska revolucija je omogućila korišćenje mašina u poljoprivredi, čime je proces proizvodnje postao neuporedivo brži i obimniji. Nakon toga, sredinom prošlog veka tzv. Zelena revolucija, uvela je u poljoprivredu pesticide, veštačka đubriva, antibiotike, i nove, visoko prinodne genotipove biljaka i životinja. Zahvaljujući tome, procenat gladnih stanovnika planete Zemlje je smanjen sa 50 % nakon II Svetskog rata, na nekih 20 % u današnje vreme.

Međutim, onog momenta kada je poljoprivreda pretvorena u profitabilan biznis i postala intenzivna, počele su da se pokazuju i loše strane mehanizacije, industrijalizacije i modernizacije. Naime, da bi neki posao donosio profit, i ako je profit jedini cilj, onda se neće birati sredstva da se proizvede što više, za što kraće vreme i po što nižoj ceni.

Uzmimo za primer pesticide, čija primena je jedna od najagresivnijih metoda u intenzivnoj poljoprivredi. Pesticidi su proizvodi hemijskog ili biološkog porekla koji su namenjeni zaštititi ekonomski značajnih biljaka ili životinja od korova, bolesti, štetnih insekata i drugih štetnih organizama. Kada kažemo štetni, misli se na ekonomsku štetu u poljoprivredi ili industriji, što se manifestuje smanjenjem prinosa ili kvaliteta dobijenog proizvoda, odnosno manjom zaradom.

Međutim, svako korišćenje pesticida sa sobom nosi negativne posledice na ekosistem. Pesticidi se slabo razlažu u vodi i zemljištu, poseduju sposobnost akumulacije u organizmima biljaka i životinja, pa njihova dugotrajna primena u neograničenim količinama ispoljava značajno dejstvo na ekosisteme.

Sistematska primena pesticida vodi i do delimičnog uništavanja korisnih insekata - oprašivača, mrava, negativno deluju na ribe, beskičmenjake i ptice. Kroz lance ishrane oni se naročito koncentrišu u masnim tkivima životinja pri vrhu lanca ishrane, što takođe važi i za čoveka. Na taj način, otrovi koje neodgovorno rasejavamo po prirodi na kraju završavaju i na našoj trpezi, u zagađenoj hrani i vodi, prouzrokujući različita oboljenja. A da tragedija bude veća, svega 10-15% primenjene količine pesticida zaista i dospe do ciljane štetočine.

Još jedna pojava koja nastaje kao posledica prevelike i neprimerene upotrebe pestisida je eutrofizacija ili tzv. cvetanje vode – prenamnožavanje algi i drugih vodenih biljaka koje

onda troše prevelike količine kiseonika i dovode do masovnog pomora riba i drugih vodenih životinja. Intenzivna poljoprivreda takođe dovodi do degradacije zemljišta – jer favorizuje uzgoj monokultura, bez plodoreda. Tu je zatim i gubitak genetičke raznovrsnosti jer se potencira gajenje svega nekoliko odabranih biljnih sorti. Ovo je izuzetno rizično jer u slučajevima epidemije nekih biljnih bolesti može da se dogodi da celokupna proizvodnja određene biljne kulture u jednom kraju bude potpuno uništena.

Naravno, ne treba zaboraviti ni činjenicu da se veliki deo ratarskih kultura uzgaja za potrebe ishrane farmских životinja. Zbog sve veće potrošnje mesa, mleka i jaja, odnosno sve većeg broja farmских životinja, površine potrebne za proizvodnju hrane za njih su sve veće i veće, što rezultuje krčenjem šuma, odnosno smanjenjem biološkog diverziteta u prirodi. Takođe, farmske životinje proizvode velike količine CO_2 , NH_3 i stajnjaka, što dodatno doprinosi zagađenju životne sredine.

4.2. Intenzivna poljoprivreda i društveni procesi

Društveni odnosi koji postoje u modernoj, industrijskoj poljoprivredi su takvi da mala grupa bogatih neprestano profitira na uštrb velike grupe siromašnih. To je i odnos velikih i malih poljoprivrednih proizvođača.

S obzirom da je u intenzivnoj poljoprivredi primarni cilj da se zaradi novac a ne da se nahrane ljudi, logično je da će na tržištu poljoprivrednim proizvodima vladati nemilosrdna konkurencija, u kojoj zemlje koje spadaju u razvijene imaju apsolutan primat. Tako dolazi do globalne nejednakosti i do paradoksa da se danas proizvodi sasvim dovoljno hrane da niko na Zemlji ne bude gladan, ali razvijene zemlje proizvode previše (i viškove bacaju), a siromašne zemlje proizvode nedovoljno.

Tako dolazimo i do situacija kada se nove tehnologije u proizvodnji hrane reklamiraju kao rešenje za iskorenjivanje gladi u svetu, ali zapravo predstavljaju samo još jedan način zarade. Genetički modifikovani organizmi (GMO) su jedan od takvih primera.

Gde god postoje veliki finansijski interesi kao što je slučaj sa proizvodnjom hrane, pravilo je da će nosioci tih finansijskih interesa ostvarivati i uticaje na političare/donosioce odluka, i tako osigurati da se kreiraju politike koje su često u interesu pojedinaca a ne opšte koristi.

Kao dobar primer za ovo je fenomen otimanja zemlje (land grabbing), koji se događao (i još uvek traje) u zemljama Istočne Evrope, pre njihovog ulaska u EU. Naime, zbog niskih cena zemljišta, njegove neisposćenosti (zbog slabije razvijene

poljoprivrede u odnosu na onu u EU), loših zakonskih rešenja i nacionalnih agrarnih politika, investitori iz bogatih zemalja su za kratko vreme kupili velike površine zemlje i tako doveli domaće male poljoprivredne proizvođače do ruba istrebljenja. Nešto slično se događa i u Srbiji.

Reakcija na ovakav tok događaja oličena je u vidu Evropskog zelenog foruma za prehrambeni suverenitet. To je pokret koji objedinjuje progresivne organizacije u oblasti zemljišnih i poljoprivrednih politika, a pojam prehrambeni suverenitet označava pravo svakog naroda da sam utvrdi sopstveni sistem ishrane bez ugrožavanja drugih ljudi i okoline, i da očuva osnovne resurse za preživljavanje čovečanstva – plodno tle, čistu vodu i vazduh, i domaće autohtone poljoprivredne kulture, rase stoke i tradicionalna znanja.

Zanimljivo je da razvijene zemlje, uplašene klimatskim promenama i surovim prognozama za budućnost, prave zaokret i počinju da odustaju od intenzivne poljoprivrede. Realnost im je pokazala da intenzivna poljoprivreda, koliko god bila hvaljena, nije dobra za životnu sredinu. A loša ekologija onda znači i lošu ekonomiju. Podsetimo se da zemlje u zapadnoj Evropi imaju iza sebe skoro pola veka iskustva sa intenzivnom poljoprivredom, pa samim tim i mnogo više vremena da takva proizvodnja pokaže svoju drugu stranu.

Međutim, iako su zakoni u zemljama EU takvi da podstiču ekološke vidove poljoprivrede, korporacije koje se bave proizvodnjom hrane ne žele da odustanu od profita koji donosi intenzivna poljoprivreda, pa svoju proizvodnju prebacuju u države poput Srbije, koje nemaju razvijenu ekološku svest i stroge ekološke zakone.

4.3. Održiva poljoprivreda

Održivost je sposobnost održavanja ravnoteže određenih procesa ili stanja u nekom sistemu. U ekološkom smislu, održivost je način da biološki sistemi ostanu raznoliki i produktivni tokom vremena. Za ljude predstavlja potencijal za dugoročno održavanje blagostanja. To blagostanje međutim, zavisi od blagostanja prirode i odgovorne upotrebe prirodnih resursa.

Redefinisanje ekonomskog interesa moraće da uzme u obzir ekologiju, odnosno kada određujemo ekonomske pokazatelje uspešnosti proizvodnje hrane moramo da proračunamo koliko košta zagađenje zemlje, vode ili vazduha.

Dobar primer za ovo je tzv. ugljenični otisak, koji pokazuje koliko je ugljen dioksida proizvedeno prilikom proizvodnje jaja, na primer. Što manja brojka za ugljen dioksid, to zdravija hrana. Neposredno zdravija u smislu njenog sastava i

kvaliteta, a posredno zdravija jer nije doprinela degradaciji životne sredine odnosno zdravlja ljudi. Govoriti o agroekologiji ne podrazumeva samo primenu ekoloških principa u proizvodnji hrane. To podrazumeva i izmenu postojećih društvenih odnosa u smeru veće pravednosti. Industrijska poljoprivreda je karakteristična po tome što forsira velike posede, velike proizvođače, moderne (i vrlo invazivne) agrotehničke mere, monokulture, profit po svaku cenu.

Sa druge strane, primena agroekoloških principa podrazumeva forsiranje manjih, porodičnih gazdinstava, raznovrsniju proizvodnju, plodored, vrlo opreznu upotrebu agroekoloških i zootehničkih mera (ukoliko nanose veću štetu okolini nego što su korisni za proizvodnju, treba ih izbegavati), pravedniju distribuciju dobara, kreiranje politika koje su u opštem, a ne pojedinačnom interesu itd.

5. ZAKLJUČAK

Vođenje isključivo ekonomskim interesima dovelo nas je do tačke kada civilizacija kakvu je sada znamo mora da napravi drastične promene u osnovnim stavovima jer se bukvalno suočavamo sa pitanjem opstanka. Promene životne sredine dostigle su takve razmere da više niko pred time ne može da zatvara oči jer su vidljive baš u svakom kutku planete.

Zaštita životne sredine više nije pitanje dobre volje, već apsolutna neophodnost. Ni jedna ljudska aktivnost više ne može biti planirana bez da se napravi procena uticaja na kvalitet životne sredine. To važi i za poljoprivredu. Proizvodnja hrane je jedna od najvažnijih privrednih delatnosti, koja ne može da nestane, ali mora da pretrpi značajne promene u odnosu na trenutno važeće modele. Koncept intenzivne poljoprivrede, koji omogućava profit samo malom broju ljudi, koncentraciju većine zemljišta i resursa u rukama malog broja vlasnika, iskorišćavanje prirodnih resursa preko njihove granice obnavljanja, polako ali sigurno će se menjati u pravcu ekološki, društveno i ekonomski održive proizvodnje hrane.

6. LITERATURA

- [1] Dr. Snežana I. Oljača "Agroekologija", Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun, 2008.
- [2] Nacionalna strategija održivog razvoja <http://www.zurbnis.rs/zakoni/Nacionalna%20strategija%20odrzivog%20razvoja.pdf>
- [3] Agroekologija – nova strategija rada na zemlji <http://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/agroekologija-nova-strategija-rada-na-zemlji/15313/>

- [4] Evropske prakse otimanja zemlje <http://bif.rs/2016/04/evropske-prakse-otimanja-zemlje/>

- [5] http://www.agroekologija.eu/agri-conto-clean/wp-content/uploads/2015/06/Utjecaj_poljoprivrede_na_kakvocu_hrane_u_pogranicnom_podrucju.pdf

- [6] <http://www.panna.org/key-issues/agroecology-farming-solutions>

KORIŠĆENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U CRNOJ GORI

Marina Petrović

Osnovna škola „Jugoslavija“ iz Bara

Abstrakt: Tradicionalno, obnovljivi izvori energije, osim korišćenja hidroenergije, nemaju značajnu istoriju u Crnoj Gori. Nedostatak u snabdevanju energijom u Crnoj Gori, koji mnogo doprinosi ukupnom negativnom trgovinskom deficitu, pokrenuo je diskusiju kako na odgovarajući način obezbediti stabilno snabdevanje energije [1]. Obnovljivi izvori energije zbog toga mogu imati važnu ulogu u budućnosti. Jasno opredeljenje Crne Gore, kao nezavisne i međunarodno priznate države, jeste da nastavi sa procesom Evropskih integracija koji zahteva odgovoran i kompleksan pristup razvoju, naročito planiranog u oblasti razvoja energetskog sektora, kao glavnog oslonca ukupnog razvoja zemlje. Razvoj energetskog sektora je od velikog, a možda i presudnog, značaja za ukupni razvoj Crne Gore, kako sa ekološkog i socijalnog, tako i sa makroekonomske tačke gledišta. U ovom radu analiziraću sledeće projekte povezane sa korišćenjem obnovljivih izvora energije u Crnoj Gori: Montesol, (beskamatna kreditna linija za ugradnju solarnih termalnih sistema za domaćinstva) Energy wood, (beskamatna kreditna linija za ugradnju sistema grejanja na moderne oblike biomase za domaćinstva) i Solarni katuni (projekat za instalaciju fotonaponskih solarnih sistema na katunima). Takođe u Crnoj Gori mogućnost korišćenja obnovljivih izvora energije zasniva se još na izgradnji malih hidroelektrana pa će i o tome biti nešto više reči.

Ključne reči: obnovljivi izvori energije, projekat Montesol, Energy wood projekat, projekat Solarni katuni, izgradnja malih hidroelektrana

Abstract: Traditionally, renewable energy resources, beside the utilization of hydro power, have no significant history in Montenegro. Shortage in energy supply in Montenegro, which contributes a lot to the total negative trade deficit, initiated discussion how to find an appropriate way to provide stable energy supply [1]. Renewable energy sources could therefore play an important role in the future. A resolute commitment of Montenegro, as an independent and internationally recognized country, to continue with the initiated process of

Euro integrations requires a responsible and complex development approach, particularly a planned development of the energy sector as the mainstay of the overall development of the country. The energy sector development is of great, and maybe the crucial, importance for the overall development of Montenegro as from ecological and social, so as from macroeconomic point of view. This paper examines the following projects related to the use of renewable energy sources in Montenegro: Montesol; (interest-free credit line for the installation of solar thermal systems for householders) Energy wood, (interest-free credit line for the installation of heating systems with modern forms of biomass for householders) and Solar countrysides (project for instalations of photovoltaic solar systems on countrysides). Also in Montenegro the possibility of using renewable energy sources is also based on the building small hydro power plants and more words will be told about that.

Key words: renewable energy resources, project Montesol, Energy wood project, project Solar countrysides, building small hydro power plants

1. UVOD

2015. godine Crna Gora je proslavila dvadeset četiri godine od usvajanja „Deklaracije o ekološkoj državi Crnoj Gori“. Ova deklaracija usvojena je na sednici republičkog parlamenta koja je održana na otvorenom, na Žabljaku, 20. septembra 1991. godine. U deklaraciji je bilo definisano strateško opredeljenje te zemlje da usvaja i primenjuje najviše standarde i norme iz oblasti zaštite životne sredine, očuvanja prirode i ekonomskog razvoja na principima ekološki održivog sistema. Međutim nakon dvadeset četiri godine građani Crne Gore imaju skoro pa jedinstveno mišljenje da je ova deklaracija ostala mrtvo slovo na papiru. Stiče se utisak da je tek nedavno i crnogorska vlada postala svesna ovog problema i stiče se utisak da su stvari ipak krenule sa mrtve tačke. Zakonom o energetskoj efikasnosti koji je usvojen 2010. godine uređuje se način efikasnog korišćenja energije, mere za poboljšanje energetske efikasnosti i druga pitanja od

značaja za energetska efikasnost [2]. Crna Gora kao jedna od potpisnica Sporazuma o formiranju energetske zajednice ima obaveze harmonizacije zakonodavstva sa EU direktivama iz oblasti energetike. Za oblast obnovljivih izvora energije (OIE) najznačajnija je direktiva 2009/28/EC o promociji energije iz obnovljivih izvora. Ova direktiva je značajna i po tome što definiše individualne nacionalne ciljeve sa ciljem da EU kao celina postigne 20 % energije iz obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji energije. Prioriteti strategije razvoja energetike su:

- sigurnost u snabdevanju energijom što znači neprekidno, sigurno, visokokvalitetno i raznovrsno snabdevanje energijom u cilju uravnoteženja isporuke sa zahtevima kupaca;
- razvoj konkurentnog tržišta energije, a to znači obezbeđivanje liberalizovanog, nediskriminatornog, konkurentnog i otvorenog energetskog tržišta na osnovu transparentnih uslova;
- uspostavljanje konkurencije u tržišnim delatnostima (proizvodnja i snabdevanje električnom energijom i prirodnim gasom), baziranje cenovne politike za energente isključivo na tržišnim principima, kao i stvaranje uslova za pojavu novih energetskih subjekata (nezavisnih proizvođača energije);
- održiv energetski razvoj, a to znači obezbeđivanje razvoja energetskog sektora zasnovano na ubrzanom, ali racionalnom korišćenju sopstvenih energetskih resursa u skladu sa principima zaštite životne sredine, povećanja energetske efikasnosti (EE) i povećanim korišćenjem obnovljivih izvora energije (OIE), kao i potreba za socio-ekonomskim razvojem Crne Gore.

2. MERE ZA POSTIZANJE VEĆEG KORIŠĆENJA OIE U CRNOJ GORI

Različite su mere za postizanje gore spomenutih ciljeva, koje je vlada Crne Gore prepoznala kao mere koje će uticati na podizanje procenta korišćenja obnovljivih izvora energije [3]. Te mere generalno možemo podeliti na finansijske i regulatorne mere. To su:

- podsticajna cena za električnu energiju proizvedenu u postrojenjima koje koriste obnovljive izvore energije i energetskim postrojenjima za visokoefikasnu kogeneraciju. (finansijska mera)
- prioritet u isporuci ukupne električne energije proizvedene u postrojenjima proizvođača, koje koriste obnovljive izvore energije, u prenosnom ili distributivnom sistemu. (regulatorna mera)
- obavezni minimalni udeo električne energije iz obnovljivih izvora energije u ukupnom snabdevanju električnom energijom koji preuzima svaki snabdevač električnom energijom

(regulatorna mera)

- veće korišćenje OIE u zgradama uz odobravanje bespovratnih sredstava i kredita po povoljnijim kamatama koje će omogućiti vlada Crne Gore (finansijska mera)

- program subvencija u nekim opštinama za ugradnju solarnih sistema u novim zgradama kroz smanjenje naknada za opremanje komunalnog zemljišta (finansijska mera)

Ovde se mogu istaći sledeći projekti:

- beskamatna kreditna linija za ugradnju solarnih termičkih sistema za domaćinstva (Montesol projekat)
- beskamatna kreditna linija za ugradnju sistema grijanja na moderne oblike biomase (pelet, briket) za domaćinstva (projekat Energy wood II)
- projekat za instalaciju fotonaponskih solarnih sistema na katunima (projekat Solarni katuni)

3. MONTESOL PROJEKAT

Potpisivanjem sporazuma o saradnji Ministarstva ekonomije Crne Gore sa izabranim bankama NLB i Hypo Alpe Adria, kao i uručivanjem sertifikata za autorizovane dilere odnosno instalatere solarnih sistema četvrtog jula 2011. godine je zvanično počeo projekat MONTESOL u sklopu kojeg će domaćinstva putem beskamatnih kredita na do sedam godina moći da kupe solarne sisteme za zagrijavanje vode kojima će obezbediti značajne uštede u potrošnji električne energije [4]. Ministarstvo ekonomije Crne Gore u saradnji sa Programom zaštite životne sredine pri Ujedinjenim nacijama i italijanskim Ministarstvom životne sredine, kopna i mora implementira projekat Montesol, koji ima za cilj uspostavljanje atraktivnog i održivog finansijskog mehanizma za obezbeđivanje kredita za domaćinstva za ugradnju solarnih kolektora. Ovaj projekat ima za cilj razvoj dinamičnog i održivog tržišnog sistema za obnovljive izvore energije (OIE) u Crnoj Gori, a sve u cilju poboljšanja životnih standarda građana i smanjenja negativnih efekata klimatskih promena. Projekat Montesol koji se implementira pod sloganom "Energija pod mojim krovom" ima za cilj da se domaćinstvima u Crnoj Gori ponudi prilika da ostvare ekonomsku i energetska uštedu korišćenjem solarnih kolektora za granje sanitarne vode, koji bi se kupili preko beskamatnog potrošačkog kredita. Pojedinačni krediti su na tri, pet i sedam godina u iznosima od 1350 eura, 1800 eura i 2250 eura i isplaćivaće se u mesečnim, beskamatnim anuitetima od oko 20 eura na kredite od sedam godina pa do maksimalnih 50 eura na kredite od tri godine. Osim toga, veoma značajna komponenta je i to što je Ministarstvo ekonomije – Sektor za energetska efikasnost, putem javnog tendera izabralo banke koje

nude najpovoljnije uslove za potrošače, a to su NLB i Hypo Alpe Adria banka sa kojima je danas potpisan sporazum o saradnji. To za krajnjeg potrošača, domaćinstva u Crnoj Gori, u praksi znači pojednostavljenje procedura i administrativnih kanala u cilju olakšavanja, efikasnosti i ubrzanja procedure odobravanja i isplate kredita za solarne kolektore, uključujući i smanjenje naknada za obrade kredita. O značaju projekta govori i činjenica da je udeo potrošnje električne energije koja se troši radi grejanja u domaćinstvima preko 60 odsto, a prosečno domaćinstvo u Crnoj Gori koristi električnu energiju u cilju pripremanja tople vode. Ukupna ušteda u potrošnji električne energije ugradnjom solarnih kolektora se procenjuje na oko 2000kWh, a uštede su još veće kada je povećana potražnja za toplom vodom [5]. Od samog početka, interesovanje za projekat je bilo veliko, ali se mali procenat zainteresovanih odlučio za ugradnju samog sistema. Razlozi za ovakvu situaciju su višestruki. Prije svega to je slaba svest građana o energetskej efikasnosti i obnovljivim izvorima energije, donekle slaba kupovna moć građana, kao i kreditna prezaduženost. Takođe, bitan razlog je i nedovoljna informisanost građana o bitnim činjenicama vezanim za projekat, bez obzira na sveobuhvatnu i kontinuiranu promotivnu kampanju. Projekat je promovisan putem štampanih i elektronskih medija, a u sklopu kontinuiranih promotivnih aktivnosti, izrađen je i edukativni TV spot sa ciljem bolje promocije projekta i podizanja svesti građana. Na ovaj način, preduzeti su svi neophodni koraci kako bi se građani edukovali o jednostavnom i isplativom modelu uštede električne energije, a finansijski mehanizam projekta Montesol je približen građanima. Do sada je oko 135 domaćinstava ugradilo solarni sistem u okviru ovog projekta.

4. PROJEKAT ENERGY WOOD II

Krajem 2015. godine Ministarstvo ekonomije Crne Gore je obezbedilo grant od Vlade Kraljevine Norveške u iznosu od oko 240.000 € u cilju realizacije programa koji će domaćinstvima u Crnoj Gori obezbediti beskatmatne kredite za kupovinu ugradnje sistema za grejanje na moderne oblike biomase (pelet, briket) – Energy wood II. Mogući pojedinačni iznosi kredita su do 3500 € za domaćinstva, sa periodom otplate do 5 godina, sa kamatnom stopom od 0%. Pojednostavljena je procedura odobravanja i isplate kredita sa ugradnju sistema na grejanje na biomasu, uključujući i smanjenje naknada za obradu kredita. Kvalifikovani distributeri odnosno instalateri obezbedili su jednu godinu garantnog perioda za potpun ili delimičan kvar (osim ako su pitanju neadekvatni uslovi za rad ili neadekvatno rukovanje),

Kvalifikovani distributeri/instalateri su odgovorni za pružanje usluga puštanja u rad i održavanja ugrađenih sistema tokom perioda garancije. Ciljevi programa Energy wood:

- obezbeđivanje povoljnih kredita za građane za ugradnju sistema za grejanje na moderne oblike biomase (kamatna stopa 0%),
 - postizanje ekonomskih i energetskih ušteda kroz uvođenje visoko-efikasnih tehnologija,
 - doprinos smanjenju emisija štetnih gasova kroz korišćenje energenata koji imaju manje štetan uticaj na životnu sredinu,
 - stvaranje tržišta za veću upotrebu sistema za grejanje na moderne oblike biomase,
- Projekat Energy wood II je logičan nastavak projekta Energy wood koji je organizovan tokom 2012, 2013 i 2014. godine. Ovaj projekat dao je sledeće rezultate.
- ugrađeno je 220 sistema za grejanje. Za to su utrošena sredstva od 630.863,57 €;
 - iznos subvencija na odobrene kredite za 220 instaliranih sistema iznosio je 111.315,96 € ili 17.65%;
 - građani su dobili priliku da pod povoljnim uslovima zamene stare sisteme grejanja sa modernim efikasnim tehnologijama, koje imaju manje operativne troškove i značajno manji negativan uticaj na životnu sredinu.

5. PROJEKAT SOLARNI KATUNI

Ministarstvo ekonomije i Ministarstvo poljoprivrede i ruralnog razvoja Crne Gore već tri godine zaredom realizuju projekat „Solarni katuni“. Ovaj projekat je pokrenut u želji da se što većem broju domaćinstava, koji borave na katunima, omoguće bolji uslovi života i rada, kao i da se stvore uslovi za povećavanje broja stočara na katunima [6]. Ugradnjom fotonaponskih solarnih sistema rešavaju se problemi snabdevanja električnom energijom, što smanjuje potrebu za elektrifikacijom određenih područja, a energija dobijena na ovaj način je besplatna za korisnike objekata. Do sada je u okviru projekta ugrađeno 189 fotonaponskih sistema na crnogorskim katunima. Planiran je nastavak projekta i u ovoj godini.



Slika 1. Projekat "Solarni katuni"



Slika 2. Mala hidroelektrana Jezerštica u Beranama

6. IZGRADNJA MALIH HIDROELEKTRANA U CRNOJ GORI

Svetski energetski trend poslednjih godina je sve veći iskorak ka obnovljivim izvorima energije. Za male hidroelektrane se smatra da nemaju nikakav štetan uticaj na okolinu, za razliku od velikih čija se štetnost opisuje kroz velike promene ekosistema (gradnja velikih brana), uticaji na tlo, poplavljanje, uticaji na slatkovodni živi svet, povećana emisija metana i postojanje štetnih emisija u čitavom životnom ciklusu hidroelektrane koje su uglavnom vezane za period izgradnje elektrane, proizvodnje materijala i transport. Velike količine vode u cevovodima pitke vode same se nameću kao potencijalni izvor energije. U Crnoj Gori izgradnja malih hidroelektrana je i dalje na samom početku [7]. Osnovni parametar na osnovu kojeg se definiše mala hidroelektrana, uglavnom u svim zemljama, je instalisana snaga, koja za male hidroelektrane u Crnoj Gori iznosi do 10 MW. Za izgradnju malih hidroelektrana osnovna dva parametra pri definisanju njihove izvodljivosti čine hidrološki podaci i udaljenost i stanje elektroenergetskog sistema. U periodu od 2007. godine do danas Crna Gora je pokrenula aktivnosti merenja malih vodotoka. Ovim putem do sada su izvršena [hidrološka merenja](#) na 45 vodotoka, dok se putem raznih projekata trenutno vrše merenja na 87 vodotoka na teritoriji 13 crnogorskih opština [8].

7. ZAKLJUČAK

U okvirima globalne ekonomije, i u skladu sa dominantnim trendom brzih promena, sposobnost samostalnog zadovoljavanja energetskih potreba ima značajnu ulogu prilikom planiranja budućnosti svake zemlje. Kako bi se smanjila zavisnost od fosilnih goriva i uvoza energenata kao i poboljšala ekonomska situacija i smanjila nezaposlenost, mnoge zemlje su pokrenule programe istraživanja i razvoja u oblasti obnovljivih izvora energije, među kojima je i Crna Gora. Sagorevanjem fosilnih goriva, prevashodno uglja, nafte i prirodnog gasa, oslobađaju se u atmosferu velike količine ugljen-dioksida (CO₂) i drugih gasova sa efektom staklene bašte. Mada ne postoji jednostavno rešenje kao odgovor na izazov koji predstavljaju klimatske promene, široko je rasprostranjeno mišljenje da je smanjenje nivoa CO₂ ključni preduslov za smanjenje štetnih uticaja globalnog zagrevanja. Budući da proizvodnja energije predstavlja jedan od osnovnih izvora emisija gasova sa efektom staklene bašte, obnovljivi izvori energije imaju značajnu ulogu u proizvodnji električne energije i toplote sa malo ili bez emisija CO₂. U ovom radu spomenuti su neki projekti koji mogu doprineti podizanju svijesti o neophodnosti većeg korišćenja obnovljivih izvora energije kako u Crnoj Gori, tako i u regionu. Crna Gora ima mogućnost korišćenja velikog potencijala obnovljivih izvora energije, što stvara dobru poziciju za učestvovanje u trgovini pravima za emisiju ugljendioksida, garancijama porekla, kao i ispunjavanje nacionalnih ciljeva po pitanju učešća obnovljivih izvora energije u ukupnoj bruto finalnoj potrošnji energije.

8. REFERENCE

- [1] Energy development strategy of Montenegro by 2025, Ministry for economic development of Montenegro, Podgorica, December 2007.
- [2] Zakon o energetskej efikasnosti, Službeni list Crne Gore, Podgorica, 2010. godine

- [3] Nacionalni akcioni plan korišćenja energije iz obnovljivih izvora do 2020 godine – Crna Gora, Ministarstvo ekonomije, Podgorica, 2014. godine
- [4] www.mrt.gov.me
- [5] www.epa.org.me
- [6] www.energetska-efikasnost.me
- [7] Strategija razvoja malih hidroelektrana u Crnoj Gori, Ministarstvo za ekonomski razvoj Crne Gore, Podgorica, 2006. godine
- [8] www.oie-res.me

PROGRAM EKO-ŠKOLA U FUNKCIJI RAZVOJA STRATEGIJE GRADA SREMSKI KARLOVCI

¹Radovan Vladislavljević, ²Časlav Kallinić, ³Miladin Kalinić,
⁴Valerija Večei-Funda

¹ Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Privredna Akademija, Novi Sad, Srbija,
tmprad@gmail.com

² Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, caslavkalinic@gmail.com

³ Miladin Kalinić, Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacija, Sremski
Karlovci, Srbija, kalinic@mpk.edu.rs

⁴ Valerija Večei-Funda, Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacija, Sremski
Karlovci, Srbija, valerijave58@gmail.com

Rezime: Međunarodni program Eko-škola ima za cilj da napravi sinergiju između obrazovnih ustanova, učenika, odnosno studenata, i lokalne zajednice. Na ovaj način Ustanova i celokupna opština Sremskih Karlovaca se predstavljaju naučnoj i stručnoj zajednici. Istorija Sremskih Karlovca je izuzetno bogata, međutim ukoliko šira publika nije sa time upoznata tada se ne može ni očekivati veći priliv ljudi, ideja i novca. Program Eko-škole nudi jednu novu dimenziju funkcionalnog predstavljanja Sremskih Karlovaca kao istorijskog i poslovnog grada. Program Eko-škole je holističkog karaktera usmerenog ka obrazovanju za održivi razvoj, a unutar ciljeva programa stoji da je lokalna zajednica od izuzetne važnosti. Uključivanjem u kurikulume Ustanove ideje o održivom razvoju u lokalnoj zajednici studenti stiču znanja o ekološkim i istorijskim temama. Moć ovog programa je u tome da se kreira zajednički cilj oko kojeg se može okupiti veliki broj ljudi. Kroz sinergiju postiže se kreiranje veće vrednosti za sve učesnike. Strategija razvoja grada je od izuzetne važnosti za sve žitelje, a uključivanjem velikog broja ljudi prilikom kreiranja strategije veće su šanse da strategija dobije viši kvalitet. Strategija razvoja Sremskih Karlovaca postoji, međutim ona trenutno ne uključuje ciljeve programa Eko-škole. Sam program je izuzetno fleksibilan i lak za implementaciju, kako u obrazovni

sistem tako i u buduće strategije Sremskih Karlovaca. Kroz rad prikazaćemo model uticaja programa Eko-škole na razvoj strategije grada Sremskih Karlovaca.

Ključne reči: strategija, upravljanje razvojem, program Eko-škole, održivi razvoj, obrazovanje

1. Uvod

Ovaj rad se bazira na soft metodama očuvanja istorijskog nasleđa Sremskih Karlovaca, drugim rečima, rad je orijentisan ka ljudskom faktoru. Kroz uključivanje većeg broja ljudi moguće je kreirati kritičnu masu potrebnu da se sakupe dodatni resursi za kvalitetnije očuvanje istorijskog nasleđa. Pod resurse pored novca možemo uvrstiti i vreme koje bi zainteresovani ljudi donirali strateškim ciljevima očuvanja istorijskog nasleđa Sremskih Karlovaca.

Grad Sremski Karlovci nudi izuzetno veliki društveni, ekonomski i turistički potencijal, međutim potencijal je potrebno iskoristiti. Prvi korak u ovome je uključivanje ciljeva očuvanja istorijskog nasleđa u zvaničnu Strategiju Sremskih Karlovaca. Međutim, problem nastaje u trenutku kada donosioci odluka moraju da definišu tačne ciljeve i zadatke očuvanja istorijskog nasleđa. Nemoguće je sve ciljeve i zadatke očuvanja istorijskog nasleđa grada Sremskih

Karlovaca nabrojati i uključiti u Strategiju razvoja grada.

Najlakši način za prevazilaženje problema je uključanje niza programa i projekata koji bi služili kao most između strateških i operativnih ciljeva. Ovaj rad se oslanja na međunarodni program Eko-škole kao medijatora u prevođenju operativnih u strateške ciljeve. Na ovaj način donosioci odluka na nivou grada dobijaju veću fleksibilnost, sa druge strane menadžeri programa Eko-škole dobijaju priliku da lakše sprovedu i promoviraju svoje ciljeve.

Program Eko-škole je samo jedan od mogućih programa koji se mogu uvrstiti u Strategiju razvoja grada Sremskih Karlovaca. Sam program je orijentisan na integraciju obrazovnog sistema, lokalne zajednice i obrazovanja za održivi razvoj. U Strategiju Sremskih Karlovaca moguće je uključiti još neke programe i projekte, kako bi grad dobio kvalitetniju Strategiju razvoja. Drugi programi bi se bavili različitim aspektima razvoja grada uz očuvanje istorijske komponente.

2. Značaj očuvanja istorijskog nasleđa

U poslednjih nekoliko decenija sve je veći pritisak na istorijske gradove u smislu očuvanja njihovog nasleđa. „U prošlom veku, populacioni balans naginje od sela, ova stopa ubrzava se industrijalizacijom, tako da sada polovina svetske populacije živi u gradovima“.[1] Drugačije rečeno, stalne promene tehnologija, načina života i, naravno, populacije vodi ka tome da se gradovi menjaju neverovatnom brzinom.

Međutim, sam početak očuvanja istorijskog nasleđa nije novost, ova aktivnost ili bolje rečeno niz aktivnosti može se prepoznati u periodima humanizma i renesanse. Ono što se mora naglasiti je da zaštita istorijskog nasleđa dobija novi značaj u modernom vremenu. „Arhitektonska konzervacija je evoluirala od delimično edukativnog, inspirativnog, delimično romantičnog i nostalgičnog očuvanja pojedinih građevina u disciplinu koja je dobila široku podršku međunarodnih, vladinih i nevladinih organizacija ...“ [2]

3. Strategijski elementi očuvanja istorijskih gradova

Postoji veoma mnogo definicija strategijskog menadžmenta, jednu od njih dao je Peter Draker i glasi: „Strategija je sposobnost preduzeća da pronađe poziciju na tržištu, koja najviše odgovara sposobnostima firme“. [3] Međutim, očuvanje kulturnog nasleđa teško se može podvesti pod strategijski menadžment, barem u svom osnovnom obliku. Sa proširenjem ciljeva strategijskog menadžmenta moguće je kreirati adekvatnu strategiju koja će poboljšati napore očuvanja istorijskog

nasleđa istorijskih gradova bez žrtvovanja društvenog i ekonomskog razvoja.

Strateški pristup očuvanja istorijskih gradova menjao se tokom godina, „... novi kriterijumi kao što su decentralizacija umetničkih kolekcija kroz mrežu manjih muzeja ili preventivne konzervacione strategije arheoloških lokacija pruža bogatiju i potpuniji odgovor - više je otvoren ka realnim u budućim problemima što je dovelo do pobeđe nad radikalnim konzervativizmom.“ [4] Drugim rečima uključenjem većeg broja učesnika moguće je postići mnogo veći efekat nego centralizacijom resursa i uprave.

Pregledom Strateškog plana razvoja opštine Sremski Karlovci 2010 – 2020 [5] otkrivamo dva osnovna strateška pravca očuvanja istorijskog nasleđa: obnova fasada i obnova gradskih trgova. Daljom analizom dela Strategije koji se bavi turizmom možemo videti da ni ovaj segment ne uključuje veći broj učesnika, niti je povezan sa očuvanjem istorijskog nasleđa. Nažalost, postojećoj Strategiji razvoja nedostaje humana komponenta koja može dovesti do višeg stepena saradnje privrednih, političkih i obrazovnih organizacija.

4. Održivi razvoj istorijskih gradova

Dosta toga je rečeno o održivosti istorijskih gradova, ono što je interesantno je da su mnogi istorijski gradovi u zonama intenzivnog ekonomskog i društvenog razvoja. Drugim rečima, humanu komponentu nije moguće izbeći. Uostalom održivi razvoj uključuje društveni i ekonomski razvoj bez ugrožavanja životne sredine. Slična logika se može primeniti na održivosti istorijskih gradova.

„Održivi grad je onaj u kojem njeni ljudi i preduzeća kontinuirano nastoje da poboljšaju svoju prirodnu životnu sredinu, izgrađenu i kulturnu sredinu na nivou susedstva i na regionalnom nivou, dok rade na način koji će uvek podržavati cilj globalnog održivog razvoja.“ [2] Kako bi se ovo postiglo potrebno je uključivanje ljudi i organizacija koje moraju radi i stvarati novu vrednost uz očuvanje istorijskog nasleđa gradova.

Rad sa ljudima je komplikovaniji nego što je to slučaj sa arhitekturom i ostalim neživim elementima istorijskog grada. Najlakši način kreiranja harmonije između istorijske i humane komponente je obrazovanje. Kroz obrazovanje moguće je uticati na ljude da lakše shvate i prihvate strateške ciljeve održavanja istorijskog nasleđa gradova.

5. Program Eko – škole

Formalni sistem obrazovanja koji je formiran u Srbiji po uzoru na svetsku praksu je u velikoj meri odvojen od svog okruženja. Nažalost,

obrazovanje često nije u stanju da prati društvene tokove. Olakšavajuća okolnost leži u tome da se sve više radi na promenama obrazovnog sistema. Najviše se ulaže u obrazovanje za održivi razvoj. Ovaj koncept je na prvi pogled vezan za ekologiju i ekološke teme ali koncept pruža mnogo više. „Proces promene koji je baziran na održivosti školskog razvoja vodi ka tome da škola doživi pozitivnu obnovu.“ [6] Stalne promene pod uticajem promena društvenih paradigmi može dovesti do novog sistema vrednosti koji će se uključiti u obrazovni sistem Srbije.

„U preduzetničkom kontekstu, specifični ljudski kapital se odnosi na obrazovanje, trening i iskustvo koje je vredno za preduzetničke aktivnosti.“ [7] I ovde leži snaga obrazovanja, uključenjem specifičnih veština i znanja u obrazovne profile može se dovesti do kreiranja novih paradigmi koje će uključiti i očuvanje istorijskog nasleđa gradova. Istorijski grad kao koncept u turizmu i industriji nije nepoznat pojam, a svake godine istorijski gradovi privuku milione turista. Ono što nedostaje našim istorijskim gradovima, uključujući Sremske Karlovice jeste nedovoljno razvijena saradnja obrazovnih, provrednih i političkih institucija.

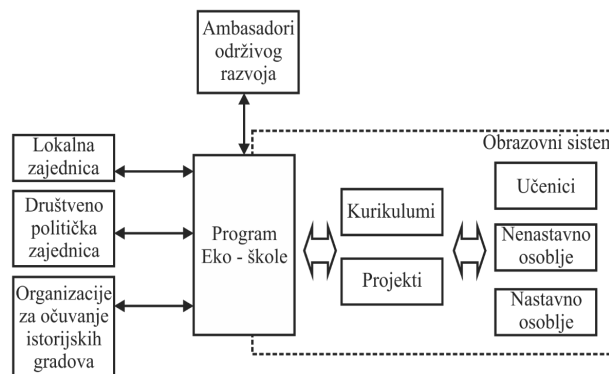
Program Eko-škole nudi visoko funkcionalni okvir u kojem je moguće stvarati i negovati veze sa okruženjem. „Eko-škola je fundamentalna inicijativa koja ohrabruje mlade ljude da se uključe u svoje okruženje sa ciljem da aktivno učestvuju u njenom očuvanju.“ [8] Sam program je holističkog karaktera i dozvoljava veliku slobodu u biranju projekata i partnera.

Kroz program Eko-škole mladi imaju mogućnost da upoznaju okolinu škole na jedan sasvim novi način. Kroz saradnju sa lokalnom zajednicom i obrazovnom ustanovom (nastavnim i nenastavnim kadrom) mladi ljudi dobijaju nova znanja i iskustva. Program Eko-škole je snažan integrator obrazovnog sistema i njegovog okruženja. Sremski Karlovići sa svojom arhitekturom i istorijom mogu se smatrati za značajnim istorijskim gradom u ovom delu Evrope. Međutim, nedovoljno iskorišćenje istorijskih potencijala evidentno je u skoro svakom aspektu. Kroz program Eko-škole moguće je uključiti mlade ljude i obrazovni sistem koji je postojan u Sremskim Karlovcima sa ciljem indirektnog poboljšanja niza provrednih grana, pre svega turizma. Cilj obrazovanja za održivi razvoj je, između ostalog, i razvoj društva u celini što uključuje i istorijsko nasleđe Sremski Karlovaca.

Ciljevi lokalne zajednice, obrazovnog sistema stacioniranog u Sremskim Karlovcima i organizacija koje teže očuvanju istorijskog nasleđa Sremskih Karlovaca se u velikoj meri poklapaju.

Uloženi napor u spajanje raznih organizacija može se doći do veće snage

6. Model



Slika 1. Model integracije obrazovnih ustanova sa okruženjem

U osnovi modela je program Eko-škole koji se nalazi na samim granicama obrazovnog sistema. Kroz prilagođavanje kurikuluma i uključenje u projekte vezane za Program postiže se jedinstvo unutar obrazovnog sistema. Razmena ideja, informacija i entuzijazma je osnovna snaga Programa, ustanove se same javljaju na konkurse za projekte na osnovu svojih preferenci.

Sa druge strane, imamo spoljne zainteresovane strane koje kroz Program Eko-škole mogu lakše da sarađuju sa ustanovama obrazovnog karaktera. Program pruža mogućnost prevazilaženja barijera između obrazovnih ustanova i okoline. Još uvek se ne govori o probijanju već samo u olakšavanju saradnje. Barijere između obrazovnih ustanova i okoline još uvek postoji, a za to postoji mnogo razloga. Nasledstvo koje nosi obrazovni sistem je teško i sporo se menja, kako bi Program uspeo morao je da se prilagodi ovim uslovima.

7. Zaključak

Model je baziran na dosadašnjim iskustvima koja su sad već deo Visoke škole strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije iz Sremskih Karlovaca. Na osnovu uključivanja u Program Eko-škole, škola je do sada imala šansu da se predstavi lokalnoj zajednici na svoj način.

Sam model je akademskog karaktera i služi za izučavanje mogućeg scenarija orijentisanog ka očuvanju istorijskog nasleđa uz uvažavanje razvoja grada. Kroz dalju analizu i dodatna istraživanja moguće je doći do kvalitetnog funkcionalnog modela. Očuvanje istorijskog nasleđa grada nije samo u prezervaciji građevina već i u očuvanju duha vremena koji je doveo do kreiranja ovih građevina. Boljem razumevanjem vremena u kojem se grad

razvijao možemo lakše razumeti vrednost istorije koja je utkana u svaki deo grada. Mladim ljudima potreban je podsticaj kako bi mogli da nastave tradiciju koju su im njihovi preci ostavili.

Sa druge strane, istorijski gradovi privlače veliki broj turista, a očuvanjem „soft“ komponenti istorije grada moguće je povećati vrednost za turiste. Ukoliko se istorijski grad prikaže kao organska celina sa svojim žiteljima tada turistička destinacija dobija na značaju. Tradicionalni zanati poput vinarstva su isto deo tradicije Sremskih Karlovaca kao i zgrada bogoslovije. Samo kroz integraciju arhitekture, lokalnog biznisa i stanovnika istorijskog grada možemo dobiti celovitu sliku istorije i budućnosti grada.

Budućnost istorijskog grada mora takođe da se nadzire u smislu održanja poslovnih modela usvojenih strategijom razvoja opštine Sremskih Karlovaca. Koegzistencija modernog poslovnog okruženja i istorijske komponente Sremskih Karlovaca mora biti deo strategije. Obrazovne institucije mogu pružiti nov uvid u trenutno stanje i buduća kretanja u poslovnom i društvenom smislu.

Literatura

- [1] World Health Organization (2007) "City planning for health and sustainable development"; European Sustainable Development and Health Series: 2, World Health Organization, p. 11
- [2] Rodwell, D. (2007) „Conservation and Sustainability in Historic Cities“, Blackwell Publishing, Oxford, UK, p. 6, 111
- [3] Ristić, D. i saradnici (2008) „Strategijski menadžment“, Cekom books, Novi Sad, p.; 94
- [4] Núñez, G., Ruiz, G. (2008) ' Little New Under the Sun. Heritage and Public Administration: The Spanish Case', National Approaches to The Governance of Historical Heritage Over Time. a Comparative Report, Volume 29, IOS Press, Amsterdam, p. 172
- [5] Opština Sremski Karlovci (2009) „Strateški plan razvoj opštine Sremski Karlovci 2010-2020“, Sremski Karlovci
- [6] Jucker, R., Mathar, R. (2015) "Schooling for Sustainable Development in Europe", Springer, Zurich, Switzerland, p. 227
- [7] Peris-Ortiz, M., Sahut, J., M. (2015) "New Challenges in Entrepreneurship and Finance", Springer, New York, p. 147
- [8] Environmental Ambassadors for Sustainable Development (2016) It all starts in the classroom, [Online], Available: <http://www.ecoschools.global/how-does-it-work/> [1.3.2016]

MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLE KAO PODSTICAJ ZA OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA

Ljiljana Đurović

OŠ „Momčilo Nastasijević”, Gornji Milanovac

Abstract: *Polazeći od neophodnosti sprovođenja vaspitanja i obrazovanja za zaštitu životne sredine i nedostatka podsticaja za isto, pre četiri godine je u Srbiji otvorena mogućnost pristupanja Međunarodnom programu Eko škole i pridruživanja mreži škola širom sveta uključenim u njega.*

Porast sprovedenja ekoloških akcija i obeležavanje značajnih datuma za zaštitu životne sredine pratili smo u vaspitno-obrazovnim ustanovama u G. Milanovcu. Značajan pomak je primećen kod svih škola u i predškolskoj ustanovi uključenoj u Međunarodni program Eko škole.

Ključne reči: *ekološko obrazovanje, škola, učenici, planovi rada, značajni datumi.*

1. UVOD

Razvoj civilizacije je ugrozio prirodu. Jedino pravo rešenje za izlazak iz ekološke krize je ekologizacija vaspitno-obrazovnog procesa. Prvenstveno bi trebalo razvijati eko-pedagoške kompetencije nastavnih kadrova, kako bi ličnim primerom uticali na razvoj ekološke svesti. Međunarodne organizacije koje se bave vaspitanjem i obrazovanjem za zaštitu životne sredine UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) i UNEP (United Nations Environment Programme) angažuju eksperte širom sveta u svoje programe i aktivnosti. Jačanje obrazovanja i vaspitanja za zaštitu životne sredine su preporuke kojima se završavaju skupovi, konferencije i simpozijumi organizovani pod okriljem UNESCO-a i UNEP-a.

Razvoj jedinice veoma zavisi od okruženja. Deca se formiraju pod uticajem porodice (mikrosistem). U vrtić i školu deca polaze sa različitim navikama i

različitim nivoom znanja. Formiranje se nastavlja u komunikaciji sa vršnjacima u vrtiću ili školi (mezosistem) i pod uticajem šire zajednice (egzosistem)[1]. Kontrolisan vaspitno-obrazovni proces, u Srbiji za svu decu, počinje sa šest godina i obavezno je pohađanje [2]. Na tom uzrastu je moguće razumevanje, upoređivanje i sistematizacija znanja i iskustava vezanih za zaštitu i unapređenje životne sredine.

Sve vaspitno-obrazovne ustanove imaju obavezu da donesu Plan zaštite životne sredine i, uglavnom, to ispunjavaju. O realizaciji formalno napisanih planova je izlišno govoriti. Vaspitanje i obrazovanje za zaštitu životne sredine je bilo prisutno u vaspitno-obrazovnim ustanovama onoliko, koliko su pojedinci bili ekološki osvešćeni i spremni da se angažuju, sve do trenutka kada je, konačno, u Srbiju stigao Međunarodni program Eko škole, koji se više od tri decenije uspešno sprovodi u više od pedeset zemalja.

2. MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLA U SRBIJI

Zahvaljujući strukovnom udruženju Ambasadori održivog razvoja i životne sredine, Međunarodni program Eko škola je počeo da se sprovodi u Srbiji sredinom 2012. godine i tada se (za školsku 2012/2013. godinu) Programu pridružilo tri vaspitno-obrazovne ustanove. Godinu dana kasnije (2013/2014) Programu se priključuje još dvanaest škola, a krajem 2015. godine Međunarodni program Eko škole okuplja više od 50 vaspitno-obrazovnih ustanova širom Srbije. „Međunarodni program Eko škole obuhvata predškolsko, osnovnoškolsko, srednjoškolsko i *visokoškolsko* obrazovanje, i predstavlja dopunu i dodatnu vrednost redovnog nastavnog programa obrazovnih institucija koje su

opredeljene da đake i studente uče odgovornom upravljanju otpadom, uštedi energije i vode, zaštiti biljaka i životinja, odgovornom postupanju novcem i resursima, kao i *ekološki* odgovornom ponašanju za budućnost. U okviru pilot projekta, koji je u 2012. godini podržao Centar za promociju nauke, a u partnerstvu sa *Savezom učitelja Srbije* i *Fakultetom tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu*, FEE Nacionalni operator za Srbiju je uspeo da Srbiju ucrtu u mnogobrojne zemlje u svetu koje jednobrazno sprovode međunarodni program Eko-škole. Sprovođenje programa u Srbiji ima veliki potencijal u obrazovanju mladih kao generacija koje će u budućnosti biti donosioci odluka u odgovornom postupanju novcem i *ekološki* odgovornom ponašanju” [3].

3. OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA ZA EKOLOGIJU

Početkom 2015. godine u cilju prikupljanja podataka za pisanje Lokalnog ekološkog akcionog plana (oblast koja se odnosi na obrazovanje za zaštitu životne sredine) anketirali smo jedanaest vaspitno-obrazovnih ustanova u G. Milanovcu o broju, načinu i uspešnosti realizovanih ekoloških akcija. Istraženo je da su vaspitno-obrazovne ustanove (od 2010. godine do 2015. godine) u G. Milanovcu sprovele, ukupno, više od 170 aktivnosti koje se odnose na oblast zaštite i unapređenje životne sredine, među kojima je i obeležavanje značajnih datuma u ekološkom pogledu i to 31 takva aktivnost. Najaktivnije su bile vaspitno-obrazovne ustanove koje su se pridružile Međunarodnom programu Eko škole.

Tabela 1: Frekvencija obeleženih eko-datuma

v-o ustanova	Frekvencija obeleženih datuma 2010-2015
PU „Sunce“	2
OŠ „Kralj Aleksandar I“	3
OŠ „M. Nastasijević“	4
OŠ „Sveti Sava“	3
OŠ „D. Maksimović“	5
OŠ „A. Loma“ Rudnik	3
OŠ „Takovski ustanak“	3
OŠ „I. Andrić“ Pranjani	5
Gimnazija „T. ustanak“	2
TŠ „J. Žujović“	0
ETŠ „Knjaz Miloš“	1
ukupno	31

LEAP Opštine G. Milanovac (usvojen 2015), u delu koji se odnosi na obrazovanje, predviđa da sve vaspitno-obrazovne ustanove budu uključene u Međunarodni program Eko škole. Trenutno je osam

od jedanaest vaspitno-obrazovnih ustanova uključeno u Međunarodni program Eko škole. U tekućoj školskoj godini (2015/2016) u vaspitno-obrazovnim ustanova u G. Milanovcu izvedeno je više od 40 aktivnosti u cilju obeležavanja značajnih ekoloških datuma i o toma je obaveštena šira javnost putem medija. Samo za deset meseci, uključivanjem u Međunarodni program Eko škole, sprovedeno više je aktivnosti na obeležavanje ekološki značajnih datuma nego ukupno u deceniji pre toga.

4. ZAKLJUČAK

Obrazovanje i vaspitanje za zaštitu životne sredine je naša potreba i obaveza. Ugrađujući ga u sistem školovanja, činimo značajan korak za budućnost generacija koje dolaze. Neophodno je izvršiti ekologizaciju vaspitno-obrazovnog sistema. To „predstavlja karakteristiku tendencije unošenja ideja, pojmova, principa, ekoloških pristupa i druge discipline, nastavne i vannastavne sadržaje, školske i vanškolske aktivnosti i to na svim nivoima i u svim oblicima (formalnim i neformalnim) vaspitno-obrazovnog rada” [4].

Stalnim aktivnostima: obeležavanjem značajnih datuma, organizacijom predavanja, boravkom u prirodi, praktikovanjem, projekcijom filmova, pozorišnim predstavama, neprestanim opominjanjem na značaj zaštite i unapređenja životne sredine, kod učenika budimo ekološku svet. Neophodno je stvoriti podsticajan ambijent za učenike, dopustiti im da učestvuju u radu i da sami iniciraju akcije. „Ponašanje se izgrađuje uvežbavanjem kroz situacije u okruženju koje je spremno da se bori sa ekološkim problemima” [5].

Pristupanje Međunarodnom programu Eko škola je siguran korak u valjano sprovođenje vaspitanja i obrazovanja za zaštitu životne sredine. Vaspitno-obrazovne ustanove dobijaju stručnu podršku u sprovođenju ekoloških aktivnosti, što neminovno vodi u formiranje ekološke svesti kao jednog od prioritarnih ciljeva vaspitanja i obrazovanja za budućnost.

LITERATURA

- [1] Bronferbrener, J. „Ekologija ljudskog razvoja”, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
- [2] Zakon o predškolskom vaspitanju i obrazovanju („Sl. gl. RS”, broj 18/10, član 23).
- [3]https://www.google.rs/?gws_rd=ssl#q=ambasadori+odrzivog+razvoja
- [4] Nikolić, V. „Obrazovanje o zaštiti životne sredine”, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2003 str. 24.

[5] Đurović, Lj. „Ekološko vaspitanje i razvoj ekološke svesti u osnovnoj školi”, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2012 str. 79.

NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY REVIEW THROUGHOUT MULTICRITERIA ANALYSIS

Dejan Vasović, Jelena Malenović Nikolić, Goran Janacković

University of Niš, Faculty of Occupational Safety in Niš

Abstract: The national environmental policy adaptation within EU accession process represent a momentous challenge. The research presented in this paper is grounded on multicriteria analysis of the process of national environmental policy transformation. Influential determinants was analyzed according to the application of modern methods of multicriteria decision assessment (MCDA), where existing regulations in the field of environmental protection represents the basis for MCDA. The key aspects are defined according to the environmental policy review and Delfi consultation process and grouped into the hierarchical model. The research also considers the environmental impact of different national economy sectors.

AUTOMATED DETECTORS AS A METHOD FOR ACOUSTIC SURVEILLING OF AQUATIC ENVIRONMENT

¹Divna Đokić, ²Michel André, ²Ludwig Houéganigan

¹Erasmus Mundus Master for Marine Biodiversity and Conservation, Ghent University, Belgium

²Laboratory for Applied Bioacoustics, Polytechnic University of Catalonia, Barcelona, Spain

Abstract: Although noise pollution is not taken with care, especially in aquatic environment, certain methods for aquatic noise pollution measurement and monitoring were developed in the past decades, most of which applicable for marine environment. Considering development of named noise monitoring methods for marine environment, implementation of similar methodology for freshwater ecosystems is a practical step. Still, performance of such detectors needs to be tested further. In this study, three different methods for sound detection and classification were tested. Ability of detecting Sperm whale (*Physeter macrocephalus*) clicks was taken as a reference. Performances of two automated detectors (S-SONS Lido, developed for “Listening to the Deep Ocean Environment” project, and PAMGuard, open-source platform) were compared to manual method. Important to highlight is that while S-SONS Lido detector is developed for detecting different types of sounds, PAMguard platform is manually- configurable. Data reported in this study underline the importance of specificity and sensitivity of detectors, as well filtering the output of automated detections.

LOCAL WATER SECURITY ACTION PLANNING

¹Radoje Laušević, ²Slobodan Milutinović, ³Mark Reed, ⁴Anil Graves, ⁵Mirjana Bartula,
¹Srdan Sušić, ¹Ana Popović

¹Regional Environmental Center, Hungary

²University of Niš, Republic of Serbia

³Birmingham City University, UK

⁴The Cranfield Institute for Resilient Futures (CIRF), UK

⁵Singidunum University, Republic of Serbia

Abstract: Climate change is changing availability of water resources. Achieving Water Security is one of the great challenges of our time. This paper presents new methodology of step-by-step process to local water security action planning (LWSAP) emphasising in particular the importance of inclusiveness and democratic decision-making. LWSAP methodology comprises seven interrelated activities, some supported by a separate tailored methodology, which cover stakeholder analysis, public opinion assessment, local water security assessment, and problem analysis and prioritisation. Each of the seven activities comprises two or more steps, making a total of 20 steps in the LWSAP process. LWSAP methodology is developed under the project “Sustainable Use of Transboundary Water Resources and Water Security Management” (WATER SUM), Component 2: “Water and Security”. The project is implemented by the Regional Environmental Center and funded by the Government of Sweden.

UPOTREBA BIOMASE KAO ENERGENTA KOJI U ZNAČAJNOJ MERI UTIČE NA SMANJENJE ZAGAĐENJA

Milena Đurković, Lola Marković, Nevena Đurić, Dijana Đurić

Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Apstrakt: Vazduh je jedan od najznačajnijih resursa, pa je kvalitet vazduha u direktnoj vezi sa kvalitetom života čoveka, jer predstavlja izvor čitavog živog sveta na planeti Zemlji. Sprečavanje i smanjenje zagađenja vazduha zahteva niz aktivnosti i niz navika i promena u čitavom sistemu. Kao jedan od dominantnih izvora zagađenja vazduha, izdvaja se energetika. Štetni polutanti koji dospevaju u atmosferu, kao produkti sagorevanja fosilnih goriva, zagađuju prizemni sloj vazduha u značajnoj meri. Sama ograničenost drugih resursa, i brojnim saznanjima o njihovom štetnom dejstvu fosilnih goriva, koja se masovno eksploatišu, dovela su do potrebe da se pronalaze novi izvori energije, oni alternativni. Alarmatni podaci o zagađenju vazduha i samim uticaji na klimatske promene nikad nije bio veći. Obnovljivi izvori energije proizvode nulte ili veoma malu emisiju gasova staklene bašte, uključujući CO₂. Zamena fosilnih goriva sa upotrebom obnovljivih izvora energije ima jako pozitivan uticaj na kvalitet vazduha. Upotreba biomase ne doprinosi globalnom zagreivanju. . Danas se još uvek otkrivaju novi načini upotrebe biomase. Glavna prednost biomase u odnosu na fosilna goriva je manja emisija štetnih gasova i otpadnih voda. Dodatne su prednosti skupljanje i iskorišćavanje otpada i ostataka iz poljoprivrede, šumarstva i drvne industrije, smanjenje uvoza energenata, ulaganje u poljoprivredu i nerazvijena područja i povećanje sigurnosti snabdevanja energijom.

CLIMATE CHANGE, SUSTAINABLE HUMAN ERROR IN THE SYSTEM

Milica Adamović

Abstract: *As other animal species, humankind relies first and foremost on natural resources. But, on contrary to other 8,74 million animal species, which live in harmony with it's environment, humans, overuse and overexploit the resources given to them by nature. In order to prevent further climate changes, the destruction of ecosystem and the extinction of species, humans must learn to use natural resources in a way so that the balance between all species, human and nature can be established. In this essay, I will address to the problem of sustainability, it's good and bad sides and what does it exactly mean to be sustainable. Humans need to understand that nature doesn't need them, that humans need nature and that we are maybe the only species which ever lived on this planet that could drive themselves to the edge of extinction, because of our overuse of everything that planet Earth ever gave to us.*

Dvanaesta regionalna konferencija EnE16/ENV.net
The Twelfth Regional Conference EnE16/ENV.net Conference



Organizatori konferencije / Conference organizers:

Ambasadori održivog razvoja i životne sredine (Environmental Ambassadors for Sustainable Development)

Privredna komora Srbije

Program UN za životnu sredinu – Svetski dan životne sredine

i uz podršku:

Zavod za zaštitu prirode Srbije

Poverenik za informacije od javnog značaja i zaštitu životne sredine

Sekretarijat za zaštitu životne sredine, Grada Beograda

Elektroprivreda Srbije



Conference Agenda, June 6, 2016:

9:00 – 10:00 Registracija učesnika /Registration

10:00 – 11:00 **Uvodna obraćanja**
Opening remarks

Predsedništvo: Marko Čadež, prof. dr Nataša Žugić-Drakulić, prof. dr Hristina Stevanović Čarapina, mr Dušan Stokić, dr Dunja Prokić

- Irena Vojáčková – Sollorano, UN Resident Coordinator / Visoki predstavnik UN u Srbiji
- Marko Čadež, Chamber of Commerce and Industry of Serbia, President / Predsednik Privredne komore Srbije
- Goran Trivan, Secretary for Environmental Protection of the City of Belgrade, Sekretar za zaštitu životne sredine Grada Beograda
- Sandra Radojević, Embassy of Bosnia and Herzegovina, Counsellor / savetnik, Ambasada Bosne i Hercegovine
- Stanojla Mandić, Deputy Commissioner for Information of Public Importance and Personal Data Protection of the Republic of Serbia /Zamenica poverenika za informacije od javnog značaja i zaštitu podataka o ličnosti Republike Srbije
- Aleksandar Dragišić, Head of Institute for nature conservation of Serbia / Direktor Zavoda za zaštitu prirode Srbije
- Representative, Electric Power Industry of Serbia / Elektroprivreda Srbije
- Mirjana Drenovak-Ivanović, Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu i član Pregovaračkog tima za vođenje pregovora o pristupanju Republike Srbije Evropskoj uniji Vlade Republike Srbije zadužena za određene sektore poglavlja 27 / Faculty of Law, University of Belgrade and Member of the Government of the Republic of Serbia Negotiating Team for the Accession of the Republic of Serbia to the EU, responsible for specific sectors of Chapter 27
- Prof. dr Anđelka Mihajlov, Uvodna poruka / Introductory message, Ambasadora održivog razvoja i životne sredine i član Pregovaračkog tima za vođenje pregovora o pristupanju Republike Srbije Evropskoj uniji Vlade Republike Srbije zadužena za određene sektore poglavlja 27 / Environmental Ambassador for Sustainable Development and Member of the Government of the Republic of Serbia Negotiating Team for the Accession of the Republic of Serbia to the EU, responsible for specific sectors of Chapter 27

Note / Napomena: Pending invitation will be included in the final Agenda upon confirmation / Uvaženi pozvani gosti će biti uvršćeni u finalni dnevni red, po dobijanju potvrde učešća

11:00 -11:10 **Technical Break / Tehnička pauza**

11:10- 13:30 Plenary lectures / Plenarna predavanja

(Moderatori: Prof. dr Hristina Stevanović-Čarapina, mr Aleksandra Mladenović, mr Dušan Stokić, mr Draženko Bijelić)

ENV.NET PROJEKAT, NATAŠA ŽUGIĆ-DRAKULIĆ I FILIP JOVANOVIĆ, NACIONALNA KOORDINATORKA I ASISTENT PROJEKTA DEVELOPMENT OF ENV.NET IN WEST BALKAN AND TURKEY: GIVING CITIZENS A VOICE TO INFLUENCE THE ENVIRONMENTAL PROCESS REFORMS FOR CLOSER EU INTEGRATION – AMBASADORI ODRŽIVOG RAZVOJA I ŽIVOTNE SREDINE / ENVIRONMENTAL AMBASSADORS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

BRIDGING THE GAP BETWEEN CLIMATE CHANGE AND URBAN CLIMATE, CHRISTOS VLACHOKOSTAS, SCHOOL OF ENGINEERING, ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI, GREECE; VIS. PROFESSOR, CLIMATE CHANGE AND ENERGY STRATEGIES, MSC SUSTAINABLE DEVELOPMENT, INTERNATIONAL HELLENIC UNIVERSITY; VICE PRESIDENT OF THE GENERAL ASSEMBLY OF TECHNICAL CHAMBER OF GREECE

CLIMATE CHANGE AND THE TOURISM SECTOR: DECISION SUPPORT TOWARDS ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF TOURISM, ALEXIA MICHAILIDOU, SENIOR RESEARCHER, LABORATORY OF HEAT TRANSFER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, SCHOOL OF ENGINEERING, ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI, GREECE, MEMBER OF THE PERMANENT COMMITTEE FOR SUSTAINABLE TOURISM, TECHNICAL CHAMBER OF GREECE

ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF BUILDINGS IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE, ANTHIMOS AMANATIDIS, SECRETARY GENERAL OF THE TECHNICAL CHAMBER OF GREECE / REGION OF CENTRAL MACEDONIA

SUSTAINABLE PRODUCTION – A LIFE CYCLE THINKING APPROACH IN INDUSTRIAL DESIGN, CHARISIOS ACHILLAS, SENIOR RESEARCHER, LABORATORY OF HEAT TRANSFER AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, SCHOOL OF ENGINEERING, ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI, GREECE, ACADEMIC COORDINATOR, SCHOOL OF ECONOMICS, BUSINESS ADMINISTRATION AND LEGAL STUDIES, INTERNATIONAL HELLENIC UNIVERSITY, GREECE; ADJUNCT LECTURER, DEPARTMENT OF LOGISTICS, TEI OF CENTRAL MACEDONIA

SISTEM ZAŠTITE PRIRODE I KLIMATSKE PROMENE, MARIJA TRIKIĆ I BILJANA KRSTESKI, ZAVOD ZA ZAŠTITU PRIRODE SRBIJE / INSTITUTE FOR NATURE CONSERVATION OF SERBIA

BIODIVERSITY OF NATIONAL PARKS OF THE REPUBLIC OF SERBIA - NATURAL RESOURCE DIRECTLY ENDANGERED BY CLIMATE CHANGES, DEJAN STOJANOVIĆ, UNIVERZITET U NOVOM SADU, INSTITUT ZA NIZIJSKO ŠUMARSTVO I ŽIVOTNU SREDINU, NACIONALNI PARK «FRUŠKA GORA», MILICA TOMIĆ, NACIONALNI PARK «TARA», SUZANA KOMATOVIĆ, PREDRAG ŠUMARAC, NACIONALNI PARK «KOPAONIK», NACIONALNI PARK «ĐERDAP», MARKO TOMIĆ, NACIONALNI PARK «TARA»

13:30-14:30 Break with buffet / Pauza sa posluženjem

14:30-17:30 Usmena izlaganja / Oral presentations

(Moderatori: Uroš Rakić, Milena Tabašević, Vladimir Mrkajić, Dragana Nešković Markić)

KVALITET VAZDUHA U NOVOM SADU I BEOGRADU OD 2011. DO 2014. GODINE, BILJANA RADOVANOVIĆ, JKP "PARKING SERVIS" NOVI SAD, TIHOMIR POPOVIĆ, AGENCIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE REPUBLIKE SRBIJE, MIRJANA VOJINOVIĆ MILORADOV, IVANA BOŽOVIĆ, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU

KONJUKTURA VODE U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA, DUŠAN LUKIĆ

KONCEPT METODOLOGIJE ZA OTKRIVANJE I ISTRAŽIVANJE EKSTREMNIH VREMENSKIH I KLIMATSKIH POJAVA, SLAVKO MAKSIMOVIĆ, UDRUŽENJE MILUTIN MILANKOVIĆ, MIROLJUB MILUTINOVIĆ, REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD, MOMČILO ŽIVKOVIĆ, SEWA

GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI, KLIMATSKE PROMENE, ODRŽIVI RAZVOJ I ZDRAVLJE LJUDI, UROŠ RAKIĆ, INSTITUT ZA JAVNO ZDRAVLJE SRBIJE "DR MILAN JOVANOVIĆ BATUT", BEOGRAD, SRBIJA

CLIMATE CHANGE AFFECTS HEALTH CARE - RETHINKING ABOUT HEALTHY ENERGY FOR SUSTAINABILITY, MARIJA JEVTIĆ, UNIVERSITY IN NOVI SAD, FACULTY OF MEDICINE, INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH OF VOJVODINA, VLATKA MATKOVIĆ PULJIĆ, HEALTH & ENVIRONMENT ALLIANCE (HEAL), CATHERINE BOULAND, UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES (ULB), SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, RESEARCH CENTER ON ENVIRONMENTAL HEALTH AND OCCUPATIONAL HEALTH

ODRŽIVOST OKRUŽENJA I EKOLOŠKI OTISAK KAO INDIKATORI UPOTREBE PRIRODNIH RESURSA U REPUBLICAMA BIVŠE JUGOSLAVIJE, SAŠA RALETIĆ JOTANOVIĆ, VELERIJA VEČEI FUNDA, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE SREMSKI KARLOVCI, MINA KOVLJENIĆ, EKONOMSKI FAKULTET

PRIMER PROCENE RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMENE NA LOKALNOM NIVOU U SRBIJI, SLOBODAN MILUTINOVIĆ, PETAR VRANIĆ, FAKULTET ZAŠTITE NA RADU, UNIVERZITET U NIŠU

JACANJE KAPACITETA LOKALNIH ZAJEDNICA ZA ODGOVOR NA KLIMATSKE PROMENE U REGIONU PODRINJA, SLAĐANA ĐORĐEVIĆ, FAKULTET ZA PRIMENJENU EKOLOGIJU FUTURA, UNIVERZITET SINGIDUNUM, BEOGRAD, MILA VUKAŠINOVIĆ, UNIJA EKOLOGA "UNEKO", BEOGRAD, DANIELA CVETKOVIĆ, DUŠICA PEJIĆ, FAKULTET BEZBEDNOSTI, UNIVERZITET U BEOGRADU

SANITARNO-HIGIJENSKA ISPRAVNOST VODE JAVNIH ČESAMA-ZNAČAJ ZA ZDRAVLJE LJUDI, LJILJANA PLEČEVIĆ, BRANKICA LUKOVIĆ, ĐORĐE MIHAILOVIĆ, VAHID IBRULJ, MILANA ŠEVO, VISOKA TEHNOLOŠKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ARANĐELOVAC

VODNI AGENT DUNAVSKE REGIJE, MAJDA ADLEŠIĆ, JOŽE CVETKO, VODNA AGENCIJA

PRISUSTVO BIOLOSKIH INDIKATORA I NJIHOV UTICAJ NA MIRIS I UKUS VODE, MILKICA KOVAČEVIĆ

ODRŽIVO KORIŠĆENJE VODE I UPRAVLJANJE MULJEM U PROIZVODNJI KARTONA, DARJA ŽARKOVIĆ, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA, BEOGRADSKA POLITEHNIKA, SANDRA ZIHERL, FABRIKA KARTONA UMKA, UMKA, BEOGRAD, MARICA ILIĆ STAMENKOVIĆ, VISOKA TEHNOLOŠKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA, ARANĐELOVAC

MONITORING ŠUMSKIH POŽARA SA ZEMLJE I IZ VAZDUHA, SINIŠA JOVANOVIĆ, SIMA MARKOVIĆ, NACIONALNI KLASER ŠUMARSTVA, VIDOSAVA JOVANOVIĆ, UPRAVA ZA ŠUME, SLAVKO MAKSIMOVIĆ, UDRUŽENJE MILUTIN MILANKOVIĆ

AGROEKOLOGIJA – DOBRA EKOLOGIJA JE DOBRA EKONOMIJA, STELA STRSOGLAVEC, CENTAR ZA OBRAZOVANJE ODRASLIH "EDUCA HUMANA"

GUBITAK BIODIVERZITETA POD UTICAJEM GLOBALNIH EKOLOŠKIH PROMENA, IVANA TRIFKOVIĆ

EVROPSKO TRŽIŠTE UGLJEN-DIOKSIDA, BOJANA ŽIVKOVIĆ

POSTUPANJE SA NEUPOTREBLJIVIM LEKOVIMA IZ DOMAĆINSTAVA, NATAŠA BUKUMIRIĆ, VESNA ALIVOJVODIĆ, ŠIMON ĐARMATI, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA - BEOGRADSKA POLITEHNIKA

DECA EDUKATORI U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE, DRAGANA IGNJATOVIĆ CRNATOVIĆ, DEČIJI EKOLOŠKI POKRET NIŠ

PROGRAM EKO-ŠKOLA U FUNKCIJI RAZVOJA STRATEGIJE GRADA SREMSKI KARLOVCI, RADOVAN VLADISAVLJEVIĆ, FAKULTET ZA EKONOMIJU I INŽENJERSKI MENADŽMENT, PRIVREDNA AKADEMIJA, NOVI SAD, ČASLAV KALINIĆ, PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET, UNIVERZITET U NOVOM SADU, MILADIN KALINIĆ, VALERIJA VEČEI FUNDA, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE, SREMSKI KARLOVCI

MEĐUNARODNI PROGRAM EKO ŠKOLE KAO PODSTICAJ ZA OBELEŽAVANJE ZNAČAJNIH DATUMA, LJILJANA ĐUROVIĆ, OŠ "MOMČILO NASTASIJEVIĆ", GORNJI MILANOVAC

Poster izlaganja / Poster presentations

CLIMATE, TRAFFIC AND COMBUSTION - RELATED AIR POLLUTANTS IN THE URBAN AIR OF VRANJE CITY, JOVANA DŽOLJIĆ, LJILJANA ĐORĐEVIĆ, GORDANA BOGDANOVIĆ, COLLEGE OF APPLIED PROFESSIONAL STUDIES VRANJE

ZDRAVSTVENE POSLEDICE I TROŠKOVI KORIŠĆENJA UGLJA ZA PROIZVODNJU STRUJE U REPUBLICI SRBIJI, VLATKA MATKOVIĆ PULJIĆ, HEALTH AND ENVIRONMENT ALLIANCE (HEAL), BRUSSELS

DA NAM KLIMA PRIJA SVIMA, MARIJA MILIĆEVIĆ, CENTAR ENERGIJA MLADIH, SONJA MILIĆEVIĆ, ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU, DRAGANA MILIĆEVIĆ, GRADSKA UPRAVA KRUŠEVAC

SMANJENJE NEGATIVNIH EFEKATA NASTALIH KAO POSLEDICA KLIMATSKIH PROMENA, MILAN MARTINOVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA ZDRAVLJE ŽIVOTINJA, NATAŠA VUKMIROVIĆ, LINK PLUS

DISTRIBUTIVNI MODEL ZA PREDVIĐANJE BUJIČNIH POPLAVA NA MALIM SLIVOVIMA, NEDELJKOVIĆ MARKO, ŠUMARSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU, DIVNA ĐOKIĆ, ERASMUS MUNDUS, MARINE BIODIVERSITY AND CONSERVATION, GHENT, KOPRIVICA ANA, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

CLIMATE CONSULTANT AS A TOOL TO DETERMINE AND ACHIEVE THERMAL COMFORT CONDITIONS IN BUILDINGS: A CASE STUDY FOR THE CITY OF BELGRADE, MILOVAN MEDOJEVIĆ, MILANA MEDOJEVIĆ, NENAD MEDIĆ, MILOVAN LAZAREVIĆ, NEMANJA SREMČEV, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU

KLIMATSKE PROMENE I URBANI PROSTOR, MILAN MARTINOVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

THE ROLE OF GREEN ROOFS IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION, SANDRA STANKOVIĆ, JASMINA RADOSAVLJEVIĆ, DEJAN VASOVIĆ, FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY, UNIVERSITY OF NIŠ

RAZVOJ GRAĐEVINSKOG PODRUČJA POD EKOLOŠKIM RIZICIMA U SRBIJI, MILICA GAČIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU

KARTIRANJE I VIZUELIZACIJA PRIRODNIH KARAKTERISTIKA PROSTORA OPŠTINE SVILAJNAC U GISU, MILOŠ NINKOVIĆ, UROŠ RADOJEVIĆ, FAKULTET ZA PRIMENJENU EKOLOGIJU FUTURA, UNIVERZITET SINGIDUNUM

EKOLOŠKA DIMENZIJA ODRŽIVOG RAZVOJA TURIZMA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA, LJUBICA KOMAZEC, MARKO ALEKSIĆ, RADMILA BJEKIĆ, EKONOMSKI FAKULTET U SUBOTICI, UNIVERZITET U NOVOM SADU

GEOEKOLOŠKO VREDNOVANJE KALUĐERSKIH BARA NA TARI U FUNKCIJI ODRŽIVOG TURIZMA, EMINA MURATOVIĆ, GEOGRAFSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU, SAFET MURATOVIĆ, ZORAN KRIČKOVIĆ, MINISTARSTVO ODBRANE

KLIMA KAO TURISTIČKA VRIJEDNOST TUZLE, JUSUF OMEROVIĆ, EVROPSKI UNIVERZITET KALLOS, TUZLA

AKTUELNI IZAZOVI RAZVOJA BIKIKLISTIČKOG TURIZMA U SREDNJEM I DONJEM DELU DUNAVSKOG REGIONA, VLADIMIR MRKAJIĆ, NOVOSADSKA BIKIKLISTIČKA INICIJATIVA

STIRLING MOTOR – PRIJATELJ ŽIVOTNE SREDINE, MIODRAG JOVANOVIĆ, RVIPVO, VOJSKA SRBIJE, MINISTARSTVO ODBRANE

PLAN ODRŽIVOG UPRAVLJANJA OTPADNIM ULJIMA NA "POLJU D" RB "KOLUBARA", ANA KOPRIVICA,
UROŠ PANTELIĆ, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U BEOGRADU

RECIKLAŽA AMBALAŽNOG OTPADA U SRBIJI – TRENUTNO STANJE I IZAZOVI, VLADIMIR MRKAJIĆ,
NEMANJA STANISAVLJEVIĆ, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, UNIVERZITET U NOVOM SADU

PROCEDNE VODE SA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA, DRAGANA NEŠKOVIĆ MARKIĆ, ŽELJKA
ŠOBOT PEŠIĆ, DRAŽENKO BJELIĆ, J.P. DEP-OT REGIONALNA DEPONIJA BANJA LUKA

LOCIRANJE DIVLJIH DEPONIJA, JAGODA PETROVIĆ UKAJ, GEODETSKA TEHNIČKA ŠKOLA, BEOGRAD

KORIŠĆENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U CRNOJ GORI, MARINA PETROVIĆ, OŠ JUGOSLAVIJA,
BAR

VALORIZACIJA KOMINE GROŽĐA – HLADNO CEĐENO ULJE IZ KOŠTICA, VESNA VUJASINOVIĆ, VISOKA
ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE KOMUNIKACIJE, SREMSKI KARLOVCI,
MILOŠ BJELICA, TEHNOLOŠKI FAKULTET, UNIVERZITET U NOVOM SADU, VALERIJA VEČEI-FUNDA,
NIKOLA VUKSANOVIĆ, VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ZA MENADŽMENT I POSLOVNE
KOMUNIKACIJE, SREMSKI KARLOVCI

ZNAČAJ KRIVIČNOG ZAKONA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE U REPUBLICI SRBIJI ZA PROCES
INTEGRACIJE U EU, ALEKSANDAR LUKOVIĆ, KORIDORI SRBIJE, BRANKICA LUKOVIĆ, VISOKA
TEHNOLOŠKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA, ARANĐELOVAC

17:30 Zatvaranje konferencije / Conference closing

Dvanaesta regionalna konferencija EnE16-ENV.net
The Twelfth Regional Conference EnE16-ENV.net Conference



ORGANIZACIONI I NAUČNO - RECENZENTSKI ODBOR:
ORGANISATION AND SCIENTIFIC - ADVISORY COMMITTEE:

Marko Čadež, ko-predsedavajući Konferencije, **Conference co-Chair**
Prof. dr **Nataša Žugić-Drakulić**, Nacionalni koordinator ENV.net projekta, **Conference co-Chair**
Doc. dr **Dunja Prokić**, glavna koordinatorica Konferencije, Main Conference Coordinator
Milena Tabašević MSc, asistentkinja glavne koordinatorke Konferencije, assistant
Mr Dušan Stokić
Prof. dr **Hristina Stevanović Čarapina**
Filip Jovanović MSc
dr **Uroš Rakić**
mr **Danko Aleksić**
mr **Aleksandra Mladenović**
Prof. dr **Anđelka Mihajlov**



CIP - Каталогизacija y publikaciji
Народна библиотека Србије, Београд

502/504(082)(0.034.2)
502/504:551.583(082)(0.034.2)

РЕГИОНАЛНА конференција Животна средина
ка Европи (12 ; 2016 ; Београд)
Zbornik radova EnE16-ENV.net: Klimatske
promene i održivo korišćenje
prirodnih resursa [Електронски извор] =
Conference Proceedings
EnE16/ENV.net: Climate Change and
Sustainability of Resources / Dvanaesta
regionalna konferencija EnE16-ENV. net Životna
sredina ka Evropi = The
Twelfth Regional Conference EnE16-ENV.net
Conference Environment to Europe,
Beograd, 2016 ; [glavni i odgovorni urednik,
editor in chief Dunja Prokić].
- Beograd : Ambasadori održivog razvoja i
životne sredine, 2016 (Gornji
Milanovac : Sirius digital press). - 1 elektronski
optički disk (CD-ROM) ;
12 cm

Sistemske zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa
naslovne strane dokumenta. -
Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 200. -
Abstracts. - Bibliografija uz
svaki rad.

ISBN 978-86-89961-05-8

a) Животна средина - Заштита - Зборници b)
Животна средина - Климатске
промене - Зборници
COBISS.SR-ID 223909132