

LIMES

PLUS

ČASOPIS ZA DRUŠTVENE I HUMANISTIČKE NAUKE

ISSN 1820-0869



ŽIVOTNA
SREDINA
KA
EVROPI



LIMES

PLUS

ČASOPIS ZA DRUŠTVENE I HUMANISTIČKE NAUKE

ŽIVOTNA
SREDINA
KA
EVROPI

HESPERIA^{edu}

ISSN 1820-0869

Broj 1/2014

Naučna redakcija:

*Ivo GOLDSTEIN, Erick GORDI,
Egidio IVETIC, Dušan JANJIĆ,
Predrag MATVEJEVIĆ, Anđelka
MIHAJLOV, Aleksandar MIRKOVIĆ,
Vuk OGNJANOVIĆ, Darko
TANASKOVIĆ, Predrag SIMIĆ,
Christine SINAPI, Aleksandra
STUPAR,
Josip VRANDEČIĆ*

Izdavač

HESPERIAedu

Beograd, Francuska 14
E-mail: h.edu@eunet.rs
www.limesplus.rs; www.hedu.biz
www.komunikacija.org

Za izdavača

Zorica STABLOVIĆ BULAJIĆ

Odgovorni urednik
Nikola SAMARDŽIĆ

Urednik broja
Anđelka MIHAJLOV

Izvršna redakcija:
*Haris DAIĆ, Aleksa DMITROVIĆ
Zorica STABLOVIĆ BULAJIĆ,
Maja VASILJEVIĆ (sekretar),
Alenka ZDEŠAR ĆIRILOVIĆ*

Tehnički urednik
Predrag Knežević

Lektorka
Sonja Mićunović

Korektorka
Ivana Stojanović

Prodaja i pretplata
*h.edu@eunet.rs
+381 11 72 46 023*

Štampa
Instant system, Beograd

AUTORI:

Vesna ALIVOJVODIĆ – Univerzitet u Beogradu, Visoka škola strukovnih studija-Beogradska politehnika

Andrea BASSI, UNEP Regionalna kancelarija za Evropu u Ženevi

Ivana ČARAPINA RADOVANOVIĆ, Mašinoprojekt-Beograd

Goran ĆIROVIĆ, – Visoka građevinsko geodetska škola strukovnih studija, Beograd

Ljiljana ĆURČIĆ – Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, Fakultet zaštite životne sredine

Šimon A. ĐARMATI – Univerzitet u Beogradu, Visoka škola strukovnih studija-Beogradska politehnika

Mladenka IGNJATIĆ – Istraživački forum Evropskog pokreta u Srbiji

Tina JANJATOVIĆ – Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine RS

Biljana JOVIĆ – Agencija za zaštitu životne sredine RS

Snežana KAPLANOVIĆ – Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Aleksandar MANOJLOVIĆ – Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Lidija MARIĆ – Agencija za zaštitu životne sredine RS

Toplica MARJANOVIĆ – RTB Bor

Ljiljana MARKOVIĆ LUKOVIĆ – Kancelarija za životnu sredinu opštine Bor

Anđelka MIHAJLOV – Univerzitet Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka

Radomir MIJAILOVIĆ – Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Vladimir MOMČILOVIĆ – Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Marina NIKOLIĆ TOPALOVIĆ – Visoka građevinsko geodetska škola strukovnih studija, Beograd

Nebojša POKIMICA, Dvoper d.o.o, Beograd

Tihomir POPOVIĆ – Agencija za zaštitu životne sredine RS

Dunja PROKIĆ – Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, Fakultet zaštite životne sredine

Anđelka RADOSAVLJEVIĆ – Agencija za zaštitu životne sredine RS

Dragan RANĐELOVIĆ – Društvo mladih istraživača Bor

Jürg STAUDENMANN, International Environment & Climate Policy u Bernu

Jasna STEPANOV – Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, Fakultet zaštite životne sredine

Hristina STEVANOVIĆ ČARAPINA – Fakultet zaštite životne sredine, Univerzitet Educons u Sremskoj Kamenici

Dušan STOKIĆ, Privredna komora Srbije

Miroslav TADIĆ, UNDP za Srbiju

Dragoljub TODIĆ – Institut za međunarodnu politiku i privredu u Beogradu

Maja TRUMIĆ – Tehnički fakultet Bor

Milan TRUMIĆ – Tehnički fakultet Bor

Rie TSUTSUMI, UNEP Regionalna kancelarija za Evropu u Ženevi

Branislav VULEVIĆ – JP „Nuklearni objekti Srbije” u Vinči, Beograd

Bojana ŽIVKOVIĆ – Univerzitet „Union – Nikola Tesla”, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine

Nataša ŽUGIĆ-DRAKULIĆ – Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, Fakultet zaštite životne sredine

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
32

LIMES plus : časopis za društvene i humanističke nauke /
odgovorni urednik Nikola Samardžić. - 2004, br. 1- . - Beograd :
Hesperia edu, 2004- (Beograd : Instant system). - 24 cm

Tri puta godišnje
ISSN 1820-0869 = Limes plus
COBISS.SR-ID 114047756

UVODNIK

- 5 Istorija sutrašnjice se piše danas: Životna sredina ka Evropi
7 Multidisciplinarni pristup evropskim vrednostima

Deo I – MOGUĆA rešenja

INTERVJU

- 11 Podsticaj reformama u oblasti životne sredine: Govori
prof. dr Nataša Žugić Drakulić, koordinator ENV.net projekta
17 Anđelka MIHAJLOV, Hristina STEVANOVIĆ ČARAPINA, Jürg
STAUDENMANN, Miroslav TADIĆ, Dušan STOKIĆ, Rie
TSUTSUMI i Andrea BASSI: **Potreba ozelenjavanja ekonomije
u Srbiji**

Deo II – Metode REŠAVANJA problema

- 27 Hristina STEVANOVIĆ ČARAPINA, Nataša ŽUGIĆ-
DRAKULIĆ, Anđelka MIHAJLOV i Ivana ČARAPINA
RADOVANOVIĆ: **MFA I LCA kao analitički instrumenti u
oblasti životne sredine**
43 Aleksandar MANOJLOVIĆ, Vladimir MOMČILOVIĆ i
Snežana KAPLANOVIĆ: **Održiva javna nabavka vozila u
drumskom transportu**
59 Mladenka IGNJATIĆ: **Procena i jačanje kapaciteta lokalne
samouprave za primenu evropskih standarda u oblasti životne
sredine**
69 Vesna ALIVOJVODIĆ i Šimon A. ĐARMATI: **Doprinos
obrazovanja kvalitetu životne sredine – primer beogradske
Politehnike**
77 Bojana ŽIVKOVIĆ: **Tretman otpada plazma tehnologijom**
89 Marina NIKOLIĆ TOPALOVIĆ i Goran ĆIROVIĆ: **Poboljšanje
energetske efikasnosti objekata visokogradnje**
101 Dunja PROKIĆ, Anđelka MIHAJLOV, Jasna STEPANOV i
Ljiljana ĆURČIĆ: **Procena uticaja održivog razvoja**

Deo III – Problemi i izazovi

- 119 Anđelka RADOSAVLJEVIĆ, Tihomir POPOVIĆ, Lidija MARIĆ
i Biljana JOVIĆ: **Prekoračenja GV PM10 – stanje kvaliteta
vazduha u Srbiji i EU**
- 129 Radomir MIJAILOVIĆ: **Emisija CO₂ putničkih automobila
u Srbiji**
- 143 Branislav VULEVIĆ: **Elektromagnetska polja u životnoj sredini**
- 155 Tina JANJATOVIĆ i Dragoljub TODIĆ: **Međunarodni propisi o
učešću javnosti u donošenju odluka u Republici Srbiji**
- 169 Dragan RANĐELOVIĆ, Milan TRUMIĆ, Toplica MARJANOVIĆ,
Ljiljana MARKOVIĆ LUKOVIĆ i Maja TRUMIĆ: **Ekološka svest
građana Bora: deset godina lokalnog ekološkog akcionog plana**

Istorija sutrašnjice se piše danas: ŽIVOTNA SREDINA KA EVROPI

*P*REDGOVOR OVOM VREDNOM ŠTIVU, ŽELIM da usmerim tako što ću sa čitaocima da podelim svoju dilemu – ko će platiti u budućnosti „račun“ ukoliko danas donosimo pogrešne, neutemeljene, neodržive odluke?

Način na koji živimo danas, posledica je mnogih odluka i ponašanja iz bliske i dalje prošlosti. Isto tako, načini na koje postupamo sa izazovima današnjice će posledično u godinama i decenijama koje dolaze određivati naš način življenja.

Kada, na primer, ne platite račun za struju, prekinu vam dovode – vi više nemate struju dok ne izmirite dug. A šta će biti ako/kad u narednim decenijama prirodnih resursa ili ne bude ili ih bude znatno manje, zbog neodrživog i nedovoljno kontrolisanog korišćenja prirodnih resursa danas? Tada neće biti opcije da se naknadno plati „račun“ (za neodrživo korišćenje prirodnih resursa i životne sredine) – i sa velikim novcem neće moći da se vrate neobnovljivi prirodni resursi, uništena i narušena životna sredina i priroda. Generacije koje tada budu živele, zbog načina na koji živimo danas, imaće malo mogućnosti da poprave situaciju. Mi ćemo biti krivi, ali oni će ispaštati.

Dakle, mi danas ponašanjem prema životnoj sredini i resursima, pišemo istoriju budućnosti.

Ako se danas budemo oslanjali na tradicionalnu ekonomiju, mi propuštamo generacijsku šansu da ostvarimo održivi rast u budućnosti. Na neki način, ova tematska publikacija, ukazujući na aktuelne probleme, puteve rešavanja i moguća rešenja, predstavlja pokušaj da se ukaže na važnost međugeneracijske solidarnosti, postavljajući vrednosti Evropske unije u oblasti životne sredine kao vodilju i odrednicu.

*Prof. dr Anđelka Mihajlov,
ambasadorka održivog razvoja i životne sredine*

UVODNE NAPOMENE

RADOVI U OVOJ PUBLIKACIJI SU MULTIDISCIPLINARNI I INTERDISCIPLINARNI, iz sfere društvenih, prirodnih i tehničkih nauka. Ovu tematsku publikaciju „Životna sredina ka Evropi“, čije je štampanje omogućio ENV-net projekat¹ koji podržava EU, a u Srbiji realizuje strukovna organizacija *Ambasadori održivog razvoja i životne sredine*, treba čitati kao naučno štivo Ad hoc izabranih segmenata u sektoru životne sredine u Srbiji, na putu ka vrednostima u Evropskoj uniji. Publikovani radovi izabrani su po sledećoj metodologiji. Objavljen je cirkularni poziv učesnicima deset regionalnih konferencija „Životna sredina ka Evropi“² (na kojima je saopšteno i objavljeno u zbornicima radova konferencije više od 400 radova) i oni autori koji su nam za svoje radove poslali saglasnost i čiji su radovi prošli recenzentsku proceduru uključeni su u tematski broj LIMESA. Recenzenti ove publikacije su se oslanjali na recenzije uvaženih recenzentata konferencija „Životna sredina ka Evropi“. Sami autori snose odgovornost za autentičnost svojih istraživanja.

Izdavanje publikacije je podržalo ministarstvo nadležno za životnu sredinu Republike Srbije.

Autori radova u ovom tematskom broju „Životna sredina ka Evropi“ su : Aleksandar Manojlović, Anđelka Mihajlov, Anđelka Radosavljević, Andrea Bassi, Biljana Jović, Bojana Živković, Branislav Vulević, Dragan Randelović, Dragoljub Todić, Dunja Prokić, Dušan Stokić, Goran Ćirović, Hristina Stevanović Čarapina, Ivana Čarapina Radovanović, Jasna Stepanov, Jürg Staudenmann, Lidija Marić, Ljiljana Ćurčić, Ljiljana Marković Luković, Maja Trumić, Marina Nikolić Topalović, Milan Trumić, Miroslav Tadić, Mladenka Ignjatić, Nataša Žugić-Drakulić, Nebojša Pokimica, Radomir Mijailović, Rie Tsutsumi, Šimon A. Đarmati, Snežana Kapla-

1 Više o projektu na www.env-net.org; <http://ambassadors-env.com/project/razvoj-env-net-na-zapadnom-balkanu-i-turskoj-unapredjivanje-uticaja-na-proces-reformi-u-sektoru-zivotne-sredine-ka-podrska-priblizavanja-evropskoj-uniji/>

2 Više o regionalnim konferencijama na www.ambassadors-env.com; <http://ambassadors-env.com/project/zivotna-sredina-ka-evropi-ene/>

nović, Tihomir Popović, Tina Janjatović, Toplica Marjanović, Vesna Alivojvodić i Vladimir Momčilović.

Ključne reči³ koje bliže određuju tematsku usmerenost publikacije su: životna sredina, Evropska unija, evropske integracije, održivi razvoj, analiza materijalnih tokova, analiza životnog ciklusa, anketno istraživanje, Arhuska konvencija, Bor, čvrst otpad, demokratizacija, eko-dizajn, ekološka svest, ekonomija, eksploatacioni vek vozila, elektromagnetska polja, energetska efikasnost, energija iz otpada, građani, građevinarstvo, industrijska ekologija, insineracija, investicioni trošak, istraživanje, kapaciteti, kvalitet vazduha, lokalna samouprava, lokalni ekološki akcioni plan, međunarodni ugovori, monitoring, nejonizujuće zračenje, održiva javna nabavka, opština, plazma tehnologija, prerada otpada, procena uticaja na održivi razvoj, procena uticaja, putnički automobil, reciklabilni materijali, reciklaža, region, Republika Srbija, zračenje, suspendovane čestice, troškovi, učešće javnosti, ugljendioksid, upravljanje otpadom, vozni park, zagađujuća supstanca, zaštita životne sredine, zastupanje zasnovano na znanju, zelena ekonomija, zelena gradnja i životni ciklus.

3 **“Environment to Europe”** Key words: Environment, European integration, European Union, sustainable development, Aarhus Convention, air quality, Bor capacities, citizens’ survey, CO₂, construction, cost, democratization, eco-design, economy, electromagnetic field, energy efficiency, energy from the waste, environmental awareness, environmental education, environmental protection, green building, green economy, impact assessment, incineration, industrial ecology, international agreements, investment cost, knowledge based advocacy, LEAP, LFA, life cycle, local government, MFA, monitoring, municipality, non-ionizing radiation, particulate matter, passenger car, plasma technology, pollutants, public participation, radiation, recyclable materials, recycling, region, Republic of Serbia, life of the vehicle, solid waste, survey, sustainable impact assessment, sustainable procurement, vehicle fleet, waste management and waste processing,

LIMES

PLUS

ČASOPIS ZA DRUŠTVENE I HUMANISTIČKE NAUKE

**ŽIVOTNA
SREDINA
KA
EVROPI**

Deo I

MOGUĆA rešenja

PODSTICAJ REFORMAMA U OBLASTI ŽIVOTNE SREDINE PUTEM ENV.NET PROJEKTA

Za LIMESplus o prioritetima obrazovanja u oblasti životne sredine, upravljanju otpadom i sprovođenju zakona govori prof. dr Nataša Žugić-Drakulić, koordinatorka ENV.net projekta u Srbiji

Šta su osnovna obeležja i koristi ENV.net projekta?

Projekat pod nazivom „Razvoj ENV.net na Zapadnom Balkanu i Turskoj: unapređivanje uticaja stanovništva na proces reformi u sektoru životne sredine kao podrška približavanja Evropskoj uniji“ (skraćeno: ENV.net projekat) kofinansira EU. Projekat je orijentisan ka podizanju svesti različitih organizacija civilnog društva (OCD) i građana radi unapređenja uticaja na proces reformi u sektoru životne sredine, čime se pruža podrška približavanju Evropskoj uniji (EU).

Ko su članovi ENV.net tima?

ENV.net čini sedam partnerskih organizacija iz EU, sa Zapadnog Balkana, i iz Turske. Nosilac projekta je organizacija „Fondazione punto.sud“ iz Italije, a organizacija zadužena za sprovođenje ovog projekta u Srbiji jesu „Ambasadori održivog razvoja i životne sredine“ – EASD. Realizacija ovog projekta doprinosi: osnaživanju regionalne i međunarodne saradnje i strukovnom povezivanju eksperata. Sastanci i konferencije u okviru projekta su na neki način obrazovni signali i kursevi za održivi razvoj i životnu sredinu.

Osim ovih organizacija, u projekat su uključene i organizacije civilnog društva sa kojima ENV.net partneri sarađuju. U Srbiji, ENV.net familiju predstavljaju organizacije civilnog društva koje su učestvovalе u dosadašnjim aktivnostima projekta u Srbiji. Nju pre svega predstavljaju četrdeset i dve organizacije civilnog društva koje su odgovorile na upitnik od dvadeset četiri pitanja, a tiču se trenutnog

stanja u sektoru životne sredine u Republici Srbiji. Tom broju treba dodati i osamdeset tri organizacije civilnog društva koje su učestvovala u prijavama predloga projekata na potprojekat ENV.net-a. U 2013. ENV.net je organizovao okrugli sto u sklopu EnE13 konferencije koja je imala za temu „Životna sredina na lokalnu“ sa oko sto dvadeset učesnika. Naredne godine ista institucija organizovala je konferenciju EnE14/ENV.net koja je za temu imala „Poglavlje 27“ sa oko dvesta učesnika. Osim ovih organizacija, ENV.net familiju čine i učesnici Seminara za učitelje koje je ENV.net organizovao na temu zaštite životne sredine i Seminara o otpadu u marinama, kao i pripadnici medija koji su propratili ove događaje, i slično.

Koji su ciljevi ENV.net projekta?

Cilj ENV.net projekta je ne samo da se podstakne uloga civilnog sektora u oblasti zaštite životne sredine, već i da se utiče na nacionalne reformske procese u sektoru zaštite životne sredine na putu Srbije ka Evropskoj uniji. Postizanje veće opredeljenosti za reforme u sektoru životne sredine kao podrške približavanja EU moguće je vršiti kroz analizu, monitoring i popularizaciju zaštite životne sredine. Zbog ovih ciljeva ENV.net projekat je prepoznat kao projekat koji predstavlja važnu podršku za proces pristupanja Srbije EU, i stoga je odabran da se finansira iz budžeta EU, a planirano je da traje od 2012. do 2016. godine. Projektne aktivnosti vezane za izdavanje ovog tematskog broja LIMESplusa o životnoj sredini, a radove je podržalo i Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije.

Koje su ENV.net aktivnosti?

Aktivnosti kojima se ostvaruju najvažniji ciljevi projekta uključuju:

- Prikupljanje podataka o statusu zakonodavstva Srbije u oblasti zaštite životne sredine;
- Identifikaciju glavnih zainteresovanih strana i uspostavljanje kontakta sa zainteresovanim stranama;
- Izrada i distribucija upitnika radi identifikacije prioriteta oblasti i načina unapređenja stanja;
- Organizovanje seminara, tribina, okruglih stolova i konferencija u cilju podizanja svesti i skretanja pažnje javnosti na ove bitne oblasti;

- Organizovanje obuka za organizacije civilnog društva na određene teme;
- Uspostavljanje i održavanje sajta;
- Upotreba društvenih mreža;
- Izdavanje elektronskog biltena;
- Elektronski kursevi;
- Sufinansiranje potprojekata.

Koji su prioriteti ovog projekta u Srbiji i kako su oni određeni?

Prioriteti ENV.net projekta za Srbiju određeni su na osnovu analize rezultata odgovora različitih kategorija OCD koje su učestvovala u anketi, realizovanoj u prvoj fazi projekta.

Prva faza projekta imala je za cilj ocenu trenutnog stanja u sektoru životne sredine. Prvi korak bila je izrada upitnika koji se sastoji od dvadeset i četiri pitanja. Drugi korak je bila identifikacija različitih grupa postojećih OCD koje su aktivne u oblasti zaštite životne sredine, te identifikacija njihovih okvira rada, prednosti i izazova sa kojima se susreću, a sve u cilju boljeg planiranja realnih i korisnih aktivnosti za dobrobit civilnog društva u Srbiji. Nakon distribucije upitnika, prikupljeni su podaci i analizani rezultati dobijeni na uzorku od četrdeset i dve popunjene ankete.

Prioritet 1: Obrazovanje budućih građana EU o životnoj sredini

Obrazovanje o životnoj sredini i za životnu sredinu prepoznat je kao najvažniji prioritet, jer se sve više shvata da je za promišljenu viziju razvoja potrebno radikalno preispitivanje postojećeg ekonomskog modela uz usmeravanje ka održivom razvoju, kao i da su potrebna nova, savremena znanja i veštine, kroz koje se otvara perspektiva značajnog broja novih radnih mesta.

Današnja deca, učenici i studenti u Srbiji će biti građani i Evropske unije, tako da obrazujući ih o životnoj sredini, mi ih pripremamo za usvajanje i sprovođenje visokih standarda i vrednosti koje postoje u EU.

Potrebu da se ENV.net projekat u Srbiji usmeri ka ovom prioritetu, razvijamo kroz pojedinačne aktivnosti koje su usmerene da ukažu na značaj sistemskog

bavljenja ovim problemom (uključujući analizu i potrebne izmene obrazovnih sadržaja iz ove oblasti u postojećem sistemu obrazovanja na svim nivoima, podršku osmišljenim i usmerenim obrazovnim aktivnostima neformalnog obrazovanja u ovoj oblasti, kao i podizanje nivoa svesti o značaju zaštite životne sredine u cilju povećanja nivoa razumevanja problema od strane javnosti i pobuđivanje interesa za pitanja životne sredine).

Prioritet 2: Postupanje otpadom

Problem postupanja otpadom kontinualno je na vrhu liste problema u Srbiji.

Obzirom na nedovoljno brzu izgradnju (a zatim i održavanje) infrastrukture koja podržava integralno upravljanje otpadom (sistem upravljanja koji obuhvata sve tokove otpada u svim fazama od nastanka, preko sakupljanja, selekcije i reciklaže, tretmana do konačnog odlaganja otpada), nerešene „finansijske praznine“ za usmerenije rešavanje problema, kao i niza drugih ograničenja navedenih u strateškim dokumentima, održivo postupanje sa otpadom u Srbiji jeste i biće u našoj zemlji jedan od značajnih izazova za rešavanje.

Potrebu da se ENV.net projekat u Srbiji usmeri ka ovom prioritetu, razvijamo kroz pojedinačne aktivnosti koje su usmerene da ukažu na značaj sistemskog i na znanju zasnovanog bavljenja i sprovođenja rešavanja problema postupanja otpadom.

Istraživanja su pokazala da su potrebne inicijative koje imaju za cilj i da:

- podstaknu i stanovništvo na odgovorniji odnos prema otpadu i na postupanje sa otpadom na održiv način (kao što je smanjenje otpada na izvoru, ponovna upotreba otpada, reciklaža, iskorišćenje otpada i odlaganje otpada na bezbedan način),
- donosioci odluka pronađu rešenja za „finansijske praznine“ (ponude funkcionalnu alternativu ukinutom Fondu za životnu sredinu, između ostalog, s obzirom na to da istraživanja ukazuju da je ovo jako uzdrimalo proces uspostavljanja održivog upravljanja otpadom), i
- promovišu efektivne ekonomske zahteve (plaćanje) za usluge sakupljanja i odlaganja otpada.

Prioritet 3:

Procena uticaja na životnu sredinu i sprovođenje usvojenih zakona

Nevladin sektor (uključujući i nevladine organizacije), koji je učestvovao u istraživanjima, iskazuje nezadovoljstvo sprovođenjem usvojenih zakona, posebno u domenu kvalitetnog učešća zainteresovane javnosti u odlučivanju (što je sastavni deo mnogih zakona u oblasti životne sredine, uključujući i zakon o proceni uticaja na životnu sredinu).

Potrebu da se ENV.net projekat u Srbiji usmeri ka ovom prioritetu, razvijamo kroz učešće u praćenju sprovođenja usvojenih zakona u procesu monitoringa procesa napredovanja ka Evropskoj uniji u sektoru životne sredine, kao i u promovisanju potrebe da zainteresovane strane budu konsultovane u ranoj fazi izrade strategije i propisa.

POTREBA OZELENJAVANJA EKONOMIJE U SRBIJI

Pregledni naučni rad

Andelka MIHAJLOV,

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet Novi Sad

Hristina STEVANOVIĆ ČARAPINA, Fakultet zaštite životne sredine,

Univerzitet Educons u Sremskoj Kamenici

Jürg STAUDENMANN, International Environment & Climate

Policy u Bernu (do jula 2014. UNDP za Srbiju

– United Nations Development Programme)

Miroslav TADIĆ, UNDP za Srbiju (do juna 2014. godine

Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije)

Dušan STOKIĆ, Privredna komora Srbije

Rie TSUTSUMI, UNEP (United Nations Environment

Programme) Regionalna kancelarija za Evropu u Ženevi

Andrea BASSI, UNEP (United Nations Environment

Programme) Regionalna kancelarija za Evropu u Ženevi

Nebojša POKIMICA, Dvoper d.o.o, Beograd (2012. u Ministarstvu životne
sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije)

U trojnoj strukturi održivog razvoja, politike zelenog rasta naglašavaju mesta u kojima se dodiruju ili preklapaju ekonomski interesi sa interesima zaštite životne sredine i u tom kontekstu razmatraju najbolje opcije za razvoj. Time strategije zelenog ekonomskog rasta doprinose održivom razvoju tako što se njima kreira napredniji politički okvir, neophodan za ostvarivanje koncepta održivog razvoja. Ovaj rad predstavlja prikaz Nacionalnog (sinteznog) izveštaja za Srbiju i istovremeno izvod Studije o zelenoj ekonomiji za Srbiju, koja je bila sastavni deo platforme za učestvovanje državne delegacije Srbije na Svetskoj konferenciji „Rio+20”

Ključne reči: zelena ekonomija, održivi razvoj, ekonomija, životna sredina, evropske integracije

Uvod

REPUBLIKA SRBIJA JE PRIPREMILA VIZIJU ZA Rio+20 (UNDP/UNEP 2012) na osnovu inicijalnih pripremnih aktivnosti i nacionalnih strategija i dokumenata, uključujući ali, neograničavajući se na implementaciju strategije održivog razvoja, Strategiju za pristupanje EU, Strategiju aproksimacije u oblasti životne sredine, Strategiju za smanjenje siromaštva, Plan

* anmi@eunet.rs; office@ambassadors-env.com

implementacije za postizanje Milenijumskih ciljeva razvoja, Nacionalni program zaštite životne sredine, Strategiju održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara, Strategiju zaštite biodiverziteta, Strategiju upravljanja otpadom za period 2010–2019, kao i analizu u vezi sa sprovođenjem multilateralnih sporazuma o životnoj sredini koje je zemlja ratifikovala.

Istaknuto je da Srbija shvata da je za nju kao zemlju u tranziciji ka ekonomiji Evropske unije i zemlju koja ima niz specifičnosti, veliki izazov da realizuje zelenu ekonomiju i održivi razvoj. Nacionalni sintezni izveštaj i Studija o zelenoj ekonomiji pokazuju da je Srbiji potrebna podrška, uključujući i finansijsku, u naporima da razvija svoju ekonomiju i društvo na ovim principima. U 2012. godini kada se održavala Svetska konferencija o održivom razvoju u Brazilu, u Srbiji fokus nije bio u brojkama, već u viziji i strategiji.

Izazovi

Studija o zelenoj ekonomiji u Srbiji urađena je kao inicijalni dokument na ovu temu, između ostalog i zato što još uvek nema jedinstvene opšte prihvaćene definicije termina *zelena ekonomija*. U procesu izrade ove studije oslanjali smo se na definiciju „zelene ekonomije“ koju je dao UNEP (United Nations Environment Programme) (UNEP 2009).

Koncept zelene ekonomije ne zamenjuje održivi razvoj, ali je danas sve više dokaza da dostizanje ciljeva održivog razvoja u najvećoj meri zavisi od kretanja u ekonomskoj sferi. Decenije u kojima su nove vrednosti i blagostanje stvarani na principima i uz korišćenje tradicionalnih ekonomskih modela nisu uspele da se izbore sa pojavama društvene marginalizacije i prekomerne potrošnje resursa. Održivost i dalje ostaje prvorazredni dugoročni cilj, ali se dodatni naponi moraju usmeriti ka ostvarivanju koncepta zelene ekonomije ukoliko se taj cilj želi dostići.

Održivi razvoj predstavlja krovni, holistički koncept i paradigmu koja povezuje ekonomiju, društvo i zaštitu životne sredine, unutar koje se strategije zelenog rasta mogu smatrati odgovarajućim okvirom praktičnih politika. Imajući ovo u vidu, jasno je da zelena ekonomija predstavlja nešto mnogo konkretnije od održivog razvoja. Principi održivog razvoja odnose se na dugoročna stremljenja, dok zelena ekonomija kombinuje težnje za sistemskim stvaranjem novih mogućnosti koje bi dovele do robusnijeg ekonomskog oporavka na kratak rok sa uvođenjem novih, ekološki prihvatljivih izvora ekonomskog rasta na duži rok.

Postojeći strateški okvir za ozelenjavanje ekonomije u Srbiji

Osnovni pravci razvoja Republike Srbije definisani su „krovnim“ strateškim dokumentima u koje spadaju: Nacionalna strategija održivog razvoja, Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara, Strategija za smanjenje siromaštva u Srbiji, Nacionalni Milenijumski ciljevi razvoja, Nacionalna strategija privrednog razvoja Republike Srbije, Nacionalni program za integraciju Republike Srbije u Evropsku uniju, Nacionalni program za zaštitu životne sredine, Nacionalna strategija Republike Srbije za aproksimaciju u oblasti životne sredine itd. Pored navedenih, postoji i određeni broj strategija iz sektora životne sredine i energije, kao i veliki broj „sektorskih“ strategija (u oblasti zapošljavanja, obrazovanja, socijalne zaštite, zdravlja, itd.) koje sadrže mere za unapređenje položaja osetljivih grupa.

Osim sveobuhvatinih i opštih strategija, pripremljene su i važne strategije koje se odnose na posebne aspekte zaštite životne sredine: Nacionalna strategija upravljanja otpadom za 2010–2019. godinu, Strategija o biološkoj raznovrsnosti za period 2011–2018.godine, Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije, Druga nacionalna komunikacija prema Okvirnoj konvenciji UN o klimatskim promenama (u toku), Nacionalni plan za implementaciju Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim materijama i dr.

Značajno je pomenuti, između ostalih:

- Nacionalnu strategiju privrednog razvoja Republike Srbije 2006–2012. godine (koja sadrži poglavlje posvećeno tržištu rada i projekcijama zaposlenosti),
- Strategiju razvoja konkurentnih i inovativnih malih i srednjih preduzeća za period od 2008. do 2013. godine (kao i Akcioni plan za otklanjanje administrativnih barijera za poslovanje sektora),
- Strategiju razvoja i promocije društveno odgovornog poslovanja u Republici Srbiji za period od 2010. do 2015. godine (*Službeni glasnik RS* 51/10),
- Strategiju razvoja energetike do 2015. godine (sadrži osnovne ciljeve energetske politike),
- Strategiju regionalnog razvoja Republike Srbije za period od 2007. do 2012. godine (*Službeni glasnik RS* 21/07),
- Strategiju razvoja poljoprivrede Srbije (*Službeni glasnik RS* 78/05),

- Nacrt strategije poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije od 2011. do 2020. godine,
- Nacionalni program za poljoprivredu od 2010. do 2013. godine (Zaključak o usvajanju Nacionalnog programa za poljoprivredu od 2010. do 2013. godine) (*Službeni glasnik RS* 83/10),
- Nacionalni program ruralnog razvoja za period 2011–2013. godine,
- Nacionalnu strategiju zapošljavanja za period 2011–2020. godine,
- Nacionalni akcioni plan zapošljavanja,
- Strategiju razvoja stručnog obrazovanja u Republici Srbiji (*Službeni glasnik RS* 1/07),
- Strategiju razvoja obrazovanja odraslih u Republici Srbiji (*Službeni glasnik RS* 1/07),
- Nacionalnu strategiju za mlade.

Strategija razvoja socijalne zaštite (*Službeni glasnik RS* 108/05) kao osnovni cilj reforme sistema socijalne zaštite definiše: razvijanje integralne socijalne zaštite u kojoj socijalni akteri na najefikasniji način koriste postojeće i razvijaju nove resurse putem dostupnih, kvalitetnih i raznovrsnih usluga, radi očuvanja i poboljšanja kvaliteta života ranjivih i marginalizovanih pojedinaca i grupa, osposobljavanja za produktivan život u zajednici i predupređenja zavisnosti od socijalnih službi. Jedan od posebnih ciljeva Strategije jeste unapređenje zaštite najsiromašnijih građana. Nacionalnim planom akcije za decu za period 2004–2015. godine definiše se opšta politika zemlje prema deci. Strategija za unapređenje položaja osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji (*Službeni glasnik RS* 1/07) zasnovana je na principima koji promovišu socijalnu uključenost osoba sa invaliditetom. Usvojeni su i dokumenti:

- Nacionalna strategija za prevenciju i zaštitu dece od nasilja (*Službeni glasnik RS* 122/08),
- Plan razvoja zdravstvene zaštite Republike Srbije od 2010. do 2015. godine,
- Plan akcije za životnu sredinu i zdravlje dece u Republici Srbiji za period od 2009. do 2019. godine,
- Strategija za unapređenje položaja Roma u Republici Srbiji,
- Nacionalna strategija za rešavanje pitanja izbeglih i interno raseljenih lica,
- Strategija za upravljanje migracijama (*Službeni glasnik RS* 59/09),

- Strategija reintegracije povratnika po osnovu Sporazuma o readmisiji (*Službeni glasnik RS* 15/09),
- Strategija borbe protiv trgovine ljudima u Republici Srbiji (*Službeni glasnik RS* 111/06),
- Nacionalna strategija za poboljšanje položaja žena i unapređivanje rodne ravnopravnosti (*Službeni glasnik RS* 15/09) itd.

Strateški pravci za razvoj zelene ekonomije u Srbiji

Novi model privrednog rasta i razvoja u narednoj deceniji uslovljava dva, međusobno povezana, zaokreta: prvi zaokret je strukturnog karaktera sa težištem na industrijskom rastu, investicijama i izvozu, a drugi zaokret je usmeren ka ubrzanju reformskih procesa i evropskih integracija. Ključ uspeha leži u stvaranju mnogo atraktivnijeg investicionog ambijenta za ulaganja u sektore prerađivačke industrije sa visokom dodatom vrednošću. Najefikasniji način da se ostvare strukturne promene, ubrzani privredni rast i izvoz je privlačenje stranih direktnih investicija i pronalaženje strateških partnera sa razvijenih tržišta u svetu. Realizacijom strategija obezbediće se povećanje zaposlenosti, revitalizacija i razvoj industrije, promena industrijske strukture u korist profitabilnijih visoko-tehnoloških industrija, povećanje izvoza i spoljnotrgovinski suficit, a time i održavanje makroekonomske stabilnosti.

Republika Srbija se suočava sa velikim izazovom u procesu pristupanja Evropskoj uniji. S tim u vezi, Republika Srbija mora sprovesti definisane mere za ublažavanje posledica ekonomske krize i osigurati usklađenost rada svih zainteresovanih strana koje imaju uticaja na ekonomsko okruženje. Pod uticajem krize, unutrašnji uslovi koji se odnose na reformske procese i socio-ekonomski razvoj postaju sve zahtevniji i složeniji. Stoga, **usvajanje zakona i jačanje institucija neophodnih za uspeh reformi** podrazumevaju izdvajanje neophodnih sredstava, što je otežano posledicama krize, dok istovremeno postoje mnogobrojni problemi i izazovi po pitanju političke stabilnosti na kojoj počivaju reforme.

Za razvoj zelene ekonomije u Srbiji usaglašeni su sledeći strateški prioriteti:

- 1) **Tranzicija ka ekonomiji Evropske unije** (koja uključuje efikasno korišćenje resursa, energetska efikasnost, održivu proizvodnju i potrošnju, zelene javne nabavke, reforme ekonomske i fiskalne politike, mere za nisko-ugljeničnu ekonomiju, inovacije za održivi razvoj, obrazovanje za

održivi razvoj). Republika Srbija je podnela zahtev za članstvo u Evropskoj uniji (EU) u decembru 2009. godine i u martu 2011. godine stekla je status kandidata za članstvo. Ovim činom Republika Srbija je pokazala jasnu i nedvosmisleni posvećenost dobijanju statusa države članice EU. Proces evropskih integracija, kao osnovna strateško-politička usmerenost i strateški okvir celokupnog demokratskog i ekonomskog razvoja zemlje, podrazumeva nastavak procesa evropskih integracija i ispunjenje brojnih, složenih i međusobno povezanih zahteva;

- 2) **Jačanje i podrška socijalnoj politici i smanjenju siromaštva** (što uključuje mere za smanjivanje siromaštva i socijalno uključivanje osetljivih grupa i podršku otvaranju novih radnih mesta i smanjenju nezaposlenosti);
- 3) **Jačanje i podrška sektoru životne sredine** (infrastruktura za održivi razvoj životne sredine, podrška jačanju stručnih kapaciteta);
- 4) **Ustanovljavanje dugoročnog institucionalnog i finansijskog okvira za održivi razvoj** (budžetska linija za održivi razvoj, ustanovljavanje analize uticaja na održivi razvoj, stabilno institucionalno organizovanje i finansijski okvir za održivi razvoj);
- 5) **Regionalna saradnja** (Jadransko-jonska regija, Dunavsko-karpataska regija).

Literatura:

- ICC Commission on Environment and Energy. 2011. *Ten conditions for a transition toward a "Green Economy"*. Preuzeto sa: http://uscib.org/docs/10%20Conditions%20Green%20Economy_FINAL.pdf
- UNEP. 2012. *Green Economy Scoping study: Serbia*. Preuzeto sa: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/Research%20Products/Serbia_GESS.pdf
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Preuzeto sa veb-sajta: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger_final_dec_2011/Green%20EconomyReport_Final_Dec2011.pdf
- UNDP/UNEP. 2012. *Study on Achievements and Perspectives towards a Green Economy and Sustainable Growth in Serbia* (UNDP/UNEP, 2012). Preuzeto sa: <http://sustainable-development.un.org/content/documents/984serbia.pdf> ; na srpskom jeziku http://www.greentech.rs/download/SerbiaGreenEconomyStudy-Rio+20-18Jun2012_SRB.pdf
- United Nations. 2009. "Governing Council of the United Nations Environment Programme." *Eleventh special session of the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum*. UNEP: Background Paper for the Ministerial Consultations.

Summary: ***Towards Greening Economy in Serbia***

This paper present extract from and promotion of study about achievements and perspectives towards a Green Economy and Sustainable Growth in Serbia. It is important to note that even at the global level there is still no uniform, generally accepted definition of the term green economy. While creating this study we have relied on the definition of “green economy” given by UNEP, while also taking into consideration the definition given by the International Chamber of Commerce (ICC).

The green economy concept is promoted as a tool to assist countries on the path to achieve sustainable development. The world witnessed that while economic growth lifted millions out of poverty, it was often at the expense of environmental and social conditions and did not benefit all. The decades in which new values and prosperity were created based on the principles of traditional economic models have not managed to fight social marginalisation and change ever-growing excessive consumption of resources. Therefore, it is important to ensure that economic growth provides benefits to society and the environment as a whole. Sustainability still remains a primary long-term goal, but additional efforts must be focused on implementing the concept of green economy if the desire is to achieve that goal. Sustainable development is an umbrella, holistic concept and paradigm which connects economy, society and environment, within which green development strategies can be viewed as an appropriate framework contributing to feasible sustainable development policies. In view of this, it is clear that green economy is something which is more specific than sustainable development.

This Green Economy Study and proposals for the appropriate related institutional set-up have been prepared to promote sustainable production and investment in greening sectors and subsectors which would result in social inclusion and increased employment. Based on the existing state, the following were recognised as strategic directions for the development of a green economy in Serbia:

- Harmonising socio-economic development with the European Union's Resource-Efficient and Low-Carbon Policies¹ (including the efficient use of natural resources and energy, sustainable consumption and producti-

¹ In an effort to reproduce the European Union Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy.

on patterns, a 'green public procurement' policy, economic and fiscal policy reforms which would set the right market signals, measures towards an economy with a lower carbon footprint, education and innovation for sustainable development, etc.)

- Advancing social inclusion and poverty reduction (including measures to reduce poverty and income disparity, fight against inequality, support the creation of new jobs and reduce unemployment, with special emphasis on inclusion of vulnerable groups)
 - Empower the environment sector (including promoting investment in infrastructure that supports all aspects of sustainable development, from socially sensible job creation to environmental protection, support the strengthening of expert capacities, etc.)
 - Establish a long-term institutional and financial framework in support of sustainable development (which includes a mandatory "budget line for sustainable development" in every key institution, introduction of a sustainable development impact analysis, promotion of a stable institutional set-up with a financial framework for sustainable development).
 - Promotion of sub-regional cooperation (through processes like the regional Adriatic-Ionian Initiative, cooperation in the Danube-Carpathian region, the Energy Community Treaty, bilateral knowledge and expert exchange schemes among EU candidate countries, etc.)
-

Key words: green economy, sustainable development, economy, environment, European integration

Rad prijavljen: 12. 5. 2014.

Rad recenziran: 15. 7. 2014.

Rad prihvaćen: 4. 8. 2014.

LIMES
PLUS

ČASOPIS ZA DRUŠTVENE I HUMANISTIČKE NAUKE

**ŽIVOTNA
SREDINA
KA
EVROPI**

Deo II

METODE rešavanja problema

MFA¹ I LCA² KAO ANALITIČKI INSTRUMENTI U OBLASTI ŽIVOTNE SREDINE

Pregledni naučni rad

*Hristina STEVANOVIĆ ČARAPINA,
Nataša ŽUGIĆ-DRAKULIĆ.
Fakultet zaštite životne sredine,
Univerzitet Educons, Sremska Kamenica,
Anđelka MIHAJLOV,
Fakultet tehničkih nauka,
Univerzitet Novi Sad
Ivana ČARAPINA RADOVANOVIĆ,
Mašिनoprojekt-Beograd*

U procesima donošenja odluka po različitim pitanjima od značaja za društvo, kao što je razvoj grada, opštine, regiona, izgradnje naselja i/ili objekata, razvoj i izbor određene industrije, razvoj i upotreba određenog proizvoda potrebno je inkorporirati parametre zaštite životne sredine. Danas su razvijeni brojni analitički instrumenti koji pomažu donosiocima odluka da donesu pravilne i valjane odluke za dobrobit stanovništva uz maksimalnu zaštitu životne sredine. U radu je dat prikaz primene analitičkih alata poznatih kao MFA (Material Flow Analysis – analiza materijalnih tokova) i LCA (Life Cycle Analysis – analiza životnog ciklusa) kao instrumenata za donošenje odluka.

Ključne reči: LCA; MFA, opština, region, industrijska ekologija, eko-dizajn, zelena gradnja

1. Uvod

KLIMATSKE PROMENE I DRUGE PRETNJE PO OPSTANAK ŽIVOG SVETA poslednjih godina su u fokusu interesa i brige javnosti. U cilju sagledavanja tih izazova, razmatranja uticaja na životnu sredinu moraju biti inte-

* hristina.carapina@eco-expert.rs; natasa@educons.edu.rs; anmi@eunet.rs;
ivana.charapina@gmail.com

1 Material Flow Analysis tj. Analiza materijalnih tokova.

2 Life Cycle Assessment tj. Analiza životnog ciklusa.

grisana u odluke koje donose poslovni subjekti, pojedinci, javne administracije i donosioci odluka, kao i uspostavljanje politike koja će to postaviti i uvažiti. Da bi se zadovoljili postavljeni zadaci, potrebne su informacije o aspektima stanja i zaštite životne sredine pa su u tom cilju razvijeni različiti setovi instrumenata i indikatora za procenjivanje, (Stevanović Čarapina 2012).

Donošenje odluka, uz uvažavanje potencijalnih posledica po životnu sredinu, važno je na različitim nivoima, počev od strateškog do operativnog, zatim od proizvodnje do potrošnje proizvoda. Vrste odluka u kojima treba uvažiti uticaj životne sredine su u oblasti:

1. strateškog planiranja i kapitalnih infrastrukturnih investicija: izgradnja određene industrije, zelenih zgrada (*green building*), upravljanje otpadom;
2. eko dizajna i razvoja proizvoda;
3. operativnog upravljanja – uvođenje zelenih javnih nabavki.

Takođe, odluke se donose i u oblasti komunikacija i marketinga kroz procese ekooznačavanja, pouzdanih „zelenih“ informacija o proizvodima (Stevanović Čarapina 2012; 2013).

1.1. Analitički instrumenti u životnoj sredini

U procesima donošenja odluka po određenim pitanjima potrebne su različite vrste informacija o životnoj sredini. Pri tom se misli na iznalaženje odgovora na pitanja kao što su, na pr.:

1. da li izabrati određenu supstancu u procesu izrade proizvoda;
2. kakav proizvod dizajnirati
3. koji proces i tehnološki postupak sprovesti;
4. da li izgraditi određene proizvodne objekte, stambene objekte;
5. kakvu infrastrukturu izabrati;
6. koje opcije upravljanja vodama i otpadom uspostaviti;
7. kakav prostorni razvoj opštine ili grada sprovesti i
8. koju strategiju regionalnog i lokalnog razvoja primeniti.

Podaci i pokazatelji stanja i/ili uslova životne sredine u procesima odlučivanja, zbog svoje različitosti, dobijaju se korišćenjem različitih tzv. analitičkih instrumenata iz oblasti životne sredine. Analitički instrumenti „prevode“ podatke iz životne sredine u naučno potvrđen i lako razumljiv oblik, te na taj način pomažu donosiocima odluka da donesu pravovremene i valjane odluke.

Podaci o životnoj sredini koji se prikupljaju odnose se na različite prostorne aspekte: lokalne (određena lokacija, opština), regionalne (veći prostorni zahvat sa nedefinisanim lokacijom) i globalne prostore (generisanje na globalnom nivou). Podaci se, takođe, formiraju i sa različitim vremenskim aspektom: oni koji definišu trenutno stanje ili statičko/dinamički podaci koji obrađuju kontinualne promene.

U prošlosti, razvoj analitičkih instrumenata bazirao se na rešavanju problematike detekcije i karakterizacije stanja životne sredine. To se prvenstveno odnosilo na merenje i monitoring, kao i na analizu i praćenje promena u kontekstu uzroka i posledica tih promena. Danas kada je problematika merenja i monitoringa obrađena visoko razvijenim uređajima, javila se potreba za razvojem nove kategorije analitičkih instrumenata. Od tih novih instrumenata očekuje se da će mnogo više, no što je to bio slučaj do sada, da omogućue uspostavljanje decidnih i jednoznačnih veza između stanja životne sredine i dinamike promena, zatim rane najave zagađenja, predikcije zagađenja, kao i uspostavljanja veza zagađenja i drugih aspekata kao što su na primer, zdravlje populacije ili ekonomski razvoj određene teritorije i opštine. Oblast razvoja analitičkih instrumenata treba shvatiti kao proces, stalno otvoren za nove ili modifikovane analitičke instrumente u oblasti životne sredine (Brunner i Rechberger 2004).

Generalna podela instrumenata koji se koriste u životnoj sredini jeste na analitičke i proceduralne. Osnovna karakteristika analitičkih instrumenata u životnoj sredini jeste da transformišu prikupljene podatke u numeričke vrednosti, to jest na pokazatelje koji definišu stanje i/ili utiču na promene u životnoj sredini. Analitički instrumenti koji se danas najviše koriste u procesima donošenja odluka su:

- Fizički pokazatelji: Procena rizika za životnu sredinu (ERA – *Environmental Risk Assessment*), Analiza životnog ciklusa (LCA – *Life Cycle Assessment*), Analiza materijalnih tokova (MFA – *Material Flow Analysis*), Analiza tokova energije (EA – *Energy Analysis*), Ekološki otisak (*Ecological Footprint*).
- Monetarni pokazatelji: Analiza troškova i koristi (CBA – *Cost Benefit Analysis*), Ukupna analiza troškova (TCA – *Total Cost Analysis*), Troškovi životnog ciklusa (LCC – *Life Cycle Costing*), Analiza ulaz-izlaz (IOA – *Input-Output Analysis*).

Proceduralni instrumenti koji se koriste u životnoj sredini u većini slučajeva služe za evidentiranje pitanja o životnoj sredini. Oni se baziraju na katalogu, za-

pravo na listi pitanja koja se postavljaju kada se obrađuje neki važan problem, plan ili program. Primera radi, proceduralni instrumenti su:

- U kompanijskim sistemima za upravljanje: sistem upravljanja kvalitetom (QMS), upravljanje životnom sredinom (revizioni) sistemi (EMAS, EMS), ekološki audit (procena stanja),
- Dozvole: procena uticaja na životnu sredinu (EIA), ekološka dozvola, dozvola za otpad,
- Ostalo: zelene nabavke, dobrovoljni sporazumi između različitih zainteresovanih strana.

Svi alati za merenje ekoloških performansi obuhvataju naučno ustanovljene modele, odnose i podatke iz mnogih oblasti: hemije, ekonomije, toksikologije, itd.

2. Industrijska ekologija

Industrijska ekologija je relativno novo, interdisciplinarno polje istraživanja, koje analizira interakciju između industrijskih aktivnosti i prirode. Za sada ne postoji standardna definicija industrijske ekologije, ali bilo kako da se definiše, autori se uglavnom slažu u vezi najmanje tri ključna elementa industrijske ekologije/sagledavanja industrijskog metabolizma:

- To je sistemski, sveobuhvatan, integrisan prikaz svih komponenti industrijske ekonomije i njihovog odnosa sa biosferom.
- Naglašava biofizički supstrat ljudske aktivnosti, tj. složene šeme materijalnih tokova unutar i izvan industrijskih sistema, za razliku od dosadašnjih pristupa koji uglavnom posmatraju ekonomski aspekt u smislu apstraktnih monetarnih tokova ili alternativno energetske tokova.
- Uzima u obzir tehnološku dinamiku, tj. dugoročnu evoluciju (tehnološke trajektorije) klastera tehnološkog razvoja kao ključnih (ali ne isključivih) elemenata za prelaz iz stvarnog, neodrživog industrijskog sistema na održiv industrijski ekosistem. (Mihajlov 2011; Eurostat 2001)

Prvi korak za praktičnu primenu industrijske ekologije je proučavanje industrijskog metabolizma, odnosno sprovođenje studija materijala (materijalnih tokova) i energetske tokova. *Ovaj analitički pristup može pokazati koliko se efikasno materijalni i energetske resursi koriste kroz sve društvene sektore – ekonomske aktivnosti, kroz opštine i regione, a ne samo u okviru industrijske proizvodnje.*

U okviru te oblasti, razvijeno je mnoštvo instrumenata od koji su dva najvažnija Analiza životnog ciklusa (LCA) i Analiza toka materijala (MFA).

Industrijska ekologija zasniva se na analizi toka materijala (MFA). Industrijska aktivnost se posmatra kao organizam u koji se unose sirovine, a izbacuju otpad i emisije. Generalna ideja MFA i drugih srodnih instrumenata jeste da se izmeri veličina industrijskog metabolizma.

3. Analiza toka materijala (MFA)

Analiza toka materijala (MFA)³ je analitički metod kvantifikacije tokova i zaliha materijala ili materije u dobro definisanom sistemu. Taj sistem može biti industrijski kompleks, region, opština itd. MFA se sprovodi kroz izradu studije i predstavlja važan instrument za procenu fizičkih posledica ljudskih aktivnosti i potreba u oblasti industrijske ekologije, gde se koristi u različitim prostornim i vremenskim dimenzijama.

MFA je sistematska procena tokova i zaliha materijala unutar sistema definisanog u prostoru i vremenu. Drugim rečima, to je način da se utvrdi, opiše i analizira metabolizam npr. privredne grane, regiona ili materijala. Ideja je povezivanje izvora, tokova, kao i prelazne i završne tačke samog materijala. MFA koristi specifičnu terminologiju koja varira od jednog do drugog autora. U ovom radu se koristi terminologija koju su ponudili Pol H. Bruner (Paul H. Brunner) i Helmut Rehberger (Helmut Rechberger) u svom praktičnom priručniku o analizi protoka materijala (Brunner i Rechberger 2004).

Zbog zakona održanja materije, rezultati MFA mogu da se kontrolišu jednostavnim materijalnim bilansom, pri čemu se porede svi inputi, zalihe i rezultati procesa (Boumana i dr. 1999). Primena metoda sastoji se u izradi MFA studije sa sledećim koracima:

- Sistemska analiza sastoji se od definisanja:
 1. Određivanja svrhe (šta je cilj Studije),
 2. Okvira zahvata Studije: prostorni, vremenski, funkcionalni,
 3. Granica sistema: definisanja početka i kraja tokova.
- Analiza procesnih veza: definisanje procesa kroz obračun i bilansiranje:
 1. Određivanje masenih tokova za definisanje ulaza i izlaza,
 2. Izrada modela.

³ Takođe se naziva analiza toka supstance (SFA).

- Evaluacija, šematski prikaz i tumačenje rezultata
 - Može uključiti i određene uticaje.

3.1. MFA i razvoj „Regionalnog sistema“

„Regionalni sistem“ (*Region*) u ovom kontekstu je definisan podsistemima antroposfere i životne sredine. Mehanizam nastajanja regiona je definisan odnosom podsistema. Metabolizam jednog „Regiona“ može se opisati kroz četiri osnovna procesa koji se nalaze u podsistemu nazvanom antroposfera:

- proces **snabdevanja** koji se sastoji od primarnog sektora, uključujući poljoprivredu;
- proces **proizvodnje**, uključujući industriju, trgovinu i komercijalu;
- proces **potrošnje** uglavnom sastavljen od potrošača, pretežno privatnih domaćinstava;
- proces **upravljanja otpadom** koji obuhvata sve tretmane i otpad proizveden u svim ostalim procesima.

Svaki od navedenih procesa povezan je sa procesima koji se nalaze u drugom podsistemu zvanom životna sredina i obuhvata procese atmosfere, hidrosfere i litosfere. Sva tri procesa zajedno čine „Region“.

Za uspešnu analizu „Regiona“ neophodno je: definisati granice sistema, izvršiti izbor procesa i dobara, odrediti međusobne odnose između izabranih procesa. Sve to vrši se saglasno zahtevima na koje treba da se odgovori. U navedenom kontekstu, postavljanje MFA zavisi od postavljenog cilja, tj. od specifične namene Studije. Time se određuje minimalna količina podataka koji su neophodni za kvantifikovanje sistema.

Glavni ciljevi MFA studija su:

- Definirati „sistem“ materijalnih tokova i zaliha u posmatranom „Regionu“;
- Smanjiti složenost „Regiona“ kroz postavljanje osnove za donošenje novih odluka,
- Proceniti kvantitativno relevantne tokove i zalihe, proveriti masene bilanse, osetljivost i neuobičajenosti,
- Predstaviti rezultate analiza na izvodljiv, razumljiv i transparentan način,
- Koristiti rezultate kao osnove za upravljanje resursima, životnom sredinom i otpadom,
- Pratiti akumulaciju ili trošenje zaliha, kao i budućih ekoloških opterećenja.

Očigledno je da je osnov za MFA prikupljanje podataka. To uključuje najpre terensko istraživanje svakog sektora sistema, potom intervju sa učesnicima svakog procesa i konačno agregacijski rad u cilju dobijanja jednog toka podatka.

3.2. *Upotrebe MFA*

Što se tiče analize efikasnosti i upotrebe ekološki prihvatljivih resursa, MFA-se primenjuje u Evropi na sledeći način:

- Podaci o vremenskim serijama uvoza, izvoza i domaćoj eksploataciji različitih supstanci, materijala i dobara pokazuju kako se resursna osnova zemlje koristi/razvija tokom godina.
- Podaci o vremenskim serijama domaće potrošnje materijala po glavi stanovnika pokazuju kako se materijalne potrebe domaće proizvodnje i potrošača menjaju tokom vremena.
- Vremenske serije GDP preko direktnog materijalnog inputa pokazuju kako se produktivnost resursa privrede razvija. Nacionalna MFA na osnovu sektorskog razdvajanja pokazuje kretanje materijala između različitih sektora, nagomilavanje ili iscrpljivanje antropogenih zaliha, uspostavljanje reciklaže ili konačnog uskladištenja materijala, domaću eksploataciju materijala kao i uvoz i izvoz materijala, kao i emisije u životnu sredinu. Na taj način se pokazuje kako analizirani sistem funkcioniše i omogućava identifikaciju najkritičnijih mesta kao fokalnih tačaka za prioritetne akcije.

MFA obezbeđuje podatke o indikatorima pritiska na životnu sredinu, ali se ne bavi uticajima na životnu sredinu.

Primena:

I. Industrijska ekologija

- Kontrola tokova upotrebe materijala i industrijskih procesa;
- Stvaranje zaokružene/povezane industrijske prakse;
- Dematerijalizaciju industrijske proizvodnje;
- Sistematizaciju načina korišćenja energije;
- Uspostavljanje ravnoteže industrijskih ulaza i izlaza prirodnih kapaciteta ekosistema.

II. Ekološki menadžment i inženjerstvo

- Uticaj na životnu sredinu;
- Sanacija deponija opasnog otpada;
- Izrada strategija za kontrolu zagađenja vazduha;

- Upravljanje nutrijentima u slivovima vodotokova;
- Planiranje sistema monitoringa zemljišta;
- Upravljanje kanalizacionim muljem.

III. Upravljanje resursima i otpadom

- Upravljanje resursima: analiza, planiranje i raspodela, eksploatacija i unapređenje resursa;
- MFA se koristi u upravljanju otpadom;
- Modelovanje osnovnog sastava otpada;
- Procena učinka upravljanja materijalima u reciklažnim/postrojenjima za tretman;
- Regionalni materijalni bilansi – Analiza pojedinačnih materijala u sistemu.

3.3. MFA metode

Analiza toka materijala (MFA) je familija različitih metoda. Zajednička karakteristika im je fokus na materijalnim tokovima, naročito sa strane analize ulaznih tokova. Različite MFA metode imaju različite fokuse:

- Ukupni materijalni zahtevi (*Total Material Requirement –TMR*);
- Intenzitet materijala po jedinici usluge (*Material Intensity Per Unit Service – MIPS*);
- Analiza toka supstanci (*Substance Flow Analysis – SFA*).

U principu, MFA metode mogu da se koriste i u retrospektivnim i prospektivnim studijama. U praksi su objedinjene MFA metode (TMR i MIPS) obično bile primenjene u retrospektivnim studijama koristeći retrospektivnu metodologiju i podatke. SFA studije su primenjene u retrospektivnim i perspektivnim studijama.

3.4. Ograničenja MFA

MFA studije imaju ograničenja: Ona agregira podatke o tokovima na osnovu njihove težine, prvo u kategorije ulaza, izlaza i zaliha, a kasnije u skalarne indikatore. Ukoliko se na bazi prikupljenih informacija razmatraju problemi zaštite životne sedine, pretpostavlja se (barem implicitno) i da su „pokrenute” količine materija u korelaciji sa ekološkim problemima. Ta pretpostavka je veoma diskutabilna, odnosno može biti „sumnjivo“ da indikatori koji su dominirali u velikim masama materijala koje su se kretale unutar i izvan tokova proizvodnje veoma do-

kao „crna kutija“. Pri snimanju tokova ulaza, izlaza i zaliha materijala, tokovi unutar metabolizma su zanemareni (napomena : da biste dobili uvid u tok materijala u okviru jedne privrede grane, sektora neophodno je eksplicitno modelovanje sa unutrašnjim tokovima).

4. Analiza životnog ciklusa

4.1. Osnovni okvir

Analiza životnog ciklusa (LCA) predstavlja ključni analitički instrument podrške strateškom upravljanju životnim ciklusom, pre svega, ali ne i samo proizvoda. Naime, LCA je alat za procenu uticaja proizvoda na životnu sredinu. Pod životnim ciklusom se podrazumeva uzastopno i međusobno povezane faze sistema proizvoda, počev od pribavljanja ili nastajanja sirovine iz prirodnih resursa, te kroz ceo tok korišćenja zaključno sa finalnim odlaganjem proizvoda. Životni ciklus proizvoda obuhvata uopšteno različite aspekte kao što su: eksploatacija resursa, proizvodnja materijala i energije, proizvodnja proizvoda, korišćenje, održavanje i postupanje sa otpadom.

Cilj izrade LCA je donošenje/podržavanje odluka u pogledu kupovine, poboljšanja i dizajna proizvoda. LCA daje rezultate koji se dobijaju na osnovu podataka na različitim nivoima, a to su:

- nivo intervencija: podaci o emisijama i korišćenje/vađenje prirodnih resursa;
- nivo definisanja kategorije uticaja; globalno zagrevanje i toksičnost;
- nivo oštećenja; ljudsko zdravlje i materijalno blagostanje;
- nivo jednog pojedinačnog indikatora.

4.2. Metodologija LCA

Analiza životnog ciklusa (LCA) procenjuje uticaj na životnu sredinu proizvoda, procesa ili sistema u skladu sa njihovom funkcijom. To je uglavnom komparativan alat koji se koristi za procenu pritiska na životnu sredinu proizvoda ili sistema, sa ciljem da se definišu proizvodni koraci proizvodnje koji se mogu optimizovati. SETAC (*Society for Environmental Toxicology and Chemistry*) i ISO⁴ 14040 definišu četiri faze potrebne za izradu LCA studije:

4 International Organization for Standardization (Tehnički standardi)

- I. *Definisanje cilja i obima LCA studije* imajući u vidu na koja pitanja treba da se odgovori i koja je ciljna publika
 - Definisanje svrhe LCA studije i funkcionalne jedinice koja je kvantitativna referenca za studiju.
 - Definisanje obima studije obuhvata izradu tokova jediničnih procesa sistema proizvoda koji je predmet studije, uzimajući u obzir prvu procenu njihovih inputa i autputa u životnu sredinu (elementarni tokovi ili opterećenja po životnu sredinu).
 - Definisanje potrebnih podataka koje obuhvata specifikaciju podataka za izradu inventara, kao i za kasniju fazu procene uticaja.
- II. *Faza inventara* sakupljanje podataka iz jediničnih procesa sistema proizvoda i njihovo povezivanje sa funkcionalnom jedinicom definisanom Studijom. U ovoj fazi se:
 - Prikupljaju podaci sa specifikacijom svih ulaznih i izlaznih tokova iz procesa.
 - Normalizuje se funkcionalna jedinica i vrši se alokacija.
 - Vrš se evaluacija podataka.
- III. *Određivanje uticaja na životnu sredinu* prema definisanim kategorijama kao što su, na primer, emisije gasova, acidifikacija, toksičnost, uticaj na biodiverzitet, itd. Uticaji na životnu sredinu se procenjuju korišćenjem softvera i primenom sledećih metoda: Ecoindicator 99, Impact 2002 +, CML 2002, Colombian ecopoints PIA ili slične metode.
- IV. *Faza interpretacije rezultata LCA studije* ima za cilj da proceni rezultate iz analize inventara ili procene uticaja i da ih uporedi sa ciljem studije definisane u prvoj fazi. Mogu se razlikovati sledeći koraci:
 - Identifikacija najvažnijih rezultata iz „inventara“ i procene uticaja.
 - Evaluacija rezultata studije koja se sastoji od niza sledećih provera: provera kompletnosti, analiza osetljivosti, analiza neusaglašenosti i analiza konzistencije.
 - Zaključci, preporuke i izveštavanje, uključujući definisanje konačnog rezultata ishoda; poređenje sa originalnim ciljem studije, sastavljanje preporuka, postupci za kritičkim analizama i konačno izveštavanje o rezultatima.

4.3. *Primena i ograničenje*

Vodeća ideja analize životnog ciklusa jeste da evidentira sve uticaje na životnu sredinu izazvane proizvodom tokom njegovog čitavog životnog ciklusa, počev od ekstrakcije sirovina, preko proizvodnje, faze korišćenja proizvoda i odlaganja na kraju „upotrebnog“ veka (pristup „od kolenke do groba“).

Trenutno, LCA se prvenstveno koriste same kompanije, za internu upotrebu. Koristi se da podrži njihovo donošenje odluka u vezi sa zaštitom životne sredine. Najčešće aplikacije se odnose na:

1. dizajn, istraživanje i razvoj,
2. upoređivanje postojećih proizvoda sa planiranim alternativama i
3. pružanje informacija i edukacije potrošačima i zainteresovanim stranama.

Interpretacija rezultata je moguća u svakoj fazi izrade LCA studije. Ponekad, analiza uticaja na životnu sredinu može se dopuniti i sa uticajem na društvo i na moguće druge štete po stanovništvo, npr. na zdravlje. U tom poslednjem koraku se zapravo LCA tj. aspekt životne sredine povezuje sa ekonomskim i socijalnim aspektima.

Analiza životnog ciklusa ima nekoliko ograničenja u primeni:

- Izračunati uticaji u okviru faze procene uticaja nisu prostorno i vremenski specifični. Dakle, izračunavaju se potencijalni uticaji na životnu sredinu, a ne stvarni uticaji.
- LCA izračunava uticaj na životnu sredinu po jedinici proizvoda. To podrazumeva da uticaj raste linearno sa količinom proizvedenog proizvoda. Takva računica ignoriše, na primer, da mnogi štetni sastojci imaju definisana ograničenja koja, ukoliko se prekorače, čine ih opasnim, što je nelinearni efekat.
- Kompletna analiza „od kolenke do groba“ obično nije izvodljiva za složene proizvode, koji su ponekad sastavljeni od hiljada delova. To otvara problem određivanja odgovarajuće postavljene granice sistema koji se analizira .
- Temeljna LCA je skupa i dugotrajna.
- Postoji implicitna pretpostavka o setu proizvodnih funkciji koja se postavlja tokom analize inventara.

5. MFA vs LCA

Iako LCA i MFA studija imaju svoja ograničenja, postoje značajne prednosti koje se mogu dobiti njihovim zajedničkim korišćenjem. Pre svega, moguće je saznati šta se dešava na svakom geografskom nivou, regionalnom i nacionalnom, a to se ne može postići samo primenom LCA. Upotrebom MFA se mogu se analizirati interakcije kroz regionalne granice što je od velikog značaja za izrade regionalne MFA. Takođe je moguće razdvojiti procese koji se dešavaju unutar nacionalnih granica, posebno u pogledu eksploatacije i proizvodnje sirovina i energije.

- MFA je metod pogodan za osnivanje inventara za LCA
- LCA može biti procena uticaja rezultata dobijenih kroz MFA
- LCA teži kompletnosti – uzima u obzir veliki broj supstanci, po principu „što više – to bolje“, dok je MFA usmeren ka smanjenju broja supstanci što je više moguće da bi se održala transparentnost i mogućnost upravljanja takvim sistemom.
- MFA teži transparentnosti i upravljivosti – koristi ograničen broj supstanci.

Današnje LCA studije su zapravo hibridni modeli, jer ne samo da koriste LCA okvir, već uzimaju u obzir rešenja iz konceptualno vezanih programa. Takvi hibridni modeli mogu biti od velikog značaja budući da omogućavaju da se obrati pažnja na *ad-hoc* probleme u kontekstu pristupa životnom ciklusu.

5.1. Da li alati industrijske ekologije utiču na kreiranje politike?

Postoje zalaganja da se MFA uvede kao informacioni alat za kreiranje politike (Boumana i dr. 1999). Takva tendencija zasniva se na pretpostavci da su ekološki problemi u korelaciji sa težinom materijalnih tokova. MFA takođe tretira privredu kao „crnu kutiju“ ne uvažavajući druge aspekte. To podrazumeva da se ništa ne može reći o ekonomskim posledicama određenih zakonskih (regulatornih) intervencija. Kao posledica toga, MFA se može koristiti jedino kao instrument za merenje fizičke veličine ekonomije, ali ne i kao sredstvo za kreiranje politike.

Trenutno, glavna uloga LCA u razvoju politike je u ekološkom označavanju i formulisanju propisa o politici proizvoda i upravljanju otpadom. Međutim, postoje velika očekivanja njenog budućeg značaja u brojnim drugim oblastima (primena na zelene nabavke vlade, eko-menadžment, eko-dizajn, kao i sektor benčmar-

donošenja odluka. U pojedinim zemljama, javni sektor preduzima izradu LCA u procesu razvoja određenih politika, u politici proizvoda i upravljanja otpadom (Velika Britanija i Nemačka); za nabavku ekološki poželjnih proizvoda (SAD); u direktivama za upravljanje otpadom (EU direktiva za otpad) i čistijoj proizvodnji, EU IPPC-*Integrated Pollution Prevention and Control*. Osim toga, LCA je korišćena u sektorskim sporazumima između javnih i industrijskih sektora, poput holandskog *packaging covenant*. U osnovi, vlade bi trebalo da promovišu izradu LCA zbog potencijala poboljšanja životne sredine u procesu izgradnje održivog razvoja. LCA je jedan od retkih alata koji se mogu primeniti u ekonomskim i ekološkim aspektima proizvoda. Upotreba dobro razvijenih LCA okvira će omogućiti vladama da se rešavaju socijalni i ekonomski indikatori održivosti na nivou proizvoda.

Inače, LCA se već koristi u kreiranju politike, uglavnom kao sredstvo za otkrivanje proizvoda sa velikim uticajima na životnu sredinu, odnosno za postavljanje prioriteta u kreiranju politika.

Industrijska ekologija u celini i analiza životnog ciklusa dobijaju sve veći značaj u kreiranju politike. S tim u vezi, ovaj rad upravo nastoji da razjasni ulogu alata industrijske ekologije pri ovom cilju. U praksi, obe metode koriste se u cilju postizanja glavnog cilja za pravilno donošenje odluka.

6. Zaključak

Na osnovu procene dva analizirana alata u ovom radu, može se zaključiti sledeće (Bauer 2009; Boumana i dr. 1999; Brunner i Rechberger 2004; Stevanović Čarapina, Jovović i Stepanov 2011; Kirchain 2006):

- Da svaki od alata služi u sopstvene svrhe i stoga ima svoje jake tačke, kao i sopstvena ograničenja.
- Teme su u većini slučajeva komplementarne, pre nego protivrečne. SFA/MFA može da se koristi da proceni da li neke opcije, kao tehničke mere, mogu da reše problem u načelu. LCA može da se koristiti da proceni da li određena tehnička rešenja ne dovode do drugih, takođe ozbiljnih ekoloških problema.
- SFA i LCA modeli obično rukuju mnogo većim sistemima, čak i u teorijskim aplikacijama. SFA uglavnom funkcioniše na makro nivou, koji obuhvata sve privredne sektore utoliko što rukuje uključenim supstancama. LCA je pre svega alat na mikro nivou.

- Oba instrumenta su više fizički i ekonomski modeli, a podlogu za rad dobijaju iz posmatranja mehanizama pre nego iz opisa „realnog sveta“.
- SFA model identifikuje uzročno-posledične mehanizme zasnovane na konzervaciji mase, kao što je stvaranje zaliha, kreirajući i raskidajući veze.
- LCA model identifikuje glavne problematične delove funkcionalnih veza, opcije za poboljšanje veza, kao i „pomeranje“ problema između različitih ekoloških problema.
- Generalne preporuke za primenu ovih instrumenata su:
 - Da se instrumenti ne koriste za potrebe za koje nisu namenjeni.
 - Analiza toka materijala (MFA) je metod analize protoka materijala u dobro definisanom sistemu koji je važan instrument industrijske ekologije i koristi se za bolje razumevanje toka materijala kroz industriju i povezane ekosisteme, izračunavanje indikatora, kao i razvijanje strategije za poboljšanje sistema materijalnog toka. MFA podaci se mogu koristiti za analizu životnog ciklusa (LCA) i analizu materijalnih troškova protoka (MFCA). LCA je alat za procenu uticaja proizvoda na životnu sredinu tokom celokupnog životnog ciklusa (Stevanović Čarapina, Jovović i Stepanov 2011)

Literatura:

- Bauer, D. 2009. "Environmental Policy. A Growing Opportunity for Material Flow Analysis." *Journal of Industrial Ecology* 13 (5): 666–669
- Bouman, Mathijs, Heijungs, Reinout, Van der Voet, Ester, Van den Bergh, Jeroen C. J. M. i Gjal Huppes. 1999. "Material flows and economic models: An analytical comparison of SFA, LCA and equilibrium models," *Ecological Economics* 32 (2000) 195–216
- Brunner, Paul. H. i Rechberger, Helmut. 2004. *Practical Handbook of Material Flow Analysis*. Boca Raton/London/New York/ Washington D.C/Florida: Lewis Publishers CRC press.
- Eurostat. 2001. *Economy-wide material flow accounts and derived indicators: A methodological guide Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001, ISBN 92-894-0459-0, European Communities, 2001*
- Kirchain, Randolph. 2006. *Industrial Ecology Systems Perspectives*. Massachusetts Institute of Technology Department of Materials Science & Engineering. preuzeto sa: <http://ocw.mit.edu/courses/engineering-systems-division/esd-123j-systems-perspectives-on-industrial-ecology-spring-2006/lecture-notes/lec14.pdf>
- Mihajlov, Anđelka. 2011. *Osnove analitičkih instrumenata u oblasti životne sredine*. Sremska Kamenica: Univerzitet Educons.
- Stevanović Čarapina, Hristina 2012. "MFA/LCA/Cleaner production", Review, GIZ Project "IMPACT – Waste and waste water management in Serbia". Belgrade. ——. 2013.

“MFA , LCA i čistija proizvodnja kao analitički instrumenti u životnoj sredini“. VIII Regionalna Konferencija EnE, 13. maj 2013, Beograd.

Stevanović Čarapina, H., Jovović, A. i J. Stepanov. 2011. *Ocena životnog ciklusa LCA (Life Cycle Assessment) kao instrumenta u strateškom planiranju upravljanja otpadom.*

Sremska Kamenica: Educons University.

Summary:

MFA and LCA as Analytical Instruments in Environmental Protection

The growing concern for environmental problems in the current economy has spurred the study of the way materials and substances flow through the economy, resulting in many different types of analysis. A diverse set of tools has been developed in Industrial Ecology to tackle the problems caused by human economic activity. These instruments include Life Cycle Assessment (LCA) and Material Flow Analysis (MFA). The aim of this paper is to make a first step in bridging the gap between the various types of analysis of material flows in the economy, by discussing the main differences and similarities of two employed model types: Material (substance) flow analysis and Life cycle assessment. On the basis of evaluation of analyzed tools and implementation in it decision making, it can be concluded that each of the tools serves its own purposes and therefore has its own strong points as well as its own limitations.

Key words: LFA; MFA, municipality, region, industrial ecology, green building, eco-design

Rad prijavljen: 17. 4. 2014.

Rad recenziran: 24. 6. 2014.

Rad prihvaćen: 4. 8. 2014.

ODRŽIVA JAVNA NABAVKA VOZILA U DRUMSKOM TRANSPORTU

Originalni naučni rad
Aleksandar MANOJLOVIĆ,
Vladimir MOMČILOVIĆ i
Snežana KAPLANOVIĆ
Saobraćajni fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Sa povećanjem zahteva za efikasnijim korišćenjem energetske resursa u transportnoj delatnosti nastaje potreba za primenom principa održivog razvoja, što će u narednom periodu predstavljati konkurentsku prednost na tržištu. To se posebno odnosi na sektor drumskog transporta. U ovom radu detaljno su razmatrani scenariji obnavljanja voznog parka gradskih autobusa u Republici Srbiji i svaki je analiziran po metodologiji za proračun troškova eksploatacionog veka gradskih autobusa koja se koristi u procedurama održivih javnih nabavki prilikom obnavljanja voznih parkova. Proračun obuhvata troškove posedovanja vozila, energije, emisije ugljendioksida i emisije zagađujućih supstanci. Primenom ove metodologije omogućava se izbor energetski efikasnih vozila i vozila sa značajno manjim negativnim uticajem na životnu sredinu. Cilj rada je ocena izbora pojedinih parametara troškova eksploatacionog veka vozila, posebno troškova energije, kao i vrednovanje uticaja potrošnje energije na izbor vozila u ciklusu nabavke. Izračunati su troškovi eksploatacionog veka vozila i izvršeno je poređenje vozila različitih tehnologija, odnosno koja koriste različite vrste pogonskih goriva. Definisane su ulazne vrednosti potrošnje energije. U radu je pokazano da definisani scenariji obnavljanja voznog parka utiču na smanjenje potrošnje energije.

Ključne reči: vozni park, održiva javna nabavka, troškovi, eksploatacioni vek vozila, zagađujuća supstanca

a.manojlovic@sf.bg.ac.rs;

* Ovaj rad je rezultat aktivnosti na projektu br. 36010 u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

1. Uvod

*Politi*ZIJA ODRŽIVOG I KONKURENTNOG TRANSPORT-nog sistema Evropske unije (EU) podrazumeva ostvarivanje nezavisnosti od nafte bez ugrožavanja njegove efikasnosti i ugrožavanja mobilnosti (European Commission 2011). Najvažniji cilj transportne politike u Evropi je da pomogne u uspostavljanju sistema koji podstiče ekonomski napredak, povećava konkurentnost i nudi visok kvalitet usluga koje se odnose na mobilnost uz što efikasnije korišćenje resursa (European Commission 2010). To znači da transport treba da troši manje energije, da troši obnovljivu energiju, da bolje koristi infrastrukturu, da smanji negativan uticaj na životnu sredinu i na ključne prirodne resurse: vodu, zemljište i ekosistem.

Razvoj transportnih sistema, naročito drumskog transporta, mora da se oslanja na unapređenje energetske efikasnosti vozila i na razvoju i primeni održivih goriva i pogonskih sistema (Petersen et al.). Postoji više načina da se utiče na vlasnike vozniha parkova da ih obnavljaju energetska efikasnijim vozilima. Jedan od njih je primena direktiva EU koje se odnose na korišćenje energije iz obnovljivih izvora (Directive 2009/28/EC) i na čista i energetska efikasna vozila (Directive 2009/33/EC). One definišu primenu proračuna eksploatacionih troškova vozila koja obuhvata troškove energije i troškove emisije zagađujućih supstanci i CO₂ prilikom izbora vozila u postupku javne nabavke vozila i usluga. Ovu poslednju direktivu moraju da poštuju svi kupci vozila definisani direktivama o javnim nabavkama (Directive 2004/17/EC; Directive 2004/18/EC) i javni transportni operatori definisani Regulativom o javnom putničkom transportu (Regulation (EC) No 1370/2007).

U EU je u 2011. godini potrošeno nešto više od 2400 milijardi € na javne nabavke proizvoda i usluga, što iznosi oko 19% bruto domaćeg proizvoda (European Commission 2012). Javne nabavke su ključno i vodeće tržište za uvođenje novih tehnologija zbog svoje visoke mogućnosti upoznavanja privrede, društva i pojedinca sa novim tehnologijama. Shodno tome, smatra se da važnu ulogu u obnavljanju voznog parka ima sistem javnih nabavki. Da bi se izbegli poremećaji na tržištu, potrebno je da se definišu jedinstvena pravila sprovođenja nabavke. Jedno od tih pravila se odnosi i na metodologiju za proračun troškova eksploatacionog veka vozila.

Predmet ovog rada je analiza parametara metodologije proračuna troškova eksploatacionog veka vozila, sa obuhvaćenim troškovima energije i troškovima emisije zagađujućih supstanci, u slučaju javne nabavke gradskih autobusa za po-

trebe obnavljanja voznog parka, sa ciljem ostvarivanja principa održivog razvoja i u skladu sa lokalnim održivim razvojem.

U cilju rešavanja postavljenog problema, posmatran je uticaj različitih scenarija obnavljanja voznog parka gradskih autobusa u Srbiji na eksploatacione troškove, ukupne troškove energije i zagađujućih supstanci voznog parka u periodu od 2010. do 2019. godine.

Prikazani su rezultati proračuna troškova eksploatacionog veka vozila. Korišćenjem modela COPERT 4 za predložene scenarije izračunata je emisija zagađujućih supstanci i ukupno utrošena energija.

2. Uloga javnih nabavki u podsticanju korišćenja čistih i energetski efikasnih vozila

U EU aktuelni propisi o javnim nabavkama datiraju još iz 2004. godine (Directive 2004/17/EC; Directive 2004/18/EC). Ovi propisi će važiti sve do 17. aprila 2016. godine kada će zbog neophodnosti reformi javnih nabavki na snagu stupiti dve nove direktive usvojene početkom 2014. Direktiva o javnim nabavkama i Direktiva o nabavkama subjekata koji posluju u sektoru vodoprivrede, energetike, transporta i poštanskih usluga (Directive 2014/24/EU; Directive 2014/25/EU). Reč je o direktivama koje, u stvari, predstavljaju revidirane važeće direktive. Zakonski paket za modernizaciju javnih nabavki u EU upotpunjuje i direktiva o dodeli ugovora o koncesiji (Directive 2014/23/EU).

Novine koje će ove direktive doneti ogledaju se, pre svega, u pojednostavljenju procedura javnih nabavki, obezbeđenju boljeg pristupa malim i srednjim preduzećima tržištu javnih nabavki, kao i u znatno oštrijim merama za spečavanje sukoba interesa, favorizovanja i korupcije. Pored toga, one bi trebalo da doprinesu i da procedure javnih nabavki postanu važan instrument za ostvarivanje širih društvenih ciljeva među kojima i onih vezanih za zaštitu i očuvanje životne sredine.

Podsticaj za korišćenje čistih i energetski efikasnih vozila sprovođenjem javnih nabavki ima za cilj značajnije uključivanje na tržište takvih vozila kako bi se unapredile karakteristike transportne privrede u pogledu smanjenja negativnog uticaja na životnu sredinu. Predmet posmatranih javnih nabavki jeste nabavka drumskih transportnih sredstava na osnovu ugovora između ugovornih strana od kojih je jedna od strana organ državne uprave, a druga je prevoznik koji je pod obavezom pružanja javne usluge prevoza.

Metod za postizanje cilja je uključivanje elemenata eksploatacionog veka vozila koji se odnose na potrošnju energije, emisiju ugljendioksida (CO₂) i emisiju štetnih gasova (azotnih oksida NO_x, ugljovodonika HC i čestica PM) u kriterijume za nabavku vozila. Pored navedenih, mogu se uzeti u obzir i drugi negativni uticaji na životnu sredinu. Ako postoji mogućnost, prethodno navedeni kriterijumi mogu da budu dopunjeni ispostavljanjem zahteva za dostavljanje specifikacija o potrošnji energije u dokumentaciji za nabavku drumskih transportnih sredstava i za svaki drugi kriterijum koji se uzima u obzir, kao i bilo koji dodatni negativan uticaj na životnu sredinu (Milovanović i Manojlović 2009).

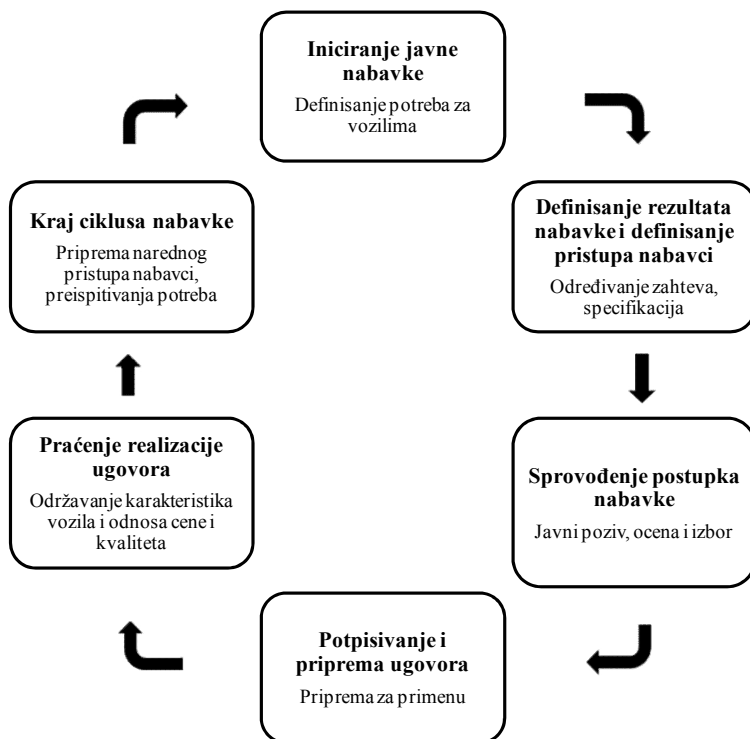
Sistem održivih javnih nabavki treba da bude definisan kao odgovorno trošenje državnog novca na proizvode i usluge koje podstiču održivi razvoj. Održiva nabavka razmatra sledeće kriterijume izbora: kupuje se samo ono što je zaista potrebno, nabavljaju se proizvodi i usluge sa što manjim negativnim uticajem na životnu sredinu, pri čemu se vodi računa o društvenom i ekonomskom uticaju sprovedene nabavke (Department for Environment, Food and Rural Affairs 2006). Održiva nabavka se odnosi na nabavku proizvoda i usluga i podrazumeva da se posebna pažnja posveti:

- strategijama kojima se izbegava nepotrebna potrošnja, a upravlja se potrebama i zahtevima za proizvodima i uslugama kojima se podstiče razumna i racionalna potrošnja;
- smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu na što je moguće manju meru tokom veka upotrebe;
- društvenoj odgovornosti dobavljača koja podrazumeva poštovanje obaveza prema zaposlenima;
- ukupnoj vrednosti proizvoda i usluga tokom veka upotrebe, a ne samo inicijalnim troškovima nabavke.

U tom smislu, u protekloj deceniji u Evropskoj uniji velika pažnja posvećena je nabavkama čistih i energetski efikasnih vozila, kao i nabavkama vozila sa alternativnim pogonskim gorivom. Proučavani su elementi tržišta ovih vozila, kao i interesi svih zainteresovanih strana na tržištu: proizvođača vozila, korisnika, odnosno vlasnika vozila i organa vlasti.

Procedura održive javne nabavke vozila u osnovi se ne razlikuje od nabavke koja nije javna. Obe vrste nabavki sastoje se od istih koraka: definisanje predmeta ugovora, definisanje tehničke specifikacije i ugovornih elemenata za vozila, određivanje najbolje ponude, izbor najboljeg ponuđača, upravljanje ugovorom u

ugovornom periodu i uspostavljanje partnerske saradnje sa isporučiocem vozila (Slika 1.).



Slika 1. Ciklus održive nabavke

U svakoj od faza održive nabavke sprovode se postupci kojima se proverava usklađenost sa principima održivog razvoja. Utvrđivanje realnih potreba za vozilima je prvi i osnovni korak u ciklusu nabavke. Izbor karakteristika potrebnih vozila uključuje izbor elemenata metodologije proračuna troškova eksploatacionog veka vozila. Sprovođenje postupka nabavke, odnosno ocena i izbor vozila uslovljeni su tim definisanim elementima u usvojenom pristupu nabavci, što znači da se bira vozilo sa najmanjim ukupnim troškovima eksploatacionog veka koji obuhvataju troškove eksploatacije, troškove energije i troškove emisije zagađujućih supstanci. Po izboru vozila i u periodu eksploatacije vodi se računa o tome da li se vozilo koristi na način koji minimizira uticaj na životnu sredinu i koji je energetske efikasan. U krajnjoj fazi ciklusa nabavke analizira se korišćenje vozila u prethodnom periodu eksploatacije, što se koristi za preispitivanja potreba za vozilima i eventualnim promenama u primenjenom pristupu nabavci.

Važno je napomenuti da postoji razlika između Zelene javne nabavke (*Green public procurement*) i Održive javne nabavke (*Sustainable public procurement*) (Department for Environment, Food and Rural Affairs 2006). Zelena javna nabavka obuhvata elemente od uticaja na životnu sredinu i vezuje se za Direktivu EU (Directive 2009/33/EC), dok Održiva javna nabavka obuhvata ekonomske, društvene i elemente životne sredine i zahteva složeniji pristup sprovođenju nabavke.

3. Studija primera

U studiji primera ovog poglavlja analizirani su metodologija proračuna troškova eksploatacionog veka vozila u okviru održive nabavke i uticaj na obnavljanje voznog parka gradskih autobusa, čija je dinamika obnavljanja izvorno data u radu Trifunović i ostali (Trifunović i dr. 2011). Autobuski vozni park u Republici Srbiji se u 2010.g. sastojao od 8700 autobusa heterogene strukture u pogledu namene, kapaciteta i starosti. Od toga vozni park gradskih autobusa činilo je oko 4100 autobusa. U periodu od 1990. do 2009. godine broj registrovanih gradskih autobusa nije značajno menjan i tokom tog perioda se kretao oko 4000 (Papić i dr. 2010).

U cilju utvrđivanja mera koje će uticati na smanjenje emisije zagađujućih materija i na poboljšanje energetske efikasnosti autobuskog voznog parka u Republici Srbiji, ustanovljena su dva scenarija obnavljanja voznog parka u periodu do 2019. (Trifunović i dr. 2011). Scenarija su definisana tako da obuhvataju različito učešće novih i korišćenih vozila u obnavljanju autobuskog voznog parka. Intenzitet obnavljanja je određen na osnovu promene u strukturi voznog parka u periodu od 2000. do 2009. godine Ukupan broj gradskih autobusa ostaje isti, ali se menja struktura voznog parka. Najstariji autobusi se otpisuju u toku obnavljanja voznog parka. Da bi se predvideo trend emisije zagađujućih supstanci i potrošnje energije, posmatrani su momenti uvođenja Euro standarda i njihov period trajanja, kao i drugi relevantni propisi koji se odnose na tehnologiju vozila.

Scenariji su definisani prema stanju na tržištu, planovima razvoja prevoznika i konkursima za javnu nabavku usluge prevoza u gradovima Srbije u referentnom periodu. U scenarijima su razmatrana i vozila koja ispunjavaju EEV (*Enhanced Environmental Friendly Vehicle*) standard. S obzirom na to da su u Srbiji od pogonskih goriva zastupljeni još samo biodizel i komprimovani gas razmatrani su scenariji obnavljanja voznog parka i sa autobusima koja poseduju ovu vrstu pogona.

Prvi scenario (S1) je određen na osnovu prethodnih trendova obnavljanja voznog parka: vozni park se obnavlja novim autobusima (65%) i korišćenim autobusima (35%). Ovaj trend je zastupljen do 2015. godine, a zatim se vozni park obnavlja novim EEV vozilima. Plan obnavljanja je prikazan u Tabeli 1. u delu S1. U okviru ovog scenarija razmatrane su 3 varijante:

- S1D, obnavljanje voznog parka obavlja se autobusima sa dizel pogonskim agregatom, standarda EURO V i EEV;
- S1BD, obnavljanje voznog parka obavlja se autobusima EEV standarda sa pogonom na biodizel;
- S1CNG, obnavljanje voznog parka obavlja se autobusima EEV standarda sa pogonom na komprimovani prirodni gas (*compressed natural gas* – CNG).
- U 2019. godini broj EEV autobusa će iznositi 1256.

Tabela 1. Scenariji obnavljanja voznog parka gradskih autobusa u periodu 2010–2019. godine.

Scenario		Godina									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
S1	Broj novih autobusa	-	107	47	102	96	146	155	182	220	201
	Uk. u voznom parku novonabavljenih vozila	-	107	154	256	352	498	653	835	1055	1256
	Postojeći autobusi	4093	3986	3939	3837	3741	3595	3440	3258	3038	2837
	Uk. autobusa u R. Srbiji	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093
S2	Broj novih autobusa	-	167	73	156	148	146	155	182	220	201
	Uk. u voznom parku novonabavljenih vozila	-	167	240	396	544	690	845	1027	1247	1448
	Postojeći autobusi	4093	3926	3853	3697	3549	3403	3248	3066	2846	2645
	Uk. autobusa u R. Srbiji	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093	4093

Drugi scenario (S2) podrazumeva obnavljanje voznog parka samo sa novim autobusima. Plan obnavljanja je prikazan u tabeli 1. u delu S2. U okviru ovog scenarija razmatrane su tri varijante:

- S2D, obnavljanje voznog parka obavlja se dizel autobusima, standarda EURO V i EEV;
- S2BD, obnavljanje voznog parka obavlja se biodizel EEV autobusima;
- S2CNG, obnavljanje voznog parka obavlja se EEV autobusima sa pogonom na komprimovani prirodni gas.

U 2019. godini broj EEV autobusa će iznositi 1448.

Dalje, u ovom poglavlju je analizirana metodologija koja se koristi u procedurama javnih nabavki za proračun troškova eksploatacionog veka autobusa. Proračuni su indikativnog karaktera i izvršeni su za navedene scenarije obnavljanja autobuskog parka u Srbiji i za gradske autobuse koji kao pogonsko gorivo koriste: dizel, biodizel B100 (100% biodizel) i komprimovani prirodni gas.

U Tabeli 2. prikazane su karakteristike autobusa različitih proizvođača, za koja su izvršeni proračuni. Podaci o emisiji zagađujućih supstanci su iz tehničke dokumentacije vozila. Emisija zagađujuća supstancaa se odnosi na ispitivanja za odobrenje tipa.

Tabela 2. Karakteristike gradskih autobusa za koje je izvršen proračun

Gorivo	Snaga motora [kW]	Nivo emisije	NO _x [g/km]	HC [g/km]	PM [g/km]	CO ₂ [kg/km]
Dizel	280	Euro V	5,725	0,013	0,025	1,237
Dizel	265	EEV	3,225	0,013	0,019	1,237
Biodizel B100	235	EEV	3,225	0,025	0,019	0,688
Komprimovani prirodni gas	225	EEV	2.288	0	0,003	0,925

Proračuni obuhvataju izračunavanje utrošene energije, ukupne emisije zagađujućih supstanci i troškova eksploatacionog veka vozila. Korišćenjem modela COPERT 4 izračunata je utrošena energija i emisiju zagađujućih supstanci. Proračun se zasniva na eksploatacionom veku autobusa od 10 godina i pređenih 800.000 km.

50 | Troškovi eksploatacionog veka autobusa obuhvataju troškove posedovanja, troškove goriva, troškove održavanja, troškove registracije i troškove osiguranja.

Nisu obuhvaćeni troškovi infrastrukture. Svi ovi troškovi za razmatrane vrste autobusa su prikazani u Tabeli 3.

Tabela 3. Troškovi eksploatacionog veka gradskog autobusa, 10 godina, 800.000 km

Vrsta goriva i nivo emisije zagađujućih supstanci	Dizel Euro V	Dizel EEV	Biodizel	KPG
Osnovna cena vozila [€]	200.000	200.000	200.000	260.000
Održavanje [€]	44.000	46.000	48.000	65.000
Registracija i osiguranje [€]	42.000	42.000	42.000	42.000
Troškovi posedovanja [€]	170.000	170.000	170.000	221.000
Troškovi goriva [€]	404.800	404.800	329.280	220.800
Ukupni troškovi [€]	660.800	662.800	589.280	548.800
Ukupni godišnji troškovi [€]	66.080	66.280	58.928	54.880

Cene se razlikuju u zavisnosti od proizvođača vozila i ovde su prikazani prosečne vrednosti troškova održavanja, osiguranja i troškova posedovanja. Troškovi posedovanja vozila predstavljaju razliku između nabavne vrednosti autobusa i preostale vrednosti autobusa po isteku desetogodišnjeg perioda eksploatacije. Procenjena preostala vrednost autobusa iznosi 15% njegove nabavne vrednosti. Za proračun troškova goriva korišćene su cene goriva koju plaćaju prevoznici u aprilu 2011. godine, bez PDV-a, preračunato u evre po prosečnom srednjem kursu u aprilu od 1€ = 101,5 RSD: dizel 11 €/l, biodizel 084 €/l i KPG 046 €/Nm³. U ceni dizel goriva sadržana je i akciza u iznosu od 0364 €/l, dok za komprimovani prirodni gas i biodizel akciza nije predviđena.

Najmanje troškove eksploatacije, imaju CNG autobusi zbog niske cene pogonskog goriva. Troškovi eksploatacije biodizel autobusa su veći za oko 7%, a dizel autobusa za oko 20%. Najveći deo ukupnih troškova čine troškovi energije.

Za proračun troškova emisije zagađujućih supstanci korišćene jedinične cene zagađujuća supstancija prema Direktivi 2009/33/EC.

Troškovi emisije zagađujućih supstanci su najniži za scenarija sa biodizel autobusima (S1BD, S2BD). Najviši troškovi su za scenarija sa CNG autobusima (S1CNG, S2CNG) (Ntziachristos i dr. 2009).

Troškovi eksploatacije za referentni period za vozni park novonabavljenih autobusa prikazan je u tabeli 4. Najniži eksploatacioni troškovi su za scenarija sa CNG autobusima. U tabeli su prikazani i troškovi scenarija S1D i S2D sa troškovima goriva bez akciza. Ovi troškovi su prikazani u tabeli u redovima S1D PR i S2D

PR i niži su od eksploatacionih troškova svih ostalih scenarija. Tako npr. u slučaju da se realizuje scenario S2CNG, procenjeni eksploatacioni troškovi ovog scenarija za novonabavljene autobuse u 2019. godini bi iznosili 79,46 miliona evra, ali bi država bila uskraćena za iznos od 22,47 miliona evra po osnovu akciza koji bi joj pripao da je vozni park obnavljan sa dizel autobusima.

Tabela 4. Troškovi eksploatacije novonabavljenih autobusa u periodu 2011–2019. [u hiljadama €]

Scenario	Godina								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
S1D	7092	10207	16968	23331	33007	43281	55344	69925	83248
S1D PR	5653	8136	13525	18597	26310	34499	44115	55738	66357
S1BD	6305	9075	15086	20743	29346	38480	49205	62169	74014
S1CNG	5872	8452	14049	19318	27330	35837	45825	57898	68929
S2D	11069	15907	26247	36056	45733	56007	68070	82651	95973
S2D PR	8823	12680	20921	28741	36454	44643	54258	65882	76501
S2BD	9841	14143	23335	32057	40660	49794	60519	73483	85328
S2CNG	9165	13171	21732	29855	37867	46374	56362	68435	79466

Kao i za eksploatacione troškove, tako i za ukupne troškove sa uključenim troškovima emisije zagađujućih supstanci, najnižu vrednost imaju scenarija sa CNG autobusima (tabela 5.). Ako se iz proračuna izuzmu akcize za dizel, najmanji troškovi su za dizel scenarija. Troškovi energije predstavljaju prevagu kod poređenja svih scenarija.

Tabela 5. Troškovi eksploatacije novonabavljenih autobusa sa uključenim troškovima emisije zagađujućih supstanci u periodu 2011–2019. [u hiljadama €]

Scenario	Godina								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
S1D	7542	10855	18044	24810	35101	46026	58854	74361	88528
S1D PR	6103	8784	14601	20077	28404	37244	47625	60173	71637
S1BD	6679	9613	15980	21973	31087	40762	52123	65856	78403
S1CNG	6355	9149	15204	20906	29578	38784	49593	62660	74597
S2D	11771	16916	27912	38343	48634	59559	72387	87893	102061
S2D PR	9525	13689	22586	31028	39355	48195	58576	71124	82588
S2BD	10425	14982	24720	33958	43072	52748	64109	77842	90389
S2CNG	9918	14254	23520	32310	40981	50187	60996	74063	86001

Posledica najniže cene na tržištu pogonskih goriva u Srbiji i nepostojanja akcize na komprimovani prirodni gas su najniži godišnji eksploatacioni troškovi CNG autobusa (54.880€, tabela 6.). Sa uključenim troškovima zagađujućih supstanci troškovi biodizel autobusa su viši za 5,1%, a dizel autobusa za oko 18,3%.

Tabela 6. Godišnji eksploatacioni troškovi autobusa

Vrsta goriva i nivo emisije zagađujućih supstanci	Eksploatacioni troškovi bez akciza na dizel [€/god]	Eksploatacioni troškovi, sa akcizom na dizel [€/god]	Eksploatacioni troškovi sa uključenim troškovima zagađujućih supstanci [€/god]
Dizel Euro V	52.482	66.080	70.284
Dizel EEV	52.832	66.280	70.484
Biodizel	58.728	58.928	62.423
KPG	54.880	54.880	59.391

Za predviđene scenarije obnavljanja voznog parka, u odnosu na baznu 2010. godinu emisija CO₂ se najviše smanjuje za scenarije obnavljanja autobusima koje koriste biodizel. Za scenario S2BD smanjenje iznosi 7,52% (tabela 7.).

Tabela 7. Odnos emisije zagađujućih supstanci i potrošnje energije prema baznoj 2010. godini

God.		CO ₂	NO _x	HC	PM	Ukupna potrošnja energije [TJ]
2010	Ukupno [t]	418797	4348	376	177	3112675
2019	S1D Ukupno [t]	393943	2616	105	72	2927950
	(3-2)/2 [%]	-5.93	-39.82	-72.05	-59.50	-5.93
	S1BD Ukupno [t]	387828	2442	104	69	3001312
	(5-2)/2 [%]	-7.39	-43.84	-72.21	-61.28	-3.58
	S1CNG Ukupno [t]	402503	2617	202	68	3005973
	(7-2)/2 [%]	-3.89	-39.82	-46.23	-61.46	-3.43
	S2D Ukupno [t]	393943	2469	105	70	2927950
	(9-2)/2 [%]	-5.93	-43.22	-72.05	-60.27	-5.93
	S2BD Ukupno [t]	387362	2329	104	68	3016012
	(11-2)/2 [%]	-7.51	-46.42	-72.23	-61.75	-3.11
	S2CNG Ukupno [t]	404281	2531	217	67	3021386
	(13-2)/2 [%]	-3.47	-41.79	-42.28	-61.96	-2.93

Za scenario S2CNG smanjenje emisije CO₂ u odnosu na 2010. godinu iznosi 14.516t. Emisija NO_x, HC i PM u referentnom periodu se smanjuje za sve scena-

rije. Emisija NO_x značajno opada i to najviše za scenario S2BD, 46,42%. Emisija HC u cilnoj 2019. godini se svodi sa početnih 376t na 104t za biodizel scenarija i 105t za dizel scenarija. Smanjenje ukupne emisije PM za sva scenarija iznosi oko 60%. Ukupna potrošnja energije je najmanja za scenarija sa dizel autobusima (S1D, S2D), a najveća za scenarija sa CNG i biodizel autobusima (S2CNG, S2BD), zato što se povećava učešće CNG i biodizel autobusa u strukturi voznog parka.

Razlika u emisionim faktorima je uslovljena lokalnom sredinom. Emisioni faktori koji odražavaju lokalne uslove eksploatacije autobusa daju precizniju sliku o ukupnoj emisiji zagađujućih supstanci. Prema tome, emisija izračunata korišćenjem modela COPERT 4 predstavlja dobru osnovu za određivanje ukupne emisije zagađujućih supstanci gradskih autobusa.

Rezultati prikazani u studiji primera mogu da predstavljaju osnovu prilikom odlučivanja o izboru vozila prilikom obnavljanja voznog parka gradskih autobusa. Napominje se da je proračun veoma osetljiv, što iziskuje potrebu za kvalitetnim ulaznim podacima.

Pokazano je da je metodologija proračuna troškova eksploatacionog veka vozila zasnovana na principima održive nabavke, zajedno sa korišćenjem modela COPERT 4 za određivanje emisije zagađujućih supstanci i energije, sveobuhvatna i predstavlja dobru osnovu za procenu troškova, za izbor vozila i za definisanje scenarija obnavljanja voznog parka.

Buduća istraživanja u oblasti obnavljanja voznih parkova i održivih javnih nabavki treba da budu usmerena ka razvoju alata za procenu troškova eksploatacionog veka vozila, koja uključuje emisiju ostalih zagađujućih supstanci i emisiju buke kao i na definisanje i merenje emisionih faktora gradskih autobusa u različitim uslovima eksploatacije i za različite vrste pogonskih goriva (Manojlović i dr. 2011).

Prikazani primer predstavlja osnovu za sticanje uvida u strukturu i okvirne vrednosti troškova eksploatacionog veka za potrebe javnih nabavki.

Zaključak

U ovom radu prikazan je značaj kriterijuma za izbor vozila u proceduri javne nabavke na povećanje energetske efikasnosti i na obnavljanje voznog parka gradskih autobusa u Srbiji. Osmišljeno obnavljanje voznog parka dovodi do povećanja

energetске efikasnosti pri čemu posebna pažnja treba da se posveti ekonomskom kriterijumu.

U podsticanju obnavljanja vozničkih parkova čistim i energetski efikasnim vozilima vodeću ulogu ima sistem javnih nabavki koji ima za cilj da takvim vozilima omogući lakši pristup tržištu. Kao instrument sprovođenja takve politike koristi se metodologija za proračun ukupnih troškova eksploatacionog veka vozila koja služi za poređenje i izbor vozila u postupku nabavke.

Ulazni parametri za proračun troškova emisije zagađujućih supstanci za vozila (predmet nabavke) zasnivaju se na podacima o emisiji koji su rezultat jedinstvene i opšteprihvaćene procedure i koje mogu da dostavljaju i proizvođači vozila. Time je omogućeno poređenje vozila koja koriste različite vrste pogonskih goriva i učestvovanje u postupku nabavke pod uslovima koji promovišu održivi transport. Posebna pažnja treba da se usmeri na adekvatan izbor ulaznih elemenata za proračun troškova, kao i na sprovođenje kontrole energetski efikasnog korišćenja vozila u toku eksploatacionog veka nakon izvršene nabavke.

Literatura:

- Department for Environment, Food and Rural Affairs. 2006. *Procuring the Future – The Sustainable Procurement Task Force National Action Plan*. UK: DEFRA.
- Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. 2009. *Official Journal of the European Union*, L140, 5.6.2009.
- Directive 2009/33/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles. 2009. *Official Journal of the European Union*, L120, 15.5.2009.
- Directive 2004/17/EC of the European Parliament and of the Council coordinating the procurement procedures of entities operating in the water, energy, transport and postal services sectors. 2004. *Official Journal of the European Union*, L134, 30.4.2004.
- Directive 2004/18/EC of the European Parliament and of the Council on the coordination of procedures for the award of public works contracts, public supply contracts and public service contracts. 2004. *Official Journal of the European Union*, L134, 30.4.2004.
- Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council on public procurement, *Official Journal of the European Union*, L94, 28.3.2014.
- Directive 2014/25/EU of the European Parliament and of the Council on procurement by entities operating in the water, energy, transport and postal services sectors, *Official Journal of the European Union*, L94, 28.3.2014.
- Directive 2014/23/EU of the European Parliament and of the Council on the award of concession contracts, *Official Journal of the European Union*, L94, 28.3.2014.

- European Commission 2010. COM (2010) 2020 final. Communication from The Commission. *Europe 2020, A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Brussels.
- . 2011. COM (2011) 144 final White Paper. *Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system*. Brussels.
- . 2011. COM (2011) 109 final, Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Region. *Energy Efficiency Plan 2011*. Brussels.
- . 2012. *Public Procurement Indicators 2011*. Preuzeto sa:
http://ec.europa.eu/internal_market/publicprocurement/docs/modernising_rules/public-procurement-indicators-2011_en.pdf
- Manojlović, A., Papić, V., Filipović, S. i V. Jovanović. 2011. „Fleet renewal: an Approach to Achieve Sustainable Road Transport.“ *Thermal Science* 15 (4): 1223–1236
- Milovanović, N. i A. Manojlović. 2009. „Nabavka čistih i energetske efikasne vozila.“ U *Naučno-stručni skup „Ka održivom transportu“*, 61–75. Beograd.
- Ntziachristos, L., Samaras, Z. i dr. 2009. *Exhaust emissions from road transport, Guidebook 2009*. European Environment Agency, European Topic Centre on Air Emissions.
- Papić, V., Manojlović, A. i dr.. 2010. *Određivanje količina emitovanih gasovitih zagađujućih materija poreklom od drumskog saobraćaja primenom COPERT 4 modela Evropske agencije za životnu sredinu*. Beograd: Institut Saobraćajnog fakulteta.
- Petersen, M. S., Enei, R., Hansen, C.O., Larrea, E., Obisco, O., Sessa, C., Timms, P.M. i A. Uljed. 2009. *Report on Transport Scenarios with a 20 and 40 year Horizon*. Final report. Copenhagen: Funded by DG TREN.
- Regulation (EC) No 1370/2007 of the European Parliament and of the Council on public passenger transport services by rail and by road. 2007. *Official Journal of the European Union*, L135, 3.12.2007.
- Trifunović, J., Manojlović, A., Momčilović, V. i N. Redžić. 2011. „Renewal of Serbian Bus Fleet: A Way to Reduce Emission of Pollutants.“ U *JUMV International Automotive Conference Science and Motor Vehicles 2011: Proceedings on CD 23rd*. Belgrade.

Summary:

Sustainable Public Procurement Related to Road Transport

With increasing demands for more efficient use of energy resources in the transport sector there is a need to apply the principles of sustainable development, which will be a competitive advantage in the market. This especially applies to the road transport sector. This paper discussed the scenarios renewing the vehicle fleet of city buses in the Republic of Serbia. Each scenario was analyzed according to the methodology for calculating the costs of operating the city buses used in sustainable public procurement procedures in renewing vehicle fleets. Calculation includes the cost of owning the vehicles, energy, CO₂ emissions and pollutant

emissions. Application of this methodology allows the selection of energy-efficient vehicles and vehicles with significantly less negative impact on the environment. The aim of this paper is to mark the election of certain cost parameters lifecycle of vehicles, particularly energy costs, as well as evaluation of the impact of energy consumption on a range of vehicles in the procurement cycle. The calculated cost of the lifetime of the vehicle and the comparison of different vehicle technologies and using different types of fuels were performed. Inputs of energy consumption were defined. In this paper are defined scenarios of renewing the vehicle fleet, which serves to reduce energy consumption.

Key words: vehicle fleet, sustainable procurement, cost, service life of the vehicle, pollutants

Rad prijavljen: 8. 7. 2014.

Rad recenziran: 22. 7. 2014.

Rad prihvaćen: 15. 8. 2014.

Procena i jačanje kapaciteta lokalne samouprave: ZA PRIMENU EVROPSKIH STANDARDA U OBLASTI ŽIVOTNE SREDINE

Pregledni naučni rad

*Mladenka IGNJATIĆ,
Istraživački forum
Evropskog pokreta u Srbiji*

Rad predstavlja prikaz rezultata istraživanja koje je sprovedeno tokom jula i avgusta 2012. godine u cilju sagledavanja stanja u pogledu procene kapaciteta JLS (problemi, potrebe, mogućnosti, dalje aktivnosti itd.) za sprovođenje politike i propisa u oblasti životne sredine. Istraživanje je sprovedeno anketiranjem, tj. intervjuisanjem predstavnika JLS. Postavljeno je ukupno 28 pitanja. Opšta okolnost od značaja za razumevanje ciljeva i rezultata referentnog istraživanja jeste činjenica da je zakonima u oblasti životne sredine usvojenim 2004, odnosno 2009. godine prenet značajan deo nadležnosti za sprovođenje ovih zakona na lokalnu samoupravu. Takođe, istraživanje je pokazalo određene probleme u kapacitetima lokalnih samouprava, a koji se odnose na sprovođenje propisa u oblasti životne sredine i učešću u aktivnostima koje se odnose na evropske integracije. Iskazana je nedvosmislena procena da je potrebna dodatna obuka predstavnika JLS (u delu koji se odnosi na poznavanje nacionalnih i EU propisa i politike u oblasti životne sredine). Pored toga, iskazana je zainteresovanost za učešće u pripremi polaznih pozicija RS za pregovore o pristupanju EU, odnosno u samom postupku pregovaranja. Na osnovu rezultata sprovedenog istraživanja, u radu se iznosi pregled najznačajnijih zaključaka, a na kraju rada se daje predlog preporuka.

Ključne reči: lokalna samouprava, kapaciteti, životna sredina, Evropska unija

1. Uvod

ISTRAŽIVANJEM SU OBUHVAĆENE TRI GRUPE ispitanika: zaposleni u jedinicama lokalne samouprave (JLS)¹, predstavnici organizacija civilnog društva (OCD) i predstavnici privrednog sektora (PS). Postavljeno je ukupno 103 pitanja (28 za JLS, 45 za OCD i 30 za PS). Istraživanje na osnovu upitnika omogućilo je detaljniji uvid u aktuelno stanje kapaciteta lokalne samouprave u oblasti životne sredine opšteg tipa, probleme, kao i potrebe u ovoj oblasti. Zbog ograničenosti obima rada na 3–6 stranica, u ovom radu biće predstavljeni samo rezultati istraživanja koji se odnose na JLS.

Pitanje uloge nadležnih organa jedinica lokalne samouprave u sprovođenju različitih aktivnosti u oblasti životne sredine² povezano je sa brojnim drugim pitanjima koja se tiču opšteg stanja i procesa u društvu. Za potrebe ove analize, posmatrano je sa *aspekta procene kapaciteta za sprovođenje propisa u oblasti životne sredine* u kontekstu evropskih integracija Republike Srbije, što predstavlja *osnovni opšti cilj istraživanja*.

Problemi u oblasti životne sredine čak i kada obuhvataju globalni ili širi regionalni značaj, uvek imaju (ili mogu da imaju) lokalnu dimenziju i specifične oblike manifestovanja na lokalnom nivou.³ Osnovna pretpostavka za rešavanje tih problema je postojanje odgovarajućih kapaciteta lokalne samouprave, zatim jasno definisana uloga, kao i postojanje odgovarajućih mehanizama horizontalne i vertikalne koordinacije.

Jedna od karakteristika važećih propisa iz oblasti zaštite životne sredine je što su svi propisi usvajani od 2004. godine do danas imali za cilj, između ostalog,

- 1 Prema članu 3 Zakona o lokalnoj samoupravi, „lokalna samouprava ostvaruje se u opštini, gradu i gradu Beogradu“.
- 2 Pojam „životna sredina“ određen je sadržajem tog pojma prema propisima u oblasti životne sredine. Stoga se u analizi prevashodno razmatraju propisi u oblasti životne sredine koji neposredno uređuju određena pitanja u toj oblasti. Podsećamo, „životna sredina“ je definisana kao „skup prirodnih i stvorenih vrednosti čiji kompleksni međusobni odnosi čine okruženje, odnosno prostor i uslove za život“ (član 3, t. 1. Zakona o zaštiti životne sredine).
- 3 Politika EU u oblasti životne sredine zasnovana je na principima (predostrožnosti, prevencije, zagađivač plaća i principu da se mere sprečavanja štete u životnoj sredini imaju preduzeti, najpre, na mestu nastanka) koji, jednim važnim delom, naglašavaju upravo značaj sprovođenja aktivnosti na lokalnom nivou, odnosno uvažavanja lokalnih specifičnosti.

usaglašavanje nacionalnih propisa sa propisima EU (Todić 2012, 7). Postoje procene da su neki od ovih propisa u potpunosti usaglašeni. Otuda i povezanost pitanja uloge i položaja lokalne samouprave sa pitanjem prilagođavanja nacionalnih propisa iz oblasti životne sredine, tj. sprovođenja propisa EU. Potrebno je imati u vidu da nije moguće potpunije razumevanje uloge i mesta JLS kroz normativna rešenja bez vođena računa o širem ambijentu, tj. o odnosu lokalne zajednice u širem smislu.⁴

Jačanje kapaciteta lokalne samouprave zavisi od različitih i brojnih faktora.⁵ Opšte procene kapaciteta lokalne samouprave u oblasti životne sredine mogu se pronaći u nekoliko strateških dokumenata koje su nadležni organi RS i pojedine međunarodne organizacije izradili u poslednjih nekoliko godina. U osnovi zajedničkih procena stoji da bi u narednom periodu trebalo preduzeti potrebne mere radi jačanja kapaciteta nadležnih organa jedinica lokalne samouprave. Budući da „snažna i dobro obučena administracija na nacionalnom i lokalnim nivoima jeste imperativ za primenu i sprovođenje pravnih tekovina EU u domenu životne sredine.“ (Evropska komisija, SEC 2011, 145)

4 Za neke naznake o shvatanjima lokalne samouprave sa „tradicionalističkog“, „pragmatističkog“ i „organiciističkog“ aspekta videti: (Damjanović 2002, 16).

5 Jedno od pitanja odnosi se na metodologiju, odnosno pitanje definisanja sadržaja pojma „kapaciteti“ lokalne samouprave. Prema *Strategiji reforme državne uprave u Republici Srbiji* „osposobljenost organa lokalne samouprave ima dva aspekta: *materijalnu osposobljenost* koja se obezbeđuje: izbalansiranom teritorijalnom organizacijom države, vodeći računa o veličini, strukturi i kapacitetima opština i gradova koji se obrazuju; procesom fiskalne decentralizacije koji treba da ide uporedo sa decentralizacijom poslova; stvaranjem ustavnopravnih i zakonskih osnova za postojanje sopstvene svojine lokalne samouprave, pre svega svojine na nepokretnostima; i *kadrovska osposobljenost* organa lokalne samouprave, što podrazumeva postojanje: organizacionog okvira; upravljačkih sistema; potrebnih znanja i veština osoblja; mehanizma kojima se u okviru same lokalne samouprave obezbeđuje nadzor i kontrola nad radom njenih organa i transparentnost u njihovom radu.“ (Ministarstvo za državnu upravu i lokalnu samoupravu 2009, 33–34).

U dokumentu pod nazivom *Pregled srednjoročnih prioritetnih potreba jedinica lokalne samouprave u oblasti jačanja institucionalnih kapaciteta* posebno se razmatraju tri grupe pitanja: organizacija i radni procesi, ljudski resursi i primena savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija. Ostali aspekti institucionalnog jačanja obuhvataju „uređenje radno-pravnog statusa zaposlenih u JLS kroz primenu odgovarajućih propisa; obezbeđivanje dodatnog radnog prostora; nastavak procesa decentralizacije; depolitizacija rada u JLS; osnivanje komunalne policije u opštinama; stabilizacija sistema finansiranja lokalne samouprave; upoznavanje zaposlenih u JLS sa procesom evropskih integracija; priprema odgovarajućih strateških i planskih dokumenata na nivou JLS.“ (Ministarstvo za državnu upravu i lokalnu samoupravu 2010/2011, 14, slično i 2).

2. Rezime zaključaka istraživanja koji se odnose na JLS

U tekstu koji sledi daje se rezime nalaza u vezi sa lokalnom samoupravom do kojih se došlo anketiranjem ispitanika, ukazujući na najznačajnije zaključke koji bi mogli biti interesantni imajući u vidu primarni cilj istraživanja.

Pri izvođenju konačnih zaključaka potrebno je imati u vidu da se radi o ispitivanju stavova predstavnika JLS o određenim pitanjima, odnosno o njihovoj proceni stanja u odnosu na neko pitanje, a ne o ispitivanju faktičkog stanja u odnosu na to pitanje.⁶

1. Postoje *značajne razlike* u kapacitetima, potrebama, opterećenosti, načinu i oblicima organizovanja vršenja poslova u oblasti životne sredine, u kvalifikacijama zaposlenih, itd. Za nešto više od 10% JLS se može reći da skoro uopšte nemaju kapaciteta, kako kadrovskih i tehničkih, tako ni finansijskih. Za oko 80% JLS se može reći da *poseduju određene, ali nedovoljne kapacitete* za sprovođenje propisa u oblasti životne sredine. Preostalih 10% JLS *ima kapacitete* za sprovođenje politike zaštite životne sredine i odgovarajućih zakona RS.⁷

Istraživanje je jasno pokazalo da, u najvećem broju slučajeva, postojeći kapaciteti JLS nisu zadovoljavajući, kao i da je potrebno preduzeti odgovarajuće mere radi njihovog jačanja. Nedostatak kapaciteta, između ostalog, ukazuje i na to da bi proces poveravanja poslova u oblasti životne sredine trebalo da prati i odgovarajuća, detaljna procena stanja kapaciteta JLS za obavljanje tih poslova, to jest za sprovođenje propisa;

2- U vezi *načina organizacije poslova* u oblasti životne sredine može se konstatovati da su u gradovima i većim opštinama formirane organizacione jedinice (odseci ili odeljenja), dok je u manjim JLS uglavnom jedna osoba zadužena za poslove iz oblasti životne sredine. Iz razloga što ne postoji neki opšti model, JLS formiraju organizacione jedinice, tačnije imenuju lica koja su zadužena za poslove zaštite životne sredine prema svojim mogućnostima i potrebama.

Predlaže se razmatranje mogućnosti pripreme i izrade posebne studije koja bi odgovorila na pitanje koji je optimalan model organizacije poslova u oblasti

6 Npr. nije ispitivan nivo poznavanja pravnih tekovina EU u oblasti životne sredine, već kako predstavnici JLS procenjuju nivo svog poznavanja pravnih tekovina EU. (Todić, Ignjatić, Katić i Plavšić 2012, 391–394).

7 Reč je uglavnom o gradovima, koji imaju oformljene jasno prepoznatljive organe/službe, odgovarajući broj zaposlenih na poslovima zaštite životne sredine i tehničku podršku.

životne sredine na lokalnom nivou, odnosno koja bi ponudila kriterijume za definisanje modela organizacije poslova u ovoj oblasti na lokalnom nivou;⁸

3. Većina (59%) smatra da je *obuka zaposlenih* na poslovima zaštite životne sredine u JLS potrebna u svim oblastima. Posebno je istaknuto upravljanje otpadom, otpadnim vodama, hemikaljama, kao i primena zakona;

4. Istraživanjem je ustanovljeno da jedna četvrtina JLS *nema nikakve strateške dokumente* što u sistemskom smislu predstavlja problem jer se može postaviti pitanje na osnovu čega se planira i sprovodi politika u oblasti životne sredine. Kod JLS koje poseduju ove dokumente može se postaviti pitanje njihove usaglašenosti sa odgovarajućim nacionalnim dokumentima. Kada su u pitanju programi i planovi, najveći broj JLS je usvojio one za koje postoje jasne obaveze i instrukcije (npr. planovi upravljanja otpadom), dok je broj drugih sličnih planova znatno manji;

5. *Kao najveći problem u sprovođenju propisa i politike u oblasti životne sredine* istaknut je nedostatak sredstava (85%). Za nešto više od 40% ispitanika, najveći problem u sprovođenju propisa i politike u oblasti životne sredine je broj zaposlenih koji rade na poslovima zaštite životne sredine i nedovoljna tehnička opremljenost, a oko 20% ispitanika problem vide u postojećem pravnom okviru i nedostatku podrške javnosti. Nešto manje od 6% JLS vidi nedostatak saradnje sa civilnim sektorom kao problem. Postoji problem u komunikaciji i koordinaciji stručnih službi ili lica zaduženih za zaštitu životne sredine i rukovodstava JLS (unutrašnja koordinacija). Takođe, uočen je problem saradnje organa nadležnih za zaštitu životne sredine sa drugim organima i organizacijama (spoljna koordinacija);

6. Postoji relativno raširena praksa *nepoštovanja propisa* u oblasti životne sredine (neosnivanje budžetskih fondova JLS, neosnivanje lokalnih katastarskih uprava, neizveštavanje o stanju životne sredine, itd.) kao i problema u njihovoj primeni;⁹

7. Najznačajniji izvor za *finansiranje/sufinansiranje projekata* JLS u prethodnih nekoliko godina je bio Fond za zaštitu životne sredine. Uzimajući u obzir broj programa i projekata koje je finansirala EU, kao i aktivnosti stranih donatora u

8. Ovakvu inicijativu su pre par godina pokrenuli SKGO i republička inspekcija za zaštitu životne sredine, ali nije poznato kakvi su konačni rezultati inicijative.

9. Više od polovine JLS u Srbiji je svesno da ne ispunjava sve zakonske obaveze u oblasti zaštite životne sredine. Kao razloge naveli su nedostatak sredstava, kadrova, podataka na osnovu kojih bi mogli da podnose izveštaje, nedostatak jasnih instrukcija i parametara na osnovu kojih bi se takvi izveštaji pripremali itd.

Srbiji u proteklih 5 godina, procenjuje se da je broj JLS koje su obezbedile sredstva iz ovih izvora i dalje relativno skroman.

Pojedine JLS su dobijale sredstva i od Fonda za zaštitu životne sredine RS i od EU ili od nekog drugog donatora, što ukazuje na spremnost i kapacitet tih lokalnih samouprava. Očigledno je da postoji velika razlika u kapacitetima JLS u Srbiji, da je jedan broj LS spreman i osposobljen da obezbeđuje sredstva za finansiranje zaštite životne sredine iz različitih izvora, dok jedan broj to ne uspeva čak ni preko namenskih konkursa;

8. JLS u Srbiji u velikoj većini smatraju da *nisu u dovoljnoj meri uključene u pripremu republičkih /pokrajinskih propisa*, posebno onih za čije sprovođenje su nadležne ili delimično nadležne same JLS, ili se na drugi način tiču njih.

Interesantno je da je više od jedne trećine (38%) JLS odgovorilo da nije upoznato ili ne zna da li su bili uključeni u pripremu republičkih/pokrajinskih propisa iz oblasti zaštite životne sredine. Ovo jasno upućuje na zaključak da su JLS izuzetno skromno učestvovala u procedurama pripreme i usvajanja republičkih/pokrajinskih propisa u oblasti životne sredine, kao i da su propisi donešeni bez odgovarajućeg konsultovanja JLS i bez uvažavanja njihovih realnih mogućnosti i interesa;

9. Blizu 60% JLS je stava da bi bilo značajno da predstavnici gradova i opština budu *uključeni u proces pregovaranja sa EU*. Kao razlog najviše navode da JLS imaju odgovornost u pogledu sprovođenja značajnog dela obaveza koje Srbija preuzima ili će preuzeti tokom procesa pridruživanja i nakon toga, kao i potrebu unapređenja stanja životne sredine u JLS. Oko 6% JLS koje smatraju da to ne bi bilo značajno ističu da nemaju dovoljno stručnog znanja i ne poznaju problematiku pregovaranja.

Na pitanje šta bi bilo najpotrebnije vašoj opštini/gradu za unapređenje kapaciteta za upravljanje zaštitom životne sredine, u grupi od skoro tri četvrtine (73%) JLS koje su navele šta bi im bilo potrebno, navodeni su različiti predlozi. Neki od njih su sledeći:

- Posebne organizacione jedinice za zaštitu životne sredine (odeljenja ili odseci);
- Veći broj zaposlenih na ovim poslovima;
- Veća finansijska sredstva;
- Više sluha nadležnih funkcionera i više autonomije u radu stručnih ljudi;
- Edukacija zaposlenih i edukacija stanovništva;

- Tehničko opremanje; reforma ekonomskih instrumenata
- Bolje upravljanje ljudskim resursima;
- Opredeljenost politike za zaštitu životne sredine na državnom i na lokalnom nivou;
- Bolja informisanost o ovoj problematici donosioca odluka na lokalnom nivou;
- Politička volja;
- Povećati pokrivenost kompjuterskom opremom u selima, proširiti zonu primarne selekcije, izgradnja kanalizacione mreže u seoskim naseljima;
- Transfer stanica za komunalni otpad i deponija građevinskog i biorazgradivog otpada itd.

10. Više od 50% JLS u Srbiji *ne prikuplja redovno podatke* o stanju životne sredine izuzev po pitanju otpada.¹⁰ To je jedan od parametara nedostatka kapaciteta, s obzirom na to da su merenje zagađenja, prikupljanje podataka i izveštavanje zakonske obaveze JLS čije sprovođenje predstavlja element sistema upravljanja zaštitom životne sredine od neposrednog značaja za različite subjekte.

11. *Nezainteresovanost, ali i nedovoljna informisanost javnosti* za učešće u odlučivanju u procedurama koje predviđaju propisi u oblasti životne sredine (EIA, SEA, IPPC, i planski dokumenti) predstavlja problem sistema zaštite životne sredine koji je naglašen u odgovorima predstavnika JLS.

Tri četvrtine anketiranih predstavnika JLS smatra da je problem „nezainteresovane javnosti“ na samom vrhu liste problema u postupcima koje oni vode, a koji podrazumevaju učešće javnosti. Potrebno je obratiti posebnu pažnju na ovaj podatak, a u vezi sa planiranjem daljih aktivnosti u oblasti životne sredine, to jest radi iznalaženja načina za podizanje nivoa zainteresovanosti javnosti;

12. Velika većina JLS smatra da su *podaci o zaštiti životne sredine javni* i da su *lako dostupni*. U većini slučajeva podaci se mogu dobiti od nadležnog organa (odeljenja, odseka, inspektora i sl.), dok se u nekim JLS ti podaci objavljuju i na sajtu lokalne samouprave;

13. Najveći broj JLS ne smatra značajnim problem *saradnje sa OCD*.

10 Ovo bi se moglo uzeti sa izvesnom rezervom budući da su u većini planskih dokumenata vezanih za upravljanje otpadom u Srbiji (na regionalnom, republičkom i lokalnom nivou) barata pretpostavkama i procenjenim količinama upravo zbog nedostatka preciznih podataka.

3. Predlog preporuka

Na osnovu istraživanja mogu se izvesti određene preporuke u pogledu daljih aktivnosti. U tom smislu predlaže se:

1. Preduzimanje potrebnih mera radi prevazilaženja uočenih problema koji se odnose na *broj zaposlenih* u JLS na poslovima zaštite životne sredine, odnosno nedovoljnu *tehničku opremljenost*;
2. Preduzimanje potrebnih mera radi *jačanja kapaciteta JLS za pripremu i planiranje projekata* za međunarodne donatore;
3. Sprovođenje detaljnog *istraživanja kapaciteta i potreba JLS za sprovođenje svih pojedinačnih propisa* u oblasti životne sredine donetih od 2004. godine pa na dalje, kojima je JLS povereno obavljanje određenih poslova;
4. *Izrada programa obuke* predstavnika JLS o politici i propisima u oblasti životne sredine;
5. *Izrada bližih kriterijuma o načinu organizovanja poslova* životne sredine na nivou JLS;
6. *Promena procedure pripreme i donošenja propisa* kako bi se kapaciteti JLS za sprovođenje propisa (ili učešće u njihovom sprovođenju) jasnije saglašavali pre usvajanja propisa, odnosno u samoj ranoj fazi njihove pripreme;
7. Preduzimanje potrebnih mera radi *neposrednijeg upoznavanja predstavnika JLS sa politikom i propisima EU* u oblasti životne sredine, naročito grupa propisa u kojima su JLS povereni poslovi na njihovom sprovođenju;
8. Ustanovljavanje *mehanizma periodične procene sprovođenja propisa* u oblasti životne sredine sa stanovišta kapaciteta lokalne samouprave i vertikalne i horizontalne koordinacije aktivnosti;
9. Preduzimanje potrebnih mera u cilju obezbeđivanja uslova da sve *JLS donesu svoje strateške dokumente* u oblasti životne sredine, odnosno da se obezbedi obavezno *usaglašavanje lokalnih strateških dokumenata* sa odgovarajućim nacionalnim;
10. Preduzimanje potrebnih mera koje se odnose na *obezbeđivanje doslednog poštovanja propisa* u oblasti životne sredine i *onemogućavanje „političkih“ uticaja* na način i dinamiku sprovođenja propisa, naročito kada su u pitanju propisi kojima se određuju specifične obaveze JLS (npr. izveštavanje o stanju životne sredine, osnivanje budžetskih fondova, izrada lokalnog

registra zagađivanja, donošenje, primena i usklađivanje strateških dokumenata itd.);

11. *Redefinisanje postojećeg sistema finansiranja* kako bi on bio neposrednije u funkciji sistemskog jačanja kapaciteta JLS u ključnim oblastima značajnim za ostvarivanje ciljeva politike životne sredine;
12. *Preduzimanje potrebnih mera radi prevazilaženja problema u saradnji organa nadležnih za poslove životne sredine sa drugim organima i organizacijama;*
13. *Uključivanje predstavnika JLS u pregovarački proces sa EU;*
14. *Preduzimanje praktičnih mera radi obezbeđivanja većeg uključivanja javnosti u procedure učešća u odlučivanje u skladu sa propisima (pre svega u oblasti procene uticaja na životnu sredinu, strateške procene uticaja na životnu sredinu, integrisane dozvole itd.);*
15. *Preduzimanje mera radi jačanja sistema monitoringa u oblasti životne sredine, olakšavanja pristupa informacijama i obaveštavanja zainteresovanih subjekata o stanju životne sredine.*

Literatura:

Damjanović, M. 2002. Uvodne napomene. U: *Uporedna iskustva lokalnih samouprava*, Uredili B. i Ch. Robertson, 13–18. Beograd: Magna agenda.

Evropska komisija, SEC . 2011. *Analitički izveštaj koji prati saopštenje Komisije upućeno Evropskom parlamentu i Savetu, Mišljenje komisije o zahtevu Srbije za članstvo u Evropskoj uniji*, 1208. Brisel. Dostupno na:

http://www.seio.gov.rs/upload/documents/eu_dokumenta/godišnji_izveštaj_ek_o_napretku/analiticki_izveštaj_2010.pdf

Ministarstvo za državnu upravu i lokalnu samoupravu. 2009. *Strategija reforme državne uprave u Republici Srbiji, Akcioni plan za sprovođenje reforme državne uprave u Republici Srbiji za period od 2009. godine do 2012. godine*. Beograd. Dostupno na vebajtu: <http://www.drzavnauprava.gov.rs/files/dokumenta-7.pdf>.

Ministarstvo za državnu upravu i lokalnu samoupravu, 2010/ 2011. *Pregled srednjoročnih prioriteta potreba jedinica lokalne samouprave u oblasti jačanja institucionalnih kapaciteta*. Beograd. Dostupno na vebajtu: <http://www.drzavnauprava.gov.rs/files/dokumenta-5.pdf>.

Todić, D. 2012. *Unapređenje kapaciteta jedinica lokalne samouprave, organizacija civilnog društva i privrednih subjekata za sprovođenje evropskih standarda u oblasti životne sredine*. Beograd: Evropski pokret u Srbiji. Dostupno na: http://downloads.bos.rs/CEI/Dragoljub_Todic-Zivotna_sredina.pdf

Todić, D., Ignjatić, M., Katić, M. i P. Plavšić. 2012. *Nadležnost i kapaciteti lokalne samouprave i organizacija civilnog društva za primenu evropskih standarda u oblasti ži-*

vozne sredine. Beograd: Evropski pokret u Srbiji. Dostupno na vebajtu: <http://www.emins.org/sr/publikacije/knjige/12-lszs.pdf>

Zakon o lokalnoj samoupravi. 2007. *Službeni glasnik RS* 129/07.

Zakon o zaštiti životne sredine. 2004/2009. *Službeni glasnik RS* 135/04, 36/09, 72/09.

Summary:

Capacities for the Implementation of the Environmental Policies and Regulation at Local Level

This paper presents results of the research conducted in July and August 2012 with the aim to review the situation in terms of the local government capacities assessment (problems, needs, opportunities, further activities etc.) for implementation of the policies and regulations in the field of the environment. The research was conducted by polling, i.e. interviewing of the local government representatives. The total of 28 questions was asked. General circumstance of importance for understanding of the objectives and research results is the fact that a significant part of the responsibilities for implementation of the Law was transferred to the local government units by the Laws in the field of environmental adopted in 2004 and 2009 year. Also, the research has showed certain problems in capacities of the local governments, related to the implementation of regulations in the field of environment and participating in activities related to the European integration. It is expressed an unequivocal assessment of the need for additional training of the local government representatives (in part related to the knowledge of national and EU legislation and policies in the field of the environment). In addition, it is expressed interest in participating in preparation of starting position of the Republic of Serbia for the EU accession negotiations, i.e. in the process of negotiation. On the base of the research results, it is presented an overview of the major findings and proposal of the recommendations is given at the end of the paper.

Key words: local government, capacities, environment, European Union

Rad prijavljen: 11. 7. 2014.
Rad recenziran: 24. 7. 2014.
Rad prihvaćen: 15. 8. 2014.

Doprinos obrazovanja kvalitetu životne sredine: PRIMER BEOGRASKE POLITEHNIKE

Kratki naučni rad

*Vesna ALIVOJVODIĆ i
Šimon A. ĐARMATI*

*Visoka škola strukovnih studija-
Beogradska politehnika,
Univerzitet u Beogradu*

Studenti završne godine Visoke škole strukovnih studija – Beogradska politehnika već više godina realizuju istraživačke stručne projekte sa ciljem davanja doprinosa boljoj i kvalitetnijoj životnoj sredini grada Beograda. Cilj tih projekata između ostalog je i podizanje svesti stanovništva i ukazivanje na aktuelne probleme životne sredine na lokalnom nivou i na moguće načine njihovog rešavanja. U proteklih pet godina realizovani su projekti: Stavovi stanovništva Beograda o reciklaži (2008), Stavovi đaka palilulskih škola o otpadu sa posebnim osvrtom na električni i elektronski otpad (2009), Istraživanje spremnosti stanovništva Beograda za prihvatanje implementacije novih metoda upravljanja komunalnim i opasnim otpadom (2010), Istraživanje postupanja s neupotrebljivim lekovima s predlogom mera za poboljšanje zbrinjavanja ovog otpada (2011), Stavovi đaka o stanju životne sredine u Beogradu i predlozi za poboljšanje iste (2012). U realizaciji nekih od navedenih projekata učestvovali su i studenti Odseka za dizajn koji su svojim rešenjima znatno doprineli vizuelizaciji istraživane problematike. U ovom radu prikazani su najinteresantniji rezultati navedenih istraživanja.

Ključne reči: Beogradska politehnika, istraživanje, životna sredina

1. Uvod

SVESNI DA KAPACITETI BEOGRADSKE POLITEH-
nike kao visoke škole strukovnih studija ne dosežu nivo fundamentalnih naučnih istraživanja, kao i činjenice da stručni kratkoročni projekti mogu dati značajne praktične rezultate, pažnja istraživača je usmerena uglavnom na čvrst i opasan otpad. Ideja je bila da se realizacijom istraživanja doprinese poboljšanju životne sredine u Beogradu, prateći razmišljanja i spremnost stanovništva da u tome učestvuju. Ujedno, očekivalo se, da će podaci do kojih bi se došlo, bez svake sumnje, biti relevantni u postavci sistema upravljanja otpadom. Pri tom, upravljanje otpadom predstavlja jedan od značajnijih *ekoloških* i ekonomskih izazova savremenog sveta, posebno velikih gradova u koje spada i Beograd.

2. Sprovedena istraživanja

U proteklih pet godina realizovana su sledeća istraživanja:

- Stavovi stanovništva Beograda o reciklaži (2008);
- Stavovi đaka palilulskih škola o otpadu sa posebnim osvrtom na električni i elektronski otpad (2009);
- Istraživanje spremnosti stanovništva Beograda za prihvatanje implementacije novih metoda upravljanja komunalnim i opasnim otpadom (2010);
- Istraživanje postupanja s neupotrebljivim lekovima s predlogom mera za poboljšanje zbrinjavanja ovog otpada (2011).
- Stavovi đaka o stanju životne sredine u Beogradu i predlozi za njeno poboljšanje (2012).

U nekim od ovih projekata učestvovali su i studenti Odseka za dizajn koji su svojim rešenjima znatno doprineli vizuelizaciji istraživane problematike.

2.1. Stavovi stanovništva Beograda o reciklaži

Imajući u vidu da je za razliku od većine evropskih zemalja, posebno onih u okviru Evropske unije, u kojima je procenat recikliranog otpada značajan (Đarmati i Alivojvodić 2007, 59), u Srbiji on prema optimističkim procenama iznosi oko 10%, projekat realizovan 2008. godine imao je za cilj da utvrdi odnos stanovništva prema reciklaži i njihovu spremnost da u istoj učestvuju. Istraživanje sprovedeno na teritoriji beogradskih opština Zvezdara i Novi Beograd, pokazalo je da 90% ispi-

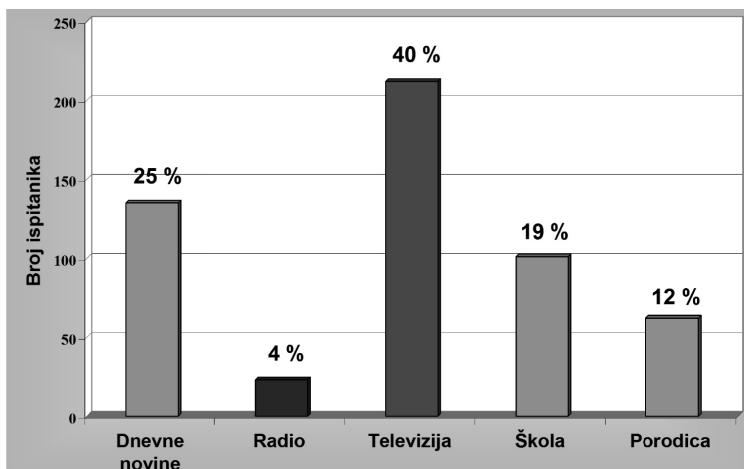
tanika smatra da je reciklaža korisna. Takođe, prema rezultatima 69% anketiranih bilo je spremno da reciklira otpad iz svog domaćinstva. Međutim, tek je nešto više od polovine anketiranih iznelo zabrinutost zbog količine otpada koja se baca na deponije. Najzad, prema rezultatima pomenutog istraživanja 71% anketiranih nikada nije odvajalo otpad za reciklažu.

U ovom istraživanju učestvovali su i studenti sa studijskih programa Grafički dizajn i Dizajn industrijskih proizvoda. Zahvaljujući podršci Gradskog sekretarijata za zaštitu životne sredine, rezultati istraživanja su predstavljeni javnosti prilikom obeležavanja Svetskog dana zaštite životne sredine. Tom prilikom, izložena su i dizajnerska rešenja. Iako je promocija naišla na dobar prijem i medijski publicitet, nažalost, niko od prisutnih privrednika i predstavnika turističkih organizacija nije našao interes da primeni ponuđena rešenja i da na taj način Beograd promoviše kao ekološki grad.

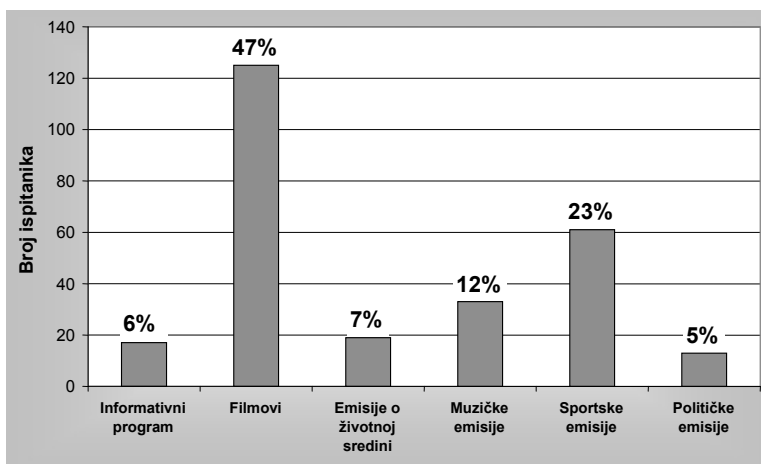
2.2. Stavovi đaka palilulskih škola o problemu otpada sa posebnim osvrtom na električni i elektronski otpad

S obzirom na to da je sve veće prisustvo električnog i elektronskog otpada, kao i na činjenicu da je upotreba prevashodno elektronskih uređaja svojstvena mladoj generaciji, 2009. godine realizovano je istraživanje s pomenutom ciljanom grupom. Cilj istraživanja bio je da se ustanovi odnos mladih prema životnoj sredini, otpadu, a konkretnije prema električnom i elektronskom otpadu. Kao najinteresantniji podaci do kojih se došlo tim istraživanjem mogu sa izdvojiti sledeći (Alivojvodić, Đarmati i Gardašević 2009, 325):

1. Od pet ponuđenih izvora informacija o stanju životne sredine na prvom mestu se nalazi televizija sa 40% učešća dok je porodica tek na četvrtom mestu sa 12 % (slika 1.). Potrebno je imati u vidu da među emisijama koje učenici najradije prate na televiziji, emisije koje se bave problematikom životne sredine zastupljene tek sa 7% (slika 2.);
2. Od anketiranih đaka čak 28% smatralo je da odlaganje otpada na deponije nema nikakvog uticaja na životnu sredinu;
3. U posebne kontejnere električni i elektronski otpad bi odlagalo svega 4% anketiranih;
4. Čak 38% anketiranih bi, umesto da preda neispravan računar recikleru, odlučio bi se da isti nekome proda.



Slika 1. Izvor informisanja učenika o životnoj sredini



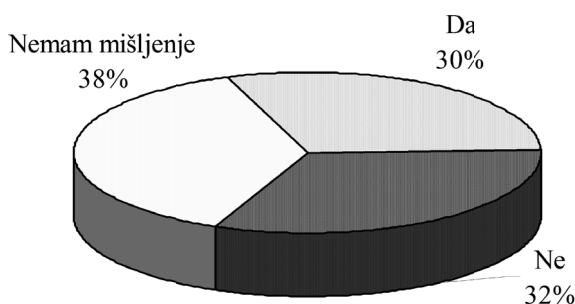
Slika 2. Programi koje učenici najradije prate na televiziji

2.3. Istraživanje spremnosti stanovništva Beograda za prihvatanje implementacije novih metoda upravljanja komunalnim i opasnim otpadom

Prilikom koncipiranja ovog istraživanja pošlo se od činjenice da je prema Nacionalnoj strategiji upravljanja otpadom iz 2003. godine predviđeno zatvaranje i rekultivacija postojećih smetlišta i izgradnja dvadeset devet regionalnih centara za više opština. Ti centri bi se sastojali iz sanitarnih deponija i centara za separaciju reciklabilnog otpada dok se kao važni elementi javljaju transfer stanice. Pomenuto istraživanje realizovano je 2010. godine, a trebalo je da pokaže u kojoj meri su sta-

novnici obavešteni o problematici upravljanja otpadom u Beogradu. Potom, istraživalo se koliko su stanovnici Beograda upoznati sa različitim pristupima u upravljanju otpadom i kolika je njihov spremnost da prihvate savremenije principe pristupa tom problemu. Anketiranje je izvršeno na teritoriji beogradske opštine Zvezdara.

Oko 60% anketiranih izjavilo je da nije dovoljno informisano o stanju životne sredine na svojoj opštini, a samo 24% njih je upoznato s tim šta je opasan kućni otpad. Ono što je bilo ohrabrujuće jeste da bi čak 96% anketiranih učestvovalo u prikupljanju opasnog otpada kada bi za to bili obezbeđeni odgovarajući kontejneri, a 77% anketiranih se izjasnilo za reciklažu kao najbolji način zbrinjavanja otpada (Alivojvodić i Đarmati 2010, 361).



Slika 3. Odgovori ispitanika na pitanje: Da li biste bili spremni da prihvatite spaljivanje otpada kao način njegovog zbrinjavanja u Beogradu?

Od 30% ispitanika koji bi prihvatili spaljivanje kao način zbrinjavanja otpada u Beogradu (slika 3.), 39% smatra da je to velika ili izrazito velika opasnost po životnu sredinu.

2.4. Istraživanje postupanja s neupotrebljivim lekovima s predlogom mera za poboljšanje zbrinjavanja ovog otpada

S obzirom na to da su Ministarstvo zdravlja i Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja Republike Srbije, oktobra 2010. godine, zajednički doneli Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom (Pravilnik 2010), istraživački tim Beogradske politehnike se zainteresovao za utvrđivanje stepena implementacije datog Pravilnika. To istraživanje koje je realizovano 2011. godine podržali su Ministarstvo zdravlja, Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja, Sekretarijat za zaštitu životne sredine grada Beograda, GO Zvezdara, GO Palilula, Fond za zaštitu životne sredine Republike Srbije, Agencija za lekove i medicinska sredstva i Apoteke Beograd. Istraživanja su sprovedena u privatnim i državnim

apotekama, a u vezi neupotrebljivih lekova, koji spadaju u farmaceutske otpad, anketirani su i stanovnici Beograda (Alivojvodić i Đarmati 2011, 355).

Čak 30% anketiranih stanovnika odgovorilo je da im nije poznato da lekovi kojima je istekao rok upotrebe spadaju u opasan otpad. Iako je 73% anketiranih izrazilo spremnost da vraća neupotrebljive lekove u apoteke, do današnjeg dana Pravilnik nije zaživeo.

Na pitanje upućeno osoblju apoteka: „Da li vaša apoteka pruža građanima mogućnost odlaganja neupotrebljivih lekova, u prostoru apoteke?“ dobijeno je 14% potvrdnih odgovora, mada ni u jednoj apoteci nije zatečen kontejner predviđen Pravilnikom (Pravilnik 2010).

Osim neupotrebljivih lekova od interesa je bilo i pitanje spremnosti apoteka da organizuju prikupljanje lekova kojima nije istekao rok upotrebe pošto bi se na taj način smanjila količina farmaceutskog otpada. Više od polovine ispitanih (60%) nije pokazalo spremnost za to.

U sklopu navedenog istraživanja svoj doprinos dali su i dizajneri izradom edukativnih plakata i kontejnera za farmaceutske otpad. Jedno od tih dizajnerskih rešenja je *Kontejner za prikupljanje neiskorišćenih lekova i lekova s isteklim rokom trajanja* koje je nagrađeno Zlatnom medaljom na 32. *Međunarodnoj izložbi pronalazaka, novih tehnologija i dizajna „Pronalazaštvo – Beograd 2012.“* u oblasti industrijskog dizajna.

2.5. Stavovi đaka o stanju životne sredine u Beogradu i predlozi za njeno poboljšanje

Ciljevi stručnog projekta o stavovima đaka po pitanju životne sredine u Beogradu, koji je realizovan 2012. godine, bili su da se pokaže kako đaci srednjih škola doživljavaju životnu sredinu grada Beograda. Istraživalo se šta po njima predstavlja problem u navedenoj oblasti, te kako se informišu o njoj i koje mere predlažu za poboljšanje svoje životne sredine.

Rezultati istraživanja su ukazali na to da je 70% anketiranih bilo je spremno da se uključi u aktivnosti radi obezbeđivanja zdravije životne sredine, a čak 76% smatralo je da Beograd ne ulaže dovoljno u poboljšanje kvaliteta prostora življenja.

Interesan je i podatak da 53,8% anketiranih prilikom ovog istraživanja smatra da se stanje životne sredine u Beogradu ni malo neće promeniti i poboljšati

Na pitanje „*Da li mislite da se stanje u Beogradu popravilo od uvođenja komunalne policije?*” polovina anketiranih izjasnila se da ne primećuje nikakvu razliku.

Osim studenata studijskog programa Zaštita životne sredine značajan doprinos realizaciji projekta dali su studenti studijskih programa Grafički dizajn i Dizajn industrijskih proizvoda stavljajući dizajn u funkciju poboljšanja kvaliteta životne sredine u Beogradu.

3. Zaključak

Na osnovu rezultata petogodišnjih istraživanja koja je trebalo da budu u funkciji poboljšanja kvaliteta životne sredine u Beogradu i zbirno su obuhvatila preko dve hiljade stanovnika, može se zaključiti da vlada nedovoljna informisanost stanovništva o stanju životne sredine, i da u vezi sa tim postoji izražena želja za sticanjem znanja u ovoj oblasti. Stanovništvo poseduje zadovoljavajući nivo svesti o značaju problemu otpada i spremno je da prihvati nove tehnologije njegovog zbrinjavanja kako bi se obezbedila čistija i zdravija životna sredina.

Ono što se mora zapaziti jeste nespremnost institucija da se zainteresuju za rezultate istraživanja koja su često javno prezentovana, kako bi pomoću njih učinile određene korekcije u sopstvenom delovanju. Takođe se smatra neprihvatljivim indiferentno ponašanje mnogih koji bi mogli naći sopstveni i društveni interes u primeni veoma kvalitetnih dizajnerskih rešenja.

Nerešeno društveno finansiranje stručnih projekata još jedan je problem. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja finansira fundamentalna naučna istraživanja, a Sekretarijat za zaštitu životne sredine ili Regionalni centar za životnu sredinu za Centralnu i Istočnu Evropu (REC) finansiraju projekte nevladinih organizacija. Ako se tome pridoda već spomenuta nespremnost institucija, zaključuje se da su pomenuta istraživanja realizovana zahvaljujući entuzijazmu nastavnika i studenata i finansijskoj pomoći Beogradske politehnike.

Literatura:

- Alivojvodić, Vesna, Đarmati, Šimon i Dragan Gardašević. 2009. “Attitudes of School Kids from Palilula Schools About Waste with Focus on E-Waste.” U *Environmental protection of urban and suburban settlements: Proceedings: XIII International Eco-Conference*, 325–330. Novi Sad: Ecological Movement of the City of Novi Sad.
- Alivojvodić, Vesna i Šimon Đarmati. 2010. “Waste Management - Belgrade Case.” U *Proceedings/XVIII International Scientific and Professional Meeting “Ecological Truth” - Eco - Ist 10*, 361–365. Bor: University of Belgrade, Technical Faculty in Bor.

---. 2011. „Zbrinjavanje neupotrebljivih lekova - sadašnje stanje i perspektive.“ U *U susret evropskim integracijama u oblasti kvaliteta, bezbednosti, zdravlja na radu i zaštite životne sredine: zbornik radova / I naučno-stručni skup Politehnika – 2011 sa međunarodnim učešćem*, 355–359. Beograd: Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika.

Đarmati, Š. i V. Alivojvodić. 2007. „Reciklaža“ U *Čvrst i opasan otpad. 5. Reciklaža*, 59–81. Beograd: Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika.

Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom. 2010. *Službeni glasnik RS* 78/2010.

Summary:

Environmental Education Contribution to Quality of Environment: Belgrade Polytechnics College

Final year students of the College of Professional Studies - Belgrade Polytechnics have been conducting the professional research projects for several years, with the aim of contributing to a better environment of the City of Belgrade. The goal of these projects, is to raise awareness of citizens, and point to the current environmental problems at the local level, as well as, to point the way of resolving them. Following research projects had been undertaken over the past five years: Belgrade citizens' attitudes towards recycling (2008), Attitudes of school kids from Palilula schools about waste with focus on electrical and electronic waste (2009), Readiness of Belgrade citizens for acceptance of implementation of new waste management methods (2010), Research on handling of unusable medicines, with the proposal for improvement of current measures for disposal of such waste (2011), School kids attitudes towards the state of the environment in Belgrade and suggestions for improvement of it (2012). Students of the Department of Design participated in some of these projects, and significantly contributed, with their solutions, to visualization of researched matter. The most interesting results of these studies are presented in this paper.

Key words: Belgrade Polytechnic, survey, environment, environmental education

*Rad prijavljen: 3. 9. 2014.
Rad recenziran: 23. 9. 2014.
Rad prihvaćen: 8. 10. 2014.*

TRETMAN OTPADA PLAZMA TEHNOLOGIJOM

*Kratki naučni rad
Bojana ŽIVKOVIĆ,
Fakultet za ekologiju i
zaštitu životne sredine,
Univerzitet „Union – Nikola Tesla“*

U ovom radu dat je kratak pregled mogućih tretmana otpada uz korišćenje energije i predstavljena plazma tehnologija kao trenutno najsavršenije tehnološko rešenje. Rad je baziran na iskustvima razvijenih zemalja i saznanjima autora iz raspoloživih izvora. Pošto se Srbija nalazi pred velikim zahtevima, kako obaveza vezanih za evrointegracije, tako i sopstvenih strateških ciljeva, zaključak ovog rada jeste da je neophodno posvetiti posebnu pažnju plazma tehnologiji, jer je glavni razlog za njeno ranije odbacivanje, visoka cena, znatno umanjen, te i tu opciju treba iznova razmatrati.

Ključne reči: čvrst otpad, upravljanje otpadom, plazma tehnologija, energija iz otpada, plazma konverter, prerada otpada, insinercija, staklasta šljaka, zaštita životne sredine, investicioni trošak

1. Uvod

Usled sve većeg demografskog rasta, industrijalizacije, urbanizacije i ekonomskog bogatstva, nagomilavaju se i sve veće količine otpada, kako u razvijenim zemljama, tako i u zemljama u razvoju. Zbog toga što je hemijski sastav otpada složeniji, on sve više ugrožava čovekovo zdravlje i okolinu.

Nagomilavanje čvrstog otpada predstavlja jedan od krupnijih problema naše civilizacije, kako sa komunalnog aspekta, tako i sa ekološkog, sanitarno-epidemiološkog, tehnološkog, urbanističkog, građevinskog, hidrološkog i energetskog. Povećanje broja stanovnika, urbanizacija i industrijalizacija direktno utiču na rast potrošnje svih vrsta, što ima za posledicu povećanje čvrstog otpada koji se mora prikupiti, transportovati i preraditi na način koji zadovoljava pre svega sanitarne

uslove, a potom i tehničko-tehnološke, ekonomske i ostale uslove vezane za zaštitu životne sredine.

Porast cena energenata, ostvarenje manje zavisnosti od uvoza energenata, kontrola gasova koji izazivaju efekat staklene bašte, u saglasnosti sa Kjoto protokolom, i smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu, razlozi su za istraživanje i razvoj postupaka za ponovno iskorišćenje otpada širom sveta. Osim ekonomskih efekata, glavni razlozi koji ograničavaju razvoj ponovnog iskorišćenja otpada su kulturološki, ali i to što su za energetska korišćenje otpada, koje po pravilu ima nisku toplotnu moć, potrebne predradnje, koje bi omogućile višu efikasnost i smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu. Ovi problemi posebno pogađaju zemlje u tranziciji i razvoju, kakva je Srbija. Sa sprovođenjem mera za pravilno prikupljanje i korišćenje otpada se kasni, što ima negativne ekološke i ekonomske posledice.

Kao i ostale zemlje Zapadnog Balkana, Republika Srbija je, zainteresovana za prijem u Evropsku uniju, te je potpisala Memorandum o integraciji u energetska tržišta EU. Na taj način, prihvatila je obavezu da sledi politiku i programe EU. Da bi se to ostvarilo, moraju da se donesu mere za podsticanje proizvodnje električne energije korišćenjem komunalnog čvrstog otpada, odnosno da se pomogne u definisanju nacionalne strategije u toj oblasti. Pri tom, potrebno je da se pomogne i pojedinim subjektima koji su potencijalni donatori u ovu oblast.

Pored pomenute, već jasno definisane državne obaveze Srbije, važan cilj je da se proširi proizvodnja električne energije korišćenjem vlastitih materijalnih resursa, zatim da se smanji zavisnost od uvoza i poveća zapošljavanje stanovništva. Tako bi se iskorišćavanjem otpada u vidu energije ostvarilo i više državnih strateških ciljeva.

Kako se sa jedne strane nameće insineracija kao rešenje, a sa druge činjenica da se takvi procesi u svetu obavljaju uz sve rigoroznije mere zaštite, a u velikom broju slučajeva zabranjuju i gase, nameće se potreba za razmatranjem drugih, prihvatljivijih rešenja. Jedno od njih je i *plazma tehnologija*, koja se bez razmatranja uvek odbacuje kao skupa.

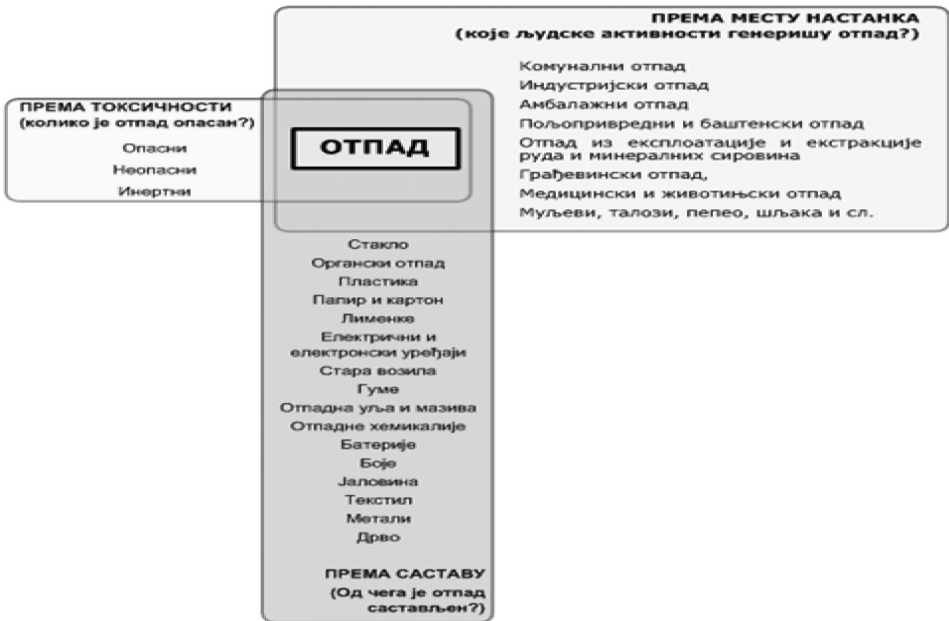
2. Nastanak, vrste i sastav otpada

Nastanak čvrstog otpada je vezan za određene aktivnosti unutar urbane sredine. Urbanu sredinu, pored objekata za stanovanje i javnih ustanova i površina, čine i objekti pojedinih industrija i medicinski objekti.

Stvaranje otpadnih materija obuhvata one aktivnosti prilikom kojih materije dolaze u takvo stanje da više nemaju upotrebnu vrednost, te se bacaju ili se sakupljaju radi odlaganja.

Komunalni čvrst otpad je otpad iz domaćinstva, otpad koji nastaje čišćenjem javnih površina i otpad sličan otpadu iz domaćinstva koji nastaje u privredi, ustanovama i uslužnim delatnostima (Ilić i Miletić 1998). Taj otpad se redovno prikuplja i zbrinjava u okviru komunalnih delatnosti.

Količina i sastav otpada zavise od niza faktora: stepena ekonomske razvijenosti sredine, klimatskih uslova, veličine grada, načina stanovanja, metoda sakupljanja i transporta otpada, i sl. Mogu se napraviti različite podela otpada, kao što je prikazano na slici 1.

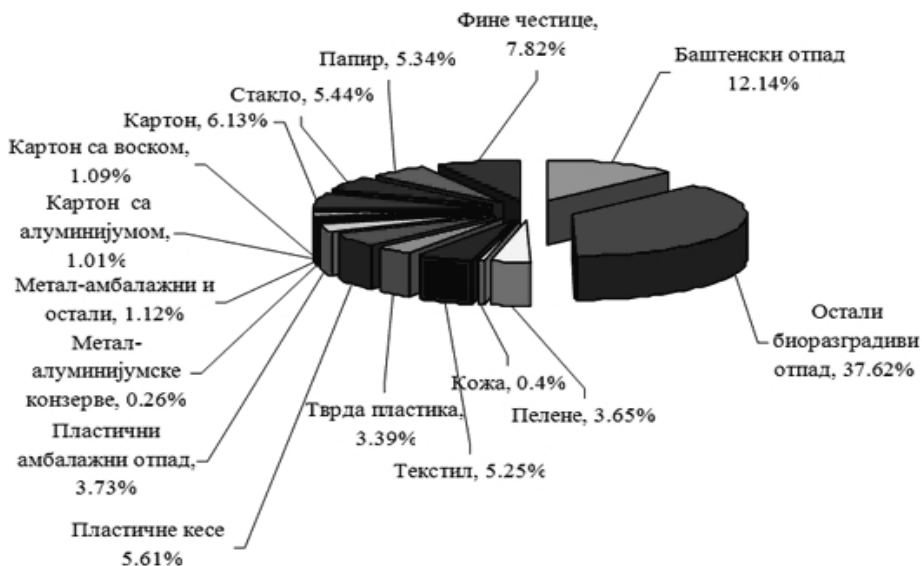


Slika 1. Podela otpada¹

Postojeće stanje u lokalnim samoupravama Republike Srbije karakterišu nepouzdati i nepotpuni podaci o količini generisanja komunalnog otpada. Količine komunalnog otpada na godišnjem nivou su proračunate na osnovu merenja otpada u referentnim lokalnim samoupravama. Na osnovu rezultata tih merenja, može se usvojiti da gradsko stanovništvo generiše prosečno 1kg komunalnog ot-

¹ Slika preuzeta sa veb sajta <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=9&id=202&akcija=showXlinked>

pada po stanovniku na dan, dok seosko stanovništvo prosečno generiše 0.7kg otpada/stanovniku/dan. U Beogradu se dnevno generiše 1.2kg otpada/stanovniku. Na osnovu popisa, gradsko stanovništvo čini 57%, dok je 43% seoskog stanovništva. U proseku, stanovnik Republike Srbije generiše 0.87 kg komunalnog otpada/dan (318 kg/godišnje), a sastav tog otpada, prema raspoloživim podacima, dat je na slici 2.



Slika 2. Prikaz morfološkog sastava komunalnog otpada u Srbiji

3. Upravljanje otpadom

Koncept hijerarhije upravljanja otpadom ukazuje da je smanjenje nastajanja otpada najefektivnije rešenje za životnu sredinu. Međutim, tamo gde dalje smanjenje nije praktično primenljivo, proizvodi i materijali mogu biti iskorišćeni ponovo, za istu ili drugu namenu. Ukoliko ta mogućnost ne postoji, otpad se dalje može iskoristiti kroz reciklažu, kompostiranje ili kroz dobijanje energije. Samo ako ni jedna od prethodnih opcija ne daje odgovarajuće rešenje, otpad treba odložiti na deponiju (Strategija upravljanja otpadom za period 2010–2019. godine, 2010).

U svetu se primenjuju sledeće tehnologije energetske valorizacije komunalnog čvrstog otpada:

- insineracija, sagorevanje,

- gasifikacija,
- piroliza,
- plazma tehnologija,
- anaerobna digestija,
- korišćenje deponijskog gasa.

Insineracija predstavlja proces kontrolisanog sagorevanja komunalnog čvrstog otpada, radi smanjenja zapremine i dobijanja toplotne energije. Sagorevanje je proces sa koeficijentom viška vazduha iznad jedan. Dolazi do termo-hemijske konverzije uz oslobađanje hemijske energije goriva, toplotne energije. Primenjuje se kod goriva s ograničenim sadržajem vlage i višom toplotnom moći, koja je najčešće, u slučaju čvrstog komunalnog otpada, između 10 i 13 MJ/kg.

Gasifikacija je postupak termičke dekompozicije i odvija se slično kao i sagorevanje, ali s koeficijentom viška vazduha manjim od jedan. Materijal se konvertuje u gas koji se uglavnom sastoji od ugljenmonoksida, vodonika i metana.

Piroliza predstavlja postupak termičke dekompozicije, pri kojoj se materijal zagreva spoljašnjim izvorom toplote bez prisustva vazduha, a kao rezultat se dobija mešavina čvrstog, tečnog i gasovitog goriva. Jedan deo dobijenog goriva koristi se kao izvor toplotne energije za pirolizu.

Plazma proces: komunalni čvrst otpad se zagreva na visoku temperaturu, 3.000 do 15.000°C, pomoću *plazma arc* (piroliza plazmom u luku). Energija se oslobađa električnim pražnjenjem u inertnoj atmosferi. Ovim putem se organski otpad konvertuje u gas bogat vodonikom, a neorganske materije se nakon topljenja vitrifikuju.

Anaerobna digestija predstavlja proces mikrobiološke razgradnje bez prisustva vazduha. Prerađuje se visoko vlažna organska materija. Razgradnjom se dobija gas koji se prvenstveno sastoji od metana i ugljendioksida.

Deponijski gas se u najvećoj meri formira bakterijskom razgradnjom, bakterija koje su prisutne u otpadu i zemljištu kojim se deponija prekriva. Za razliku od anaerobne digestije, u ovom slučaju mikrobiološka razgradnja nije u potpunosti kontrolisana, a delimično se odvija i aerobna digestija. Postupak razgradnje isti je kao i kod anaerobne digestije, kao i dobijeni gas.

Svaka od navedenih tehnologija zahteva različite količine ulaznih sirovina, emituje različite količine ugljendioksida, ima različite izlazne produkte i različite je efikasnosti.

4. Plazma proces

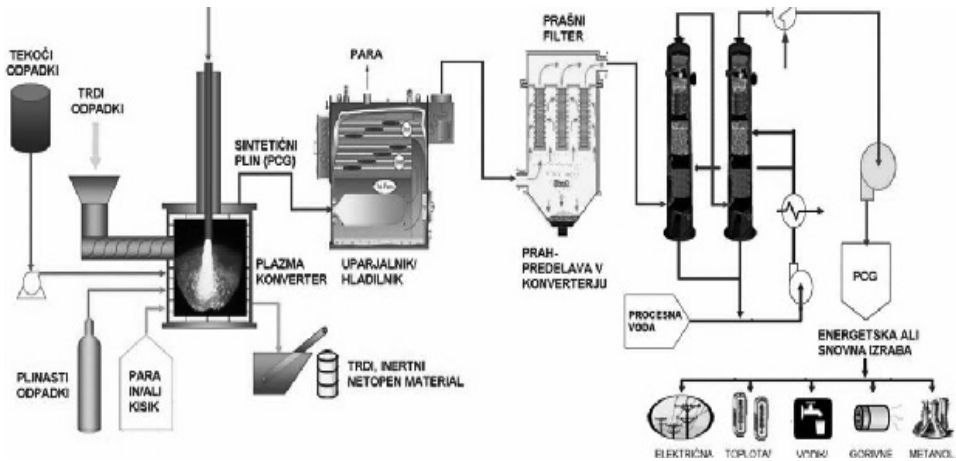
Plazmu je otkrio engleski fizičar ser Vilijam Kruks (Ser William Crookes, 1832–1914) 1879. godine. Danas se zna da plazma predstavlja jonizovani gas sastavljen od slobodnih elektrona i pozitivnih jona u takvom relativnom odnosu da je gasna sredina spolja gledano elektroneutralna. Da bi neki gas postao plazma, potrebno je dovesti dovoljnu količinu energije da se iz velikog broja atoma gasa izbace neki ili svi elektroni. Takva energija može biti u različitom obliku: termička, električna ili svetlosna. Zavisno od vrste atoma u plazmi, odnosa jonizovanih i neutralnih čestica, kao i energije čestica, postoji veliki broj tipova plazmi različitih karakteristika i ponašanja. Tako plazme mogu da budu relativno razređene i hladne ili veoma guste i zagrejane na izuzetno visoku temperaturu.

Šezdesetih godina XX veka američki istraživački centar NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) razvila je tehnologiju plazma gorionika, koji su bili namenjeni za testiranje materijala za izradu toplotnih štitova svemirskih letelica. Tehnologija je desetak godina kasnije komercijalizovana za primenu u metalurškoj industriji.

Osamdesetih godina prošlog veka, istraživači su započeli ispitivanje mogućnosti primene tehnologije za topljenje čvrstog otpada. Intenzivna energija i visoke temperature (i do 16.649°C) koje razvijaju plazma gorionici, u stanju su da nepovratno razore čvrsti otpad na molekulskom nivou, stvarajući staklastu šljaku bogatu teškim metalima koji se lako mogu regenerisati i ponovo upotrebiti, i gas bogat ugljenikom i vodonikom koji može služiti za dobijanje električne energije.

U procesu spaljivanja ne dolazi do značajnog oslobađanja kontaminata u atmosferu i u proseku emisije dioksina i furana iznose oko 1% vrednosti emisija pri insineraciji. Tehnologiju su zajedno osavremenile jedna britanska i dve američke kompanije, a treća američka kompanija *Startech Environmental* podigla je taj proces na viši nivo.² Oni su uveli membranski sistem za prečišćavanje gasa u cilju ekstrakcije čistog vodonika za upotrebu u gorivnim ćelijama i takođe adaptirali tehnologiju, kako bi se kao krajnji proizvod mogao dobiti i metanol.

U zavisnosti od ulazne sirovine, menja se samo količina električne energije koja je potrebna za razgradnju otpada i procenat vodonika u gasu. U proseku, plazma konverter troši 1/3 proizvedene struje za sopstvene potrebe, a ostatak od dve



Slika 3. Prikaz linije za tretman otpada primenom plazma tehnologije

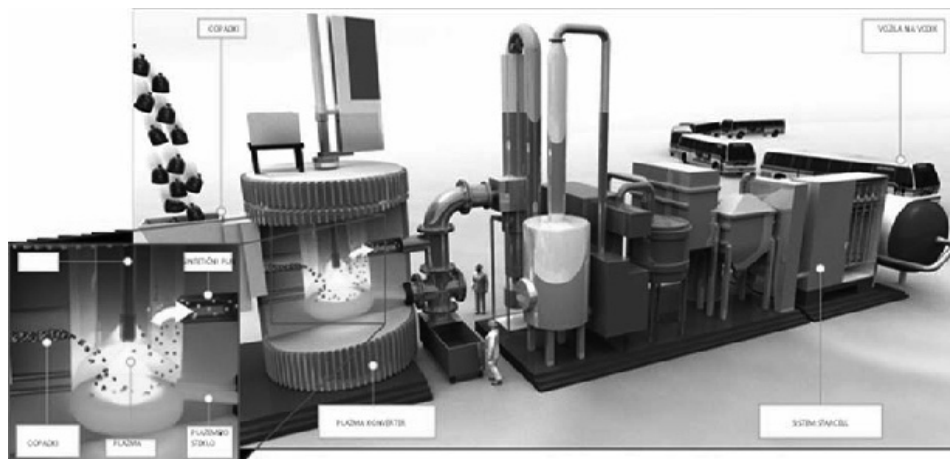
trećine ostaje na raspolaganje i može se koristiti u komercijalne svrhe, što smanjuje cenu plazma postupka koja je i jedina mana ove tehnologije.

Konstrukcija plazma konvertera, koja se može videti na slikama 3. i 4. omogućava istovremeni unos čvrstog, tečnog i gasovitog otpada. Sistem je sve vreme doziran u malom podpritisku, tako da ispuštanje gasnih materija u okolinu nije moguće, a apsolutni pritisak u samom sistemu približan je atmosferskom. Na dnu se nalazi talog koji sadrži metale, silikate i minerale i koji se kontinuirano ili povremeno može ispustiti iz konvertera. Kada talog očvrsne, postaje staklasta šljaka, veoma stabilna, nerastvorna i neotrovn (ovakve nalaze potvrdila je i Američka agencija za zaštitu životne sredine), pa se može koristiti kao građevinski i termooizolacioni materijal.

Proizvedeni sintetički gas (PCG) ima na izlazu temperaturu oko 1.400°C, koja se spušta do 120°C u procesu hlađenja, a taj višak toplote može se koristiti na razne načine: grejanje, pogonsko gorivo i sl.

Nasuprot ostalim termičkim tehnologijama, plazma konverteru treba znatno manje vazduha, zbog čega je protok gasa mnogo manji i to omogućuje lakše čišćenje gasa, tako da nastaje malo sporednih produkata, koji se inače vraćaju u konverter, gde se razgrađuju. Posle celokupnog procesa čišćenja, prosečna struktura sintetičkog gasa je sledeća: 55% H₂, 33% CO, 9% CO₂, 2% CH₄ i 1% O₂. Mogućnosti upotrebe ovakvog gasa su višestruke. Energetska upotreba je moguća klasičnim paljenjem u kotlu za proizvodnju toplotu ili posredno, hlađenjem; za proizvodnju električne i toplotne energije u gasnim turbinama, motorima sa unutrašnjim sa-

gorevanjem ili čak pogonskim ćelijama. Moguća je i materijalna eksploatacija, jer proizvedeni vodonik postiže čistoću od 99% i može se upotrebljavati kao pogonsko gorivo u vozilima.



Slika 4. Plazma konverter

5. Upotreba plazma tehnologije i finansijski osvrt

Trenutno u svetu rade postrojenja sa plazma tehnologijom u Sjedinjenim Državama, Japanu, Australiji, zatim na jugu Italije i u Engleskoj. Pri tom, najstariji evropski plazma konverter je u francuskom gradu Bordou. U fazi realizacije su plazma postrojenja u: Moskvi, Firenci, Poljskoj, Šangaju, Portoriku i još jedno u Australiji (Terzić 2005).

Postrojenje u Mihami-Mitaki, u Japanu, radi od 2002. godine i dnevno obradi 22 t komunalnog otpada i mulja od prerade otpadnih voda, a postrojenje u Utašinaiju (iz 2003. godine) isplativo radi i sa pola kapaciteta, 80t (od projektovanih 165 t), proizvodeći pri radu 5 MW struje (od projektovanih 8 MW za pun kapacitet). Od proizvedene struje 1 MW se prodaje, a ostatak koristi u pogonu, dok se staklasta šljaka koristi za proizvodnju ivičnjaka za trotoare, kao šljunak, pa čak i za izradu nakita. Rok trajanja plazma baklji je 6 meseci, koštaju oko 82.000 €, a u reaktoru se obično koriste dve.

Postrojenja sa plazma tehnologijom imaju niz dobrih karakteristika, kao što su: kapacitet od 0.5 kg do preko 1.000 t prerade na dan; postrojenje može biti mo-

800 puta; mogu prerađivati otpad svih agregatnih stanja, vrsta i porekla istovremeno; rade bez buke ili na veoma tihom režimu; mogu raditi i u režimu od par sati dnevno i 24 sata bez prestanka i pauza, hlađenja i sl. a zaustavljanje ili pokretanje procesa može se raditi momentalno bez opasnosti.

Prema proračunu iz susedne Hrvatske (Miličić i Vego 2007), a zbog sličnih ekonomskih, geografskih i društvenih karakteristika, može se izvesti gruba računica investicije koja bi rešila zbrinjavanje otpada u Republici Srbiji.

S obzirom na to da Beograd ima tri i po puta više stanovnika od Splitsko-dalmatinske županije, za koju je rađen proračun, a sakupi četiri puta više otpada godišnje, može se sa velikom dozom verovatnoće zaključiti da bi investicioni trošak za izgradnju postrojenja sa plazma tehnologijom bio četiri puta veći, tj. 492 miliona eura, operativni troškovi 168.5 miliona eura godišnje, a prihod od dovezenog otpada i prodaje električne energije godišnje oko 180.2 miliona eura. Razlika od 11.7 miliona eura godišnje, sama po sebi je dovoljan razlog za skretanje pažnje na plazma proces, ali glavni argumenti su ipak na strani zaštite životne sredine i održivog razvoja.

Proračuni koji se mogu aproksimirati iz onih sprovedenih u Sjedinjenim Državama, čak ukazuju na to da bi za kapacitet Beograda izgradnja postrojenja koštala manje od 350 miliona eura i da bi proizvodnja etanola mogla biti profitabilnija od proizvodnje struje.³

I na svetskom i na evropskom nivou postoje mnogi podsticajni fondovi namenjeni za realizaciju projekata koji doprinose zaštiti životne sredine. Rešavanje problema komunalnog čvrstog otpada, a posebno ukoliko se on koristi i u energetske svrhe, ima značajan prioritet, pa se za ovakvu investiciju može računati i na finansijsku podršku (Studija 2008).

6. Zaključak

Plazma tehnologija je bez konkurencije najbolji tehnološki postupak u upravljanju otpadom, jer svi drugi postupci smanjuju problem, ali ga ne rešavaju. Plazma proces upravo to nudi – rešavanje problema otpada, i to svih vrsta osim radioak-

³ Preuzeto sa: <http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-10/issue-4/features/plasma-gasification-clean-renewable-fuel-through-vaporization-of-waste.html>

tivnog, pri tom skoro bez negativnog uticaja na životnu sredinu i ljudsko zdravlje, a uz najnižu cenu za tretman po toni komunalnog otpada.

Ranije se ova tehnologija odbacivala zbog visoke cene, ali razvojem tehnologije i uračunavanjem ekoloških troškova u proračune za druge procese, dolazi se do zaključka da je cena čak i povoljnija. Dosadašnja loša okolnost (nepostojanje postrojenja za tretman otpada) u Srbiji, sad može postati naša prednost, jer je ulaganje u ovu oblast neminovno i može se iskoristiti da umesto transfera „prljave tehnologije“ Republika Srbija postane lider u upravljanju otpadom u Evropi.

Literatura:

Dodge, Ed. *Plasma gasification: Clean renewable fuel through vaporization of waste*. Preuzeto sa: <http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-10/issue-4/features/plasma-gasification-clean-renewable-fuel-through-vaporization-of-waste.html>

Ilić, M. i S. Miletić. 1998. *Osnovi upravljanja čvrstim otpadom*. Beograd: Institut za ispitivanje materijala.

Miličić, J. i G. Vego. 2007. „Tehnologija rasplinjavanja na osnovi plazme pri rešavanju problema otpada.“ *Časopis Hrvatskog saveza građevinskih inženjera Građevinar* 59(7): 607–615.

Katedra za Inženjerstvo zaštite životne sredine. 2008. *Studija mogućnosti korišćenja komunalnog otpada u energetske svrhe (Waste to energy) na teritoriji Autonomne pokrajne Vojvodine i Republike Srbije*. Novi Sad: Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine i Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu

Katedra za Inženjerstvo zaštite životne sredine. 2009. *Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.

Startech plazma konvertor, katalog u PDF formatu. Preuzeto sa: http://www.step.co.rs/sr/sistem_konsalting/plazma-konvertor.html

Strategija upravljanja otpadom za period 2010–2019

Summary:***Plasma Technology in the Waste Management***

This paper is a short review of possible waste treatments with energy reuse and presents plasma technology, currently the most sophisticated technological solution for the waste treatment. The paper is based on the operating experience from the developed countries and the results of the existing research. Serbia will have big requests in future, regarding the integrations in the European Union and national strategic milestones. The conclusion of this review stresses that we should give the special attention to plasma technology, since the biggest disadvantage of this technology in the past, huge investment, has been solved with new achievements.

Key words: solid waste, waste management, plasma technology, energy from the waste, plasma converter, waste processing, incineration, vitrified slag, environmental protection, investment cost

Rad prijavljen: 27. 8. 2014.

Rad recenziran: 11. 9. 2014.

Rad prihvaćen: 18. 9. 2014.

POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI OBJEKATA VISOKOGRADNJE RECIKLABILNIM MATERIJALIMA

Marina NIKOLIĆ TOPALOVIĆ,
Goran ĆIROVIĆ,
Visoka građevinsko geodetska
škola strukovnih studija,
Beograd

Proces proizvodnje građevinskih materijala, transport do gradilišta, gradnja i korišćenje izgrađenih objekata se svrstavaju u red najvećih potrošača energije. Procene su da se u Srbiji potrošnja energije u eksploataciji objekta od 100–250 KWh/m². Standard potrošnje energije za nove objekte u zemljama EU je 40 KWh/m², pa čak i 20 KWh/m². Novi Zakon o izgradnji i prostornom planiranju RS je energetske efikasnosti objekata postavio u prioritete i obaveze pri gradnji novih objekata. Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada (Sl glasnik RS br. 61/2011 od 19.08.2011) koji se primenjuje od 30.09.2012. godine obavezuje projektante i izvođače radova da primenjuju mere kojima postojeće i nove objekte treba da učine energetske efikasnim.

Postojeći objekti visokogradnje, koji su građeni pre usvajanja propisa za termičku zaštitu, se mogu učiniti prihvatljivijim i sa energetske aspekta manje zahtevnim, ako se fasadne i krovne površine dodatno oblože materijalima i instalacijama koji se mogu proizvesti reciklažom. Industrija reciklaže u EU je zastupljena sa 58%, a u Srbiji sa samo 0,3%. Rezultati istraživanja sprovedenog u periodu od 2009–2012. godine su pokazali da čak 30% projekatana nema znanje o tome koji su to reciklabilni materijali koji se mogu primeniti u građevinarstvu, i da 82% projekatana nema saznanje da li se ovi materijali mogu primeniti u smislu poboljšanja energetske efikasnosti objekata.

marinatopnik@gmail.com;

* Ovaj rad je deo projekta TP 36017 finansiran podrškom od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS.

Ključne reči: Reciklaža, građevinarstvo, reciklabilni materijali, energetska efikasnost

1. Uvod

PROIZVODNJA GRAĐEVINSKIH MATERIJALA, gradnja i korišćenje izgrađenih objekata se svrstavaju u red najvećih potrošača energije. Pre donošenja sadašnje legislative u oblasti energetske efikasnosti su postojali Propisi o termičkoj zaštiti objekata, doneti 1987. godine, koji su zatim u par navrata pooštřavani i usklađeni sa tadašnjim evropskim propisima u toj oblasti. Zakon o izgradnji i prostornom planiranju (Sl glasnik RS br. 72/2009) je energetska efikasnost objekata postavio u prioritete i obaveze pri gradnji novih ali i sanaciji postojećih objekata. Projektanti i izvođači radova su obavezni da primenjuju mere kojima postojeći i novi objekti treba da se učine energetska efikasnim.

Novi propisi u oblasti energetske efikasnosti koji su usvojeni u Srbiji približavaju se propisima u zemljama EU. Pravilnik o energetska efikasnosti zgrada usvojen je 2011. a primenjuje se od 30.09.2012. godine. Ovim pravilnikom su propisana energetska svojstva i način izračunavanja toplotnih svojstava objekata visokogradnje, kao i energetska zahtevi za nove i postojeće objekte.

2. Stanje građevinskog fonda Srbije

Standard za potrošnju energije za grejanje novih objekata u mnogim zemljama EU je između 60 i 40 KWh/m², na godišnjem nivou, dok je za pasivne kuće 20 KWh/m². Cilj savremenog projektovanja i gradnje novih objekata je maksimalno smanjenje potrošnje energije za grejanje tako da se već grade objekti koji troše 0 KWh/m², odnosno u svom sklopu imaju ugrađene uređaje koji proizvode potrebnu energiju za ugodni boravak korisnika. U Srbiji je potrošnja energije u eksploataciji kod postojećih objekata 100–250 KWh/m². Za nove objekte koji se sada grade je u zavisnosti od namene maksimum 60 KWh/m² za stambene objekte sa više stanova, do 100 KWh/m² za zgrade namenjene za zdravstvenu i socijalnu zaštitu. Prema približnoj proceni 80% objekata visokogradnje građeni su pre donošenja bilo kakvih propisa o termičkoj zaštiti, preostalih 20% izgrađenih objekata

ima termičku zaštitu koja nije dovoljna. Razlozi za tako veliku potrošnju energije kako u zimskom tako i u letnjem periodu godine su višestruki:

1. Nezavršenost objekta, nema termo izolacije, završnih fasadnih slojeva, termoizolacije poda i krova;
2. Loše izvedeni radovi u zoni termoizolacije (pojava hladnih mostova);
3. Nedovoljna debljina termoizolacije (objekat građen prema propisima iz 1987. i izmenama);
4. Termoizolacija je usled vremena u periodu eksploatacije degradirana,
5. Loša, dotrajala i nekvalitetna stolarija;
6. Električni uređaji u domaćinstvu su stari i kao takvi veliki potrošači energije;
7. Loša dispozicija objekta, orijentacija kao i raspored prostorija u stanu pro-
uzrokuju veću potrošnju energije za grejanje i hlađenje.

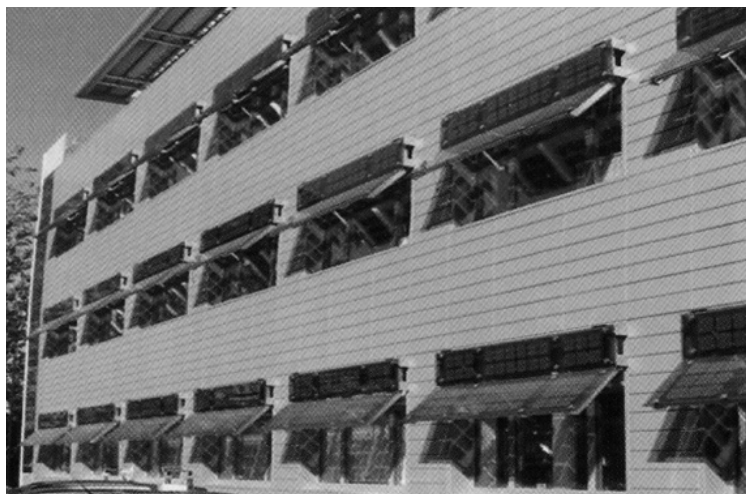
Navedeni osnovni razlozi za tako velike toplotne gubitke u zimskom ali i letnjem periodu utiču na višestruko povećanu produkciju CO₂. Ovo za posledicu u urbanim sredinama ima formiranje toplotnih ostrva, i pregrevanja urbanih prostora.

3. Tehnike i materijali kojima se može poboljšati energetska efikasnost objekata visokogradnje

Poslovni i stambeni objekti (površine preko 50m²) prilikom energetske sanacije, moraju se energetske popraviti makar za jedan energetski razred da bi dobili građevinsku dozvolu pri sanaciji ili rekonstrukciji. Objekti visokogradnje koji su građeni pre donošenja termičkih propisa se mogu energetsom sanacijom učiniti manjim potrošačima energije na više načina:

1) Sanacijom postojećih fasadnih i krovnih površina dodavanjem slojeva termičke izolacije i završne obrade na fasadnim i krovnim ravnima, zamenom dotrajale stolarije novom sa boljim energetski performansama.

2) Sanacijom postojećih fasadnih i krovnih površina, postavljanjem dodatnog sloja termoizolacije, zamenom dotrajale stolarije i kao završnu obradu fasada ili krovova postavljane solarnih kolektora ili fotonaponskih ćelija koje će obezbediti jedan deo potrebne energije (za grejanje sanitarne vode ili grejanje prostora) za objekat ili fotovoltaznih ćelija koje će proizvoditi električnu energiju (slika 1).



Slika 1 . Fotonaponske ćelije na fasadnoj ravni

3) Sanacijom postojećih fasadnih i krovnih površina, postavljanjem dodatnog sloja termoizolacije i hidroizolacije sa vertikalnim ili horizontalnim ozelenjavanjem fasada i ravnih krovova (slika 2), čime se smanjilo pregrevanje objekata u letnjem periodu i hlađenje u toku zimskog perioda. Istovremeno se ovim zelenim fasadnim i krovnim površinama proizvodi dodatna količina kiseonika tako potrebnog u zoni urbanih sredina.

Postojeći objekti visokogradnje, koji su građeni pre usvajanja propisa za termičku zaštitu, se mogu učiniti prihvatljivijim, pogodnijim i sa energetskeg aspekta manje zahtevnim, ako se fasadne i krovne površine dodatno oblože materijalima i instalacijama koje se mogu proizvesti reciklažom.

4. Ekonomska, ekološka i energetska korist od reciklaže

Prema podacima BIR¹, oko 1,6 miliona ljudi u svetu je angažovano na poslovima reciklažne industrije. Zajednički oni godišnje recikliraju oko 600 miliona tona reciklažnih materijala (Saopštenje BIR). Godišnji promet je više od 200 milijardi dolara, što je u rangu BDP zemalja kao što su Portugal, Kolumbija i Malezija. Oko 10% tog iznosa se troši na nove tehnologije, istraživanje i razvoj (Saopštenje BIR). Recikliranje ima veoma važnu ulogu za budućnost naše planete. Korišćenje recikliranih materijala direktno ima uticaja na manje korišćenje energije, manje



Slika 2. Zeleni ravni krov

korišćenje recursa (Parfitt 2002, 22). Industrija reciklaže u EU je zastupljena sa 58% (Saopštenje BIR).

Širom sveta se vode mnoge debate sa temom u kojoj je meri reciklaža materijala korisna za životnu sredinu. Kritičari koncepta reciklaže tvrde čak da reciklaža stvara malu ili nikakvu korist po životnu sredinu, i da se više energije potroši na dobijanje materijala reciklažom, nego što je korist od reciklaže.

U cilju dobijanja relevantnih pokazatelja, od strane asocijacije WRAP (Waste & Resources Action Programme) je naručen veliki međunarodni istraživački projekat sa Tehničkim univerzitetom u Danskoj (IPU) i Danskim centrom za otpad. (Danish Topic Centre on Waste). Projekat je sagledao istraživanja koja su rađena u 55 naučnoistraživačkih studija širom sveta, u Severnoj Americi, Evropi i Aziji. Danski tim stručnjaka je analizirao životni ciklus proizvoda. (LCA). Namera je bila da se sprovede sveobuhvatna međunarodna revizija postojećih analiza životnog ciklusa (LCA) projekata koji su koristili ISO standard metodologije za procenu uticaja na životnu sredinu i upravljanja ključnim materijalima na različite načine. Kroz reciklažu, spaljivanje ili deponovanje. Studije su rađene za sledeće materijale: papir i karton, staklo, čelik, aluminijum, plastiku, drvo i agregat.

Svaka od pregledanih studija bazira se na poređenju između dve ili više opcija za upravljanje otpadom. Analiza je obuhvatila dva ili više različitih scenarija sistema graničnih uslova i pretpostavki. Preko 55 studija koje su razmatrane po-

kazale su da se najkritičniji rezultati odnose na međuzavisnosti između sistema upravljanja otpadom i energetskeg sistema u okruženju tehnosfere, uključujući:

- Vrstu energije koja se koristi za proizvodnju repromaterijala;
- Vrstu energije koja se koristi za proizvodnju;
- Tip procesa reciklaže koji se primenjuje.

Cilj komparativne LCA (Analize životnog ciklusa) je da prikaže ekološke posledice izbora jedne alternative nad drugom. Jedan od zahteva LCA smernica je da su procesi usko povezani sa energijom koja se koristi, odnosno da je najčešće primenjivana kombinovana energetska struktura (više različitih energenata) što bitno utiče na emisiju gasova staklene bašte. Najbolji rezultati su postignuti kod korišćenja energenata koji emituju manju emisiju gasova staklene bašte. Od 188 slučajeva koji su analizirani, njih (83%) favorizuju reciklažu nad deponovanjem ili spaljivanjem. Od uticaja na životnu sredinu u razmatranje su uključeni: korišćenje energije, resursa, potencijalno globalno zagrevanje, drugih energetskih uticaja u vezi, toksičnosti, otpada i drugih uticaja (kao što je korišćenje zemljišta i biodiverziteta).

Rezultati većine studija pokazuju da recikliranje manje utiče na životnu sredinu u odnosu na druge opcije za upravljanje otpadom.

Tabela 1. Ušteda energije postignuta reciklažom (BIR)

UŠTEDA ENERGIJE POSTIGNUTA RECIKLAŽOM	%
Aluminijuma	> 95%
Bakra	> 85%
Plastike	> 80%
Papira	> 65%
Čelika	> 74%
Cinka	> 60%

Skoro 40% proizvodnje čelika u svetu napravljeno je od recikliranog materijala. Reciklažom jedne tone čelika se sačuva 1.100 kilograma rude gvožđa, 630 kilograma uglja, i 55 kilograma krečnjaka. Recikliranje čelika koristi 75% (Grimes, S., Donaldslon, J., 2008, 13) manje energije u odnosu na proizvodnju čelika samo od rude – što je dovoljno za napajanje 18 miliona domova (Grimes, S., Donald-

slon, J., 2008, 13). Recikliranjem 1 tone stakla se uštedi 700 kg peska, 200 kg sode i 200 kg krečnjaka. Staklo je materijal koji se može neograničeni broj puta reciklirati (Pavlović 1994, 331).

5. Građevinski materijali koji se koriste za termičku zaštitu

Savremeno graditeljstvo u Srbiji velikim delom je po uzoru na evropske i svetske trendove što se tiče primene materijala. Na poslovnim i stambenim objektima su prisutni domaći i uvozni materijali. Jednim delom su to i reciklirani materijali. Vrlo mali procenat materijala za završnu obradu, termo i hidro izolaciju je proizveden u domaćoj industriji.

Materijal koji se koristi za termo izolaciju a čija potrošnja će zbog sprovođenja mera energetske efikasnosti biti udvostručena ili utrostručena su delimično domaće proizvodnje ali više od 60% potiču iz uvoza. Osim termoizolacionih materijala, primena hidroizolacionih materijala i materijala koji se koriste za završnu obradu ili obložnih materijala će se takođe povećati. Ovi materijali prema proceni su većim delom domaće proizvodnje a 40–50% potiču iz uvoza.

Za termoizolaciju objekata visokogradnje prema istraživanju koje je rađeno primenjuje se u 40% EPS-Ekspandirani polistirol koji se već dugi niz godina pokazao kao odličan materijal za izolaciju: krovova, zidova, međuspratnih ploča i podova u stambenim i poslovnim objektima. U domaćoj praksi ga nazivaju stiropor prema istoimenom brendu. Deo ove proizvodnje se nalazi u Srbiji. Ploče su otporne na truljenje i UV zrake, ali tokom gorenja postoji opasnost od ispuštanja štetnih gasovitih materija ($\rho = 15\text{--}30 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,032\text{--}0,040 \text{ W/m K}$). Ovaj materijel zbog ponašanja u požaru ima ograničenu upotrebu. Nedostatak je dimenzionalna degradacija ovog materijala posle dužeg perioda eksploatacije. Ima podataka da se mogže reciklirati. Nema organizovanog prikupljanja, otkupa, pa ni reciklaže.

Ekstrudirani polistiren-XPS je termoizolacioni materijal koji je zastupljen u građevinarstvu sa približno 20%. Otporan je na vlagu pa time ima veliku mogućnost primene, samogasiv je i slabo goriv, dobrih termičkih karakteristika ($\rho = 30\text{--}36 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,035 \text{ W/m K}$). Nema podataka da je moguća reciklaža ovog materijala, nema organizovane službe za prikupljanje, viškovi takođe završavaju na deponijama.

Kamena vuna, presovana i u rolnama koristi se za izolaciju zidova, krovova, podova, dobrih termičkih svojstava ($\rho = 80\text{--}180 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,034\text{--}0,039 \text{ W/m K}$). 95

Nije otporna na vlagu, ali je nezapaljiva, zastupljena u građevinarstvu sa približno 21%. Ovaj termoizolacioni materijal se može reciklirati, kod nas na tržištu poslednje dve godine je prisutan i kao recikliran. Nepovoljna je činjenica da se ovaj materijal plasira na našem tržištu, oko 80% potiče iz uvoza a istovremeno dobavljači nemaju organizovanu službu za sakupljanje i otkup viškova ovog materijala ili otkup demontiranih proizvoda. Znači da se viškovi i građevinski šut odlažu na deponije ili nekontrolisano u prirodnom okruženju.

Ostali termoizolacioni materijali su zastupljeni sa 19% a tu spadaju: tarolit, trska, pluta, azmafon i poliuretanske ploče, koje se koriste u kombinaciji sa profilisanim limovima ($\rho = 30\text{-}40 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,035 \text{ W/m K}$). Nema podataka da se organizovano sakupljaju i vraćaju u proizvodne tokove, što znači da se odlažu na komunalne deponije.

Reciklažom papira se može proizvesti između ostalog i termoizolacioni materijal koji se postavlja sa unutrašnje strane krovne ravni ali i na zidove i podove, dpbrih termoizolacionih svojstava ($\rho = 30\text{-}80 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,040\text{-}0,045 \text{ W/m K}$). Ovakav način izrade termoizolacije nije kod nas u primeni ali se u Nemačkoj, Češkoj i Austriji koristi. U Srbiji je organizovano sakupljanje starog papira, uz selektivno sakupljanje otpada količina sakupljenog papira bi mogla biti i veća.

Retki predstavnici izolacionih materijala koji se proizvode u Srbiji reciklažom tekstila je azmafon i netkani tekstili za filtraciju. Zbog nedostatka sirovina odnosno organizovanog otkupa otpadnog tekstila i vlakana ovaj proizvođač uvozi vlakna iz inostranstva a gotov proizvod plasira na domaćem tržištu.

Za izvođenje termoprekida u Nemačkoj i Češkoj se koristi penasto staklo, materijal koji se proizvodi reciklažom staklenog krša. Njegova zatvorena penasta struktura je otporna na vlagu, bakterije, gljive i glodare, sa dobrim termoizolacionim svojstvima ($\rho = 145 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,050 \text{ W/m K}$). U Srbiji je sakupljanje i otkup staklenog krša tek otpočet i sprovodi se sporadično, bez većeg obima. Sakupljeni stakleni krš se delimično koristi u fabrici stakla u Paraćinu a većim delom izvozi u Italiju.

Osim recikliranih termoizolacionih materijala kao sirovine korisne po životnu sredinu mogu biti poljoprivredni proizvodi, kao i otpad od poljoprivrednih kultura. U zemljama Evrope se proizvode građevinski materijali od: slame, konoplje, trske, drvenog otpada, strugotine, plute, ovčije vune i dr.

U tom smislu se za proizvodnju tarolita koristi otpad iz industrije za preradu mekog drveta, pre svega topole, ali i nova drvena masa namenski sečena. Redak

predstavnik u Srbiji je termoizolacioni materijal tarolit koji se proizvodi u fabrici u Ostružnici.

Ploče od presovane slame (stramit) koriste se kako za izgradnju objekata tako i kao termo izolacioni materijal ($\rho = 350 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,098 \text{ W/m K}$). U zemljama EU se proizvode a u Srbiji nema proizvođača.

Termoizolacija od prošivene trske, dobrih termičkih svojstava ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,046 \text{ W/m K}$), se proizvodi u evropskim zemljama, srećom poslednjih godina su se pojavila dva proizvođača u Srbiji.

Termoizolacione ploče od drvene strugotine, proizvode se u Italiji, Austriji i Nemačkoj. Proizvodile su se ranije i kod nas, ali ih sada niko ne proizvodi.

Termoizolacija od ovčije vune ($\rho = 20 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,040 \text{ W/m K}$), ne proizvodi se kod nas ali u zemljama EU se proizvodi i primenjuje. Kod nas, ovaj vid izolacije primenjivan u tradicionalnom građevinarstvu, danas se ne primenjuje. Viškovi ovčije vune na Pešteru prekrivaju čitava polja, sirovine postoje i kod nas.

Osim mekog drveta u Nemačkoj se za proizvodnju termo izolacije koristi stablo konoplje od koga se industrijskom preradom dobijaju termoizolacione table, rolne ili užad koje se koriste za termoizolaciju i zaptivanje spojeva na objektima, dobrih termičkih svojstava ($\rho = 20\text{--}68 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,040\text{--}0,050 \text{ W/m K}$). Za proizvodnju se koristi strugotina, usitnjeni komadi kore stabljike i niti konoplje. Konoplja u toku vegetativnog perioda od 100 do 120 dana naraste do 4m visine. Biljka vrlo brzo baca senku na tlo i na taj način smanjuje stvaranje korova. Zato pri uzgoju konoplje nije potrebna hemijska zaštita biljaka. Kao dodatni učinak konoplja u fazi rasta čisti vazduh i razgrađuje CO_2 . Posle žetve konoplje ostaje zemljište bez korova što je još jedna od koristi uzgajanja ove kulture.

6. Rezultati i zaključak

Istraživanje koje je 2010. godine radila agencija Medija Galup je pokazalo da je čitavih 56% stanovništva Srbije zabrinuto zbog globalnog zagrevanja i posledica koje ono donosi. Ovako visok procenat svakako ukazuje na to da se svest stanovništva u tom segmentu menja i prema tome bi se moglo reći da je na visokom nivou. Istraživanje koje je sprovedeno u cilju dobijanja informacija kolika je zapravo informisanost stručnjaka o recikliranim građevinskim materijalima u periodu od 2009–2012. godine sprovedenog na 600 ispitanika u vreme odvijanja Sajma građevinarstva su pokazali da čak 30% projekatanata nema znanje o tome koji su to recikli-

rani materijali koji se mogu primeniti u građevinarstvu, i da 82% projektanata nema saznanje da li se ovi materijali mogu primeniti u smislu poboljšanja energetske efikasnosti objekta. Ovo ukazuje na to da treba raditi na edukaciji projektanata, da oni u svojim projektima daju rešenja koje materijale ugraditi pri gradnji objekta.

U samom procesu gradnje otpad koji nastaje uz svaki proizvodni proces iznosi između 3 i 10%, zavisno od toga koji je tehnološki postupak u pitanju. Ovo za posledicu ima i proizvodnju građevinskog otpada u toku same gradnje koji završava na regionalnim ili gradskim deponijama, ako se odlaže kontrolisano ili u prirodnom okruženju ako se nepropisno odloži od strane graditelja. U delu evropskih zemalja iz kojih uvozimo građevinske materijale postoji obaveza proizvođača građevinskog materijala da preostali, otpadni materijal sakupljen od strane izvođača, klasifikuje i vraća u proizvodne tokove. Ti isti proizvođači koji plasiraju svoje termoizolacione materijale na našem tržištu nemaju obavezu odvoženja, odnosno preuzimanja otpadnih materijala ili materijala koji imaju kratak životni ciklus pa se već posle nekoliko godina moraju zameniti novim. Ovo za posledicu ima gomilanje otpadnih građevinskih materijala koji nemaju gde i na drugačiji način da se odlože, već ide na deponije. Dugoročno posmatrano građevinski otpad će postati veliki problem za Srbiju.

Zato je veoma bitno da se procenat uvezenih građevinskih materijala smanji na najmanju moguću meru i da se proizvodnja materijala za građevinarstvo locira u Srbiji kako bi se primenom principa održivosti otpad sa gradilišta u što većoj meri mogao vratiti u proizvodne procese. Time se smanjuje opterećenje komunalnih deponija i životne sredine građevinskim otpadom.

Industrija reciklaže u čitavom nizu evropskih zemalja je podsticajnim poreskim merama pomognuta od strane države. Regulativa u tom smislu je čak i krajnje rigorozna pa se na primer za proizvodnju nekih proizvoda zahteva određeni procenat učešća recikliranog materijala u procesu proizvodnje novog proizvoda. Projekti u kojima su primenjeni reciklirani i zeleni materijali ostvaruju benefite, bilo u poreskoj stopi ili smanjenju nadoknada za građevinsko zemljište, snižavanju bankarskih kamata za kredite koji su namenjen gradnji takvih objekata. Podsticajne mere su zemljama EU su dovele do toga da je udeo industrije reciklaže u celokupnoj industriji 58% (Saopštenje BIR), a u Srbiji sa samo 0,3% (RSZ 81, 2007,2), (SEPA). Od ukupno tretiranog otpada u Srbiji 2012. godine samo je 1,438% reciklirano (RSZ,203,2013,2) a 2013. godine je reciklirano 1,802% (RSZ,203,2013,2).

za grejanje i hlađenje objekata, uz stimulativne mere države omogućile bi da se ti materijali proizvode u Srbiji, bilo kroz reciklažu ili uz veće učešće poljoprivredne proizvodnje. Ovo bi povećalo broj zaposlenih ljudi i smanjilo zavisnost od uvoza.. Obzirom na nastojanja države da podstakne inustrijski razvoj, industrija reciklaže bi po uzoru na zemlje EU mogla biti pravac za izlaz iz ekonomske krize, otpad već imamo, treba ga samo kolekcionirati i pripremiti za ponovnu proizvodnju, a što se tiče poljoprivredne proizvodnje, već posle jednog vegetativnog ciklusa bi imali sirovine za proizvodnju materijala za termičku zaštitu objekata.

7. Reference

Izvor: www.bir.org/industry

Izvor: www.WRAP/Parfitt, J., 2002, *Analysis of household waste composition and factors driving waste increases*

Izvor: www.WRAP /Henruison, J., Goldmann, M., 2007, „Environmental benefits of Recycling“ *Waste & Resources Action Program*, IPU & Danish Topic Centre on Waste

Izvor: www.bir.org/industry/Grimes, S., Donaldslon, J., 2008, „Report on the environmental benefits of Recycling“ , Bureau of international Recycling(BIR), Centre for Sustainable Production&Resource Efficiency(CSPRE).

Pavlović M. 1994., „Municipal Solid Waste Management as Energy Resource.“ U *Zbornik Naučno stručni skup. Recikliranje otpadnog materijala i sekundarnih sirovina u funkciji zaštite životne sredine*. 329-335. Beograd;

Izvor: Republika Srbija, Republički zavod za statistiku, Saopštenje br 81, 2007, 2

Izvor: webzrs.stat.gov.rs/web_Site/Public/SiteSearchResult.aspx?learchkey=saopstenje203_2013.pdf

Izvor: www.sepa.gov.rs

Abstract:

Energy Efficiency Improvement in Buildings by Usage of Recyclable Materials

The Proces of producting building materials, their transport to the building site, usage in bulding and the usefulness of those buldings are classified as a part of the largest group of energy consumers. According to some new researches, the energy consumption during the object's exploitation in Serbia are somewhere between 100-250 kWh/m², but the Standard for new objects that are being constructed in many EU countries is 40KWh/m², in some even 20 kWh/m². By the

new Law of Construction and Spatial Planning the energy efficiency of buildings is set as the priority in the construction of new buildings. The Rule Book of Energy Efficiency (Official Gazette 61/2011 from 19.08.2011) that is in use since 30.09.2013. obligates designers and contractors to apply the measures so that the existing and new objects could be energy efficient.

The existing high-rise buildings, which were built before the regulation for the thermal protection was adopted, can be made more acceptable, more suitable and less demanding from the energy saving point of view, if materials and installations that can be produce by recycling additionally overlay the facade and roof surfaces. In the EU, recycling industry is represented with 58%, and with only 0.3% in Serbia. Results of the research conducted in 2009-2012. pointed out that 30% of designers have no knowledge of recyclable materials which can be applied in construction, and that 82% of designers don't know if these materials can be used to improve the energy efficiency of buildings.

Key words: Recycling, construction, recyclable materials, energy efficiency

Rad prijavljen: 20. 8. 2014.

Rad recenziran: 4. 9. 2014.

Rad prihvaćen: 18. 9. 2014.

PROCENA UTICAJA ODRŽIVOG RAZVOJA

Originalni naučni rad
Dunja PROKIĆ,
Fakultet zaštite životne sredine,
Univerzitet Educons, Sremska Kamenica
Anđelka MIHAJLOV,
Fakultet tehničkih nauka,
Univerzitet u Novom Sadu,
Jasna STEPANOV i Ljiljana ĆURČIĆ,
Fakultet zaštite životne sredine,
Univerzitet Educons, Sremska Kamenica

Različiti tipovi procene uticaja održivog razvoja se poslednjih godina razvijaju i primenjuju u mnogim evropskim zemljama. Objedinjeno se mogu definisati kao postupci za procenu uticaja projekata, planova, programa ili političkih predloga na odabrane segmente, pre početka njihove implementacije. Suštinska svrha procena uticaja je unapređenje procesa donošenja odluka.

U radu je detaljno predstavljena metodologija procene uticaja na održivi razvoj (eng. Sustainability Impact Assessment – SIA), kao neophodan instrument za istraživanje kombinovanih uticaja predloženih politika, strategija i akcionih planova na ekonomiju, socijalnu pravdu i životnu sredinu. Značaj ovog instrumenta predstavljen je kroz prikaz proceduralnih koraka SIA u zemljama članicama Evropske unije, u nameri da oni predstavljaju osnovu za razvoj metodologije koja bi se primenjivala u Republici Srbiji u cilju dostizanja nacionalnog održivog razvoja i zadovoljenja evropskih standarda u procesu pregovora Republike Srbije za članstvo u EU. Predstavljenu metodologiju bi trebalo uspostaviti kao obavezan instrument u implementaciji ciljeva održivog razvoja, koji su ustanovljeni Nacionalnom strategijom održivog razvoja Republike Srbije, i ciljeva za postizanje održivosti u svim sektorskim politikama.

Ključne reči: procena uticaja, održivi razvoj, životna sredina, procena uticaja na održivi razvoj

1. Uvod

U mnogim evropskim zemljama su poslednjih godina razvijeni i primenjivani različiti tipovi procene uticaja na životnu sredinu. Oni se objedinjeno mogu definisati kao postupci ili procedure za evaluaciju potencijalnih uticaja projekata, planova, programa ili politike na odabrane segmente, pre početka njihove implementacije (Canter 1999, 3). U suštini su sve procene uticaja fokusirane na određene sektorske politike i imaju za cilj da doprinesu unapređenju procesa donošenja odluka.

U oblasti politike zaštite životne sredine su tokom osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka razvijena dva instrumenta, procena uticaja na životnu sredinu (EIA) i strateška procena uticaja (SEA). EIA predviđa mogući uticaj specifičnih projekata na životnu sredinu, dok strateška procena uticaja (SEA) ima širi kontekst i ispituje uticaj planiranih politika i programa na životnu sredinu (Savić i dr. 2010, 278). Implementaciji ovih instrumenata prethodila je implementacija novog instrumenta, procene uticaja na održivi razvoj (eng. *Sustainability Impact Assessment – SIA*) (Berger 2007).

Procena uticaja na održivi razvoj predstavlja pristup za istraživanje kombinovanih uticaja predloženih politika, strategija i akcionih planova na ekonomiju, socijalnu pravdu i životnu sredinu (OECD 2010).

2. Procena uticaja održivog razvoja

Održivi razvoj je koncept i nema jednoznačnu, jednostavnu, jasnu i univerzalnu formulu. Može se definisati kao kontinualni ekonomski razvoj, ali uz značajno redukovani uticaj na životnu sredinu, uz puno uzimanje u obzir životne sredine na sistemski način, kao i socijalne politike, u procesu formiranja mišljenja i donošenja odluka (Mihajlov 2006, 15). Opšte je poznato da su glavni oslonci održivog razvoja: ekonomija, socijalna sigurnost i životna sredina. Prilikom ustanovljavanja nacionalnih strategija održivog razvoja neophodno je integrisati održivost u celokupan politički razvoj. Ključni instrument za razvoj integrisanih politika koje

u potpunosti uzimaju u obzir tri dimenzije održivog razvoja je procena uticaja na održivi razvoj (SIA). Glavni cilj SIA jeste poboljšanje performansi strategija održivog razvoja, planova, programa i politika kroz unapređenje pozitivnih i ublažavanje negativnih efekata, kao i sprečavanje prenosa uticaja negativnih efekata na buduće generacije (Arbter 2003, 176).

2.1. Ključni principi procene uticaja na održivi razvoj

Ključni principi SIA su (OECD 2010):

- *Integrisanost aspekata održivog razvoja u postupak procene*, što nije slučaj u drugim tipovima procene uticaja (Tabela 1). Integracija održivog razvoja u politike podrazumeva razmatranje kratkoročnih, ali i dugoročnih efekata politike, jer aktivnosti koje su kratkoročno ocenjene kao korisne, dugoročno mogu imati negativne implikacije. Drugi element koji je neophodno razmatrati jeste prostorna dimenzija, odnosno moguće nesuglasice između globalnih, regionalnih i lokalnih ciljeva u formulisanju politika.

Tabela 1. Ključne razlike između tri različita tipa procene uticaja (Dalal-Clayton i Sadler 2004)

Tipovi procene	Procena uticaja na životnu sredinu (EIA)	Strateška procena uticaja na životnu sredinu (SEA)	Procena uticaja na održivi razvoj (SIA)
Predmet procene	Projekti sa potencijalno značajnim uticajima na životnu sredinu	Planovi i programi sa potencijalno značajnim uticajima na životnu sredinu	Strategije, politike, planovi, programi i projekti sa potencijalno značajnim uticajem na održivi razvoj
Referentni okvir	Politika životne sredine	Politika životne sredine	Nacionalne strategije i okvirne politike održivog razvoja
Obim procene	Aspekti životne sredine	Aspekti životne sredine i ponekad društveno-ekonomski aspekti	Pitanja održivog razvoja (ekonomska, socijalna i pitanja životne sredine), integracija politika
Nivo implementacije	Sprovedena od strane lokalnih i regionalnih vlasti u većini zemalja	Sprovedena od strane sve većeg broja nacionalnih i regionalnih vlasti	Uvedena na nivou EU, u nekoliko evropskih zemalja, uglavnom na eksperimentalnoj osnovi

- *Prednost kvalitativnim metodama*, kako bi se izbegao rizik da se primenom kvantitativnih metoda (npr. cost-benefit analiza) ne izostave neki značajni faktori kojima se opisuje uticaj na životnu sredinu ili društvo.

- *Učešće zainteresovanih strana*, osigurava razmatranje mogućih direktnih i indirektnih uticaja iz različitih perspektiva. Osim toga, učešće zainteresovanih strana doprinosi transparentnosti u političkim procesima. Poželjno je da se sprovodi tokom SIA procesa procene. Tokom procesa planiranja njihovog učešća, od krucijalnog značaja je promovisanje multidisciplinarnog, multiperspektivnog i „*bottom-up*” pristupa.
- *Transparentnost i odgovornost* – Globalni cilj SIA je kreiranje integrisanih politika koje u potpunosti uzimaju u obzir dimenzije održivog razvoja, kao i nematerijalne, prostorne, dugoročne i nenamerne neželjene efekte. Ovakav pristup podrazumeva transparentnost i odgovornost na različitim nivoima, npr. koja su lica uključena u proces, koja se procedura i metodologija koristi i razlozi za izabrane opcije i rešenja. SIA bi trebalo da obezbedi sve ove informacije, da stimuliše razmišljanje i učenje među svim učesnicima procene.
- *Proporcionalna analiza* – Odluka da se realizuje SIA treba da bude zasnovana na takvoj vrsti analize koja omogućuje da dubina i obim procene uticaja budu u skladu sa propisanom politikom i zakonskim okvirima. Kao rezultat proporcionalne analize ne bi trebalo da se utvrđuje samo dubina i obim procene uticaja, već i izbor koraka SIA procesa koji zahtevaju naglašavanje, utvrđivanje tipa uticaja i mogućnosti za njihovo ublažavanje, kao i utvrđivanje mera za monitoring i evaluaciju.
- *Jasne granice odgovornosti* – Prilikom sprovođenja procesa procene uticaja neophodno je precizno definisati odgovornosti svih strana u svakoj od faza procene.

2.2. Procedura i koraci procene uticaja na održivi razvoj

Procena uticaja na održivi razvoj predstavlja ciklični proces koji obuhvata monitoring, adaptaciju i evaluaciju. Na dijagramu 1 predstavljeni su koraci procene uticaja na održivi razvoj koji obuhvataju (OECD 2010):

- odlučivanje o potrebi procene uticaja na održivi razvoj;
- utvrđivanje obima i sadržaja procene uticaja na održivi razvoj;
- odabir instrumenata i metodologije za sprovođenje utvrđivanja obima i sadržaja procene;
- obezbeđivanje učešća zainteresovanih strana;
- analiza ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu;

- identifikacija sinergije, sukoba i kompromisa kroz ekonomske, socijalne i uticaje na životnu sredinu;
- predlog mera za optimizaciju pozitivnih ishoda;
- prezentovanje rezultata i mogućnosti kreatorima politike.

Koraci postupka procene uticaja na održivi razvoj sprovode se u okviru četiri faze:

- *Faza 1:* Analiza značaja procene uticaja na održivi razvoj;
- *Faza 2:* Nacrt;
- *Faza 3:* Analiza uticaja na održivi razvoj;
- *Faza 4:* Optimizacija najprihvatljivijih opcija.

U zemljama članicama EU, Evropska komisija je već učinila značajan pomak u integrisanju održivosti u političke procese i strukture. U prilog ovoj činjenici govori podatak da je Evropska komisija još 2009. godine objavila revidovanu strategiju EU o održivom razvoju, kojom se ističe da je EU implementirala održivi razvoj u širok spektar sektorskih politika. Konkretno EU je preuzela vodeću ulogu u borbi protiv klimatskih promena i promociji *low-carbon* ekonomije. Takođe je evidentno da ne-održivi trendovi još uvek postoje u mnogim oblastima, tako da EU navodi neophodnost intenziviranja napora ka dostizanju održivog razvoja (COM(2009) 400 final).

U zemljama članicama EU uspostavljen je hijerarhijski skup pokazatelja za praćenje napretka i za ocenjivanje usaglašenosti političkih predloga i njihovih potencijalnih uticaja. Institucionalizacija procene održivosti političkih predloga je identifikovana kao centralno mesto u naporima integracije, kako u teoriji, tako i u praksi. Ova procena obezbeđuje mnogo korisnih koncepata koji pružaju podršku politici održivog razvoja.

Pojedina ključna obeležja SIA u EU su (OECD 2010):

- *Institucionalni kontekst* – preovlađuju političke strukture i procesi;
- *Predmet ocene* – sektorske politike;
- *Cilj predloga* – kontinualno poboljšanje, sektorski ciljevi;
- *Svrha procene* - pregled predloga nenamernih uticaja na održivost;
- *Koncept procene* – sprovodi se samo jednom.

2.2.1. Odlučivanje o potrebi procene uticaja na održivi razvoj

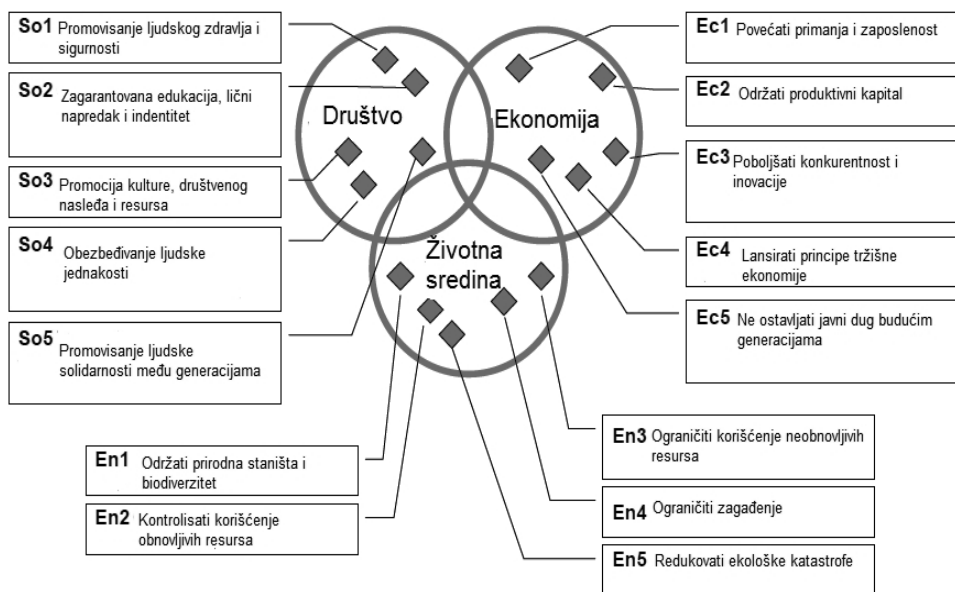
Korak 1 procene uticaja na održivi razvoj predstavlja preliminarnu fazu procene mogućih uticaja. U koraku 1 procene se na osnovu analize, koja je bazirana

Analiza značaja	Korak 1. Odlučivanje o potrebi	Pregled političkog predloga sa ekonomskog, socijalnog i stanovišta zaštite životne sredine radi identifikacije značajnih problema sa posebnim akcentom na procenu uticaja na održivi razvoj.
	Korak 2. Određivanje obima i sadržaja	Specifikacija obima procene srazmerno važnosti predloga i mogućih uticaja.
Nacrt	Korak 3. Određivanje instrumenata ili metodologije radi sprovođenja koraka 2.	Izbor odgovarajućih instrumenata i metoda za različite faze studije procene uticaja na održivi razvoj.
	Korak 4. Obezbeđivanje učešća zainteresovanih strana	Uključivanje zainteresovanih strana na različite načine u različitim fazama procene uticaja na održivi razvoj.
Analiza uticaja	Korak 5. Analiza ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu	Procena uticaja političkog predloga na ekonomsku, socijalnu i oblast životne sredine
	Korak 6. Identifikacija sinergije, sukoba i kompromisa kroz ekonomske, socijalne i uticaje na životnu sredinu	Identifikacija sinergije, sukoba i kompromisa ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu.
Optimizacija	Korak 7. Predlog mera za optimizaciju pozitivnih ishoda	Određivanje mera za postizanje bolje ravnoteže između ekonomskih, socijalnih i aspekata zaštite životne sredine
	Korak 8. Prezentovanje rezultata i mogućnosti kreatorima politike.	Prezentovanje rezultata procene uticaja na održivi razvoj kreatorima politike uključujući tržište, mere i opcije ublažavanja

Dijagram 1. Redosled koraka pri sprovođenju postupka procene uticaja na održivi razvoj (Ochsenbein i Wachter 2004, 23)

na različitim kriterijuma, određuje da li određeni politički predlog ima značajne uticaje na bar dve dimenzije održivosti, a kao krajnji ishod koraka dobija se odgovor da li se zahteva izrada studije SIA ili ne. Odlučivanje o potrebi obezbeđuje praktičnost i isplativost celog SIA procesa. Ovaj početni korak je značajan, jer eliminiše predloge koji su nerelevantni sa stanovišta održivosti.

Korak 1 treba zasnivati na lako dostupnim i dominantno kvalitativnim informacijama koje mogu da daju pregled potencijalnih kratkoročnih i dugoročnih konflikata između dimenzija održivog razvoja, npr. između ekonomskog razvoja i zaštite životne sredine.



Dijagram 2. Kriterijumi održivosti u Švajcarskoj (Ochsenbein i Wachter 2004, 39)

Upitnik ili matrica uticaja predstavljaju najčešće metode koje se primenjuju u koraku 1. U Švajcarskoj se, na primer, korak 1 zasniva na 15 ekonomskih, socijalnih i kriterijuma zaštite životne sredine, da bi se utvrdila uzročno-posledična veza između predloga i efekata na dimenzije održivog razvoja. Kriterijumi održivosti se pojedinačno ocenjuju vrednostima od 0 do 3, u zavisnosti od stepena njihove značajnosti (0 – nisu značajni, 3 – od velikog su značaja). Kvalitativna procena se tada determiniše u zavisnosti od toga da li je predlog relevantan za održivost u pogledu uzročno-posledične veze i postojanja potencijalnih konflikata između bar dve dimenzije održivosti (Ochsenbein i Wachter 2004).

2.2.2. Određivanje obima i sadržaja procene

Nakon što se donese odluka o sprovođenju procene uticaja predložene politike na održivi razvoj, u koraku 2. se utvrđuje odgovarajući obim, dubina i sadržaj procene. U koraku 2 se, dakle, definiše sadržaj studije o proceni uticaja na održivi razvoj.

Određivanje obima svakog političkog predloga jeste dugotrajan proces. Analiza dubine procene i analiza potrebnih resursa treba da bude srazmerna značaju političkog predloga, uzimajući u obzir raspoložive informacije, vreme, osoblje i finansijske resurse. Određivanje sadržaja podrazumeva identifikaciju kriterijuma i indikatora održivosti. U ovom koraku se koriste slični instrumenti kao i u koraku 1 (matrice, upitnici i sl.).

Faza analiza značaja, koja obuhvata prva dva koraka procene, u globalu pomaže da se u najranijoj fazi definiše glavni fokus, tj. da se izostave nerelevantni faktori i omogućava veću preciznost prilikom izbora odgovarajućeg instrumenta. Kroz adekvatnu evaluaciju moguće je predvideti negativne uticaje i moguće posledice na održivi razvoj.

U metodologiji za SIA u Belgiji se razlikuju tri kategorije pitanja u okviru određivanja obima i sadržaja procene (Baluer i Waktare 2006):

- *proceduralna* (npr. Ko će sprovesti i nadgledati procenu?);
- *materijalna* (npr. Koji su ciljevi i ciljne grupe politike?);
- *metodološka* (npr. Koji su raspoloživi izvori podataka i informacija?).

2.2.3. Odabir instrumenata i metodologije za sprovođenje utvrđivanja obima i sadržaja procene

Nekoliko metoda ili instrumenata se može primenjivati u SIA zavisno od nivoa procene, dubine analize i u zavisnosti od uticaja koji se žele ispitati. Svaki instrument bi trebalo da bude koncipiran na takav način da može da se primeni na različite probleme, uključujući troškovne analize, kratkoročne i dugoročne efekte, globalnu konkurentnost i mnoge druge ključne aspekte održivog razvoja. Instrumenti izabrani za SIA proces treba da budu fleksibilni i lako prilagodljivi datoj politici, kao i da se kombinuju tako da jedan instrument može da pokrije oblast koja nije pokrivena nekim drugim instrumentom.

Često je neophodna kombinacija instrumenata kako bi se postigla integrisana procena. Uslov za iznalaženje efikasne kombinacije instrumenata je poznavanje svih instrumenata koji postoje, kao i rezultata koji se dobijaju primenom

instrumenata. U praksi se često primenjuje kombinacija različitih pristupa i metoda. Odluka oko izbora SIA okvira i metodologije obično se donosi kroz političke i administrativne debate i kroz proces traženja konsenzusa. Bez obzira na izbor metode ili metodologije, SIA služi kao pomoć u donošenju političkih odluka, a ne kao zamena za njih.

U okviru Šestog okvirnog projekta Evropske komisije (eng. European Commission (EC) 6th Framework project) formiran je A-test održivog razvoja koji obuhvata različite instrumente za integralnu procenu održivog razvoja (Kasperczyk i Knickel 2006):

- Proceduralni instrumenti koji objašnjavaju kako su različite vrste procene izvedene (npr. procena uticaja na životnu sredinu);
- Instrumenti koji obezbeđuju učešće zainteresovanih strana i spoljnih eksperata (ciljne grupe);
- Instrumenti za simulaciju različitih scenarija koji predviđaju razvoj ili trendove u budućnosti;
- Instrumenti koji omogućava razmatranje kriterijuma datih u različitim mernim jedinicama;
- Instrumenti uz pomoć kojih se sprovodi procena finansijskih i ekonomskih parametara u odnosu na troškove i koristi;
- Instrumenti koji simuliraju procese koji se odvijaju u prirodi (demografski modeli, klimatski modeli itd.).

2.2.4. Obezbeđivanje učešća zainteresovanih strana

Procese održivog razvoj karakteriše otvorenost, transparentnost i učešće svih zainteresovanih strana. Dakle, formulisanje i sprovođenje procene održivosti treba da obuhvati i širok spektar zainteresovanih aktera. Pretpostavke i informacije na kojima se proces procene zasniva treba da budu svima dostupne, a odluke treba da budu transparentne. Otvoren proces donošenja odluka se u praksi pokazao efektivnijim i efikasnijim u postizanju političkih rezultata. Transparentnost i pristupačnost povećava poverenje zainteresovanih strana i javnosti kada je u pitanju proces kreiranja politike. Učešće, kvalitativna i kvantitativna analiza uključenih zainteresovanih strana doprinosi stabilnijoj proceni uticaja na održivi razvoj.

Sastav i zastupljenost zainteresovanih strana (privrednici, sindikati, nevladine organizacije itd.) treba da budu unapred utvrđeni za celokupan SIA proces. Zbog poteškoća u izboru učesnika mnoge evropske zemlje imaju ustanovljen Savet

za održivi razvoj koji čini širok spektar predstavnika civilnog društva. Savet ima savetodavnu funkciju i obezbeđuje kvalifikovanje učesnika u procesu SIA (OECD 2010).

Za inkorporiranje stavova zainteresovanih strana u proces SIA razvijeni su brojni instrumenti. U ove instrumente spadaju instrumenti informacionih tehnologija (web instrumenti) ili konvencionalniji pristupi (konferencije, detaljni intervjui i sl.). Informacione tehnologije mogu da budu veoma korisne u informisanju o donesenim odlukama i u procesu konsultovanja.

2.2.5. Analiza ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu

Suština procene uticaja na održivi razvoj jeste procena kratkoročnih, dugoročnih i uporednih ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu predložene politike. Cilj je identifikovanje jačine i smera potencijalnih uticaja u različitim domenima. Različite vrste upitnika koje se koriste u koraku 1 i 2 se takođe mogu upotrebiti za identifikovanje najznačajnijih uticaja. Međutim, u ovom koraku analize treba da budu detaljnije i pitanja treba da budu prilagođena određenom sektoru. Kako je ranije pomenuto, nekoliko instrumenata se može koristiti za procenu uticaja. Nije najpogodnije koristiti jednu evaluacionu metodu ili instrument, s obzirom na to da deo SIA procesa podrazumeva pronalaženje najboljeg odnosa između objekata evaluacije i metode koja će se koristiti.

Poseban skup kriterijuma i indikatora se koristi za procenu uticaja na održivi razvoj. Kriterijum je opštiji pojam od pojma indikatora i obično se primenjuje u procesu procene uz korišćenje predviđenih rezultata. Indikatori su specifičniji i koriste se u procesu procene i evaluacije politike i strategije uz korišćenje ranije utvrđenih rezultata.

Danas su mnoge vlade i institucije razvile veliki broj raznovrsnih opštih kriterijuma održivog razvoja. Takođe su razvijeni i posebni kriterijumi za određene političke oblasti, kao što su transport ili trgovina.

Indikatori su značajni za merenje izlaza i rezultata za formulisanu održivu politiku ili ciljeve, kao što su ciljevi države u pogledu smanjenja emisije CO₂ i sl.

Glavni cilj razvoja i upotrebe kriterijuma održivog razvoja u SIA je da podrži efikasne izbore u politici, poboljša kvalitet predloga i da smanji negativne uticaje. Sadržaj kriterijuma procene može se razlikovati u zavisnosti od potreba i konsen-

održivog razvoja itd. Takvi izbori, između ostalog, odlučuju da li je SIA potrebna, da li su uticaji značajni, koja je preventivna mera najbolja itd.

U razvoju kriterijuma i uticaja moguće je primenjivati tzv. kapitalni pristup. U ovom pristupu ukupno nacionalno bogatstvo podrazumeva:

- *finansijski kapital* (akcije, hipoteke itd.);
- *proizvodni kapital* (zgrade, telekomunikacije i druge vrste infrastrukture);
- *prirodni kapital* (prirodni resursi, ekosistemi itd.);
- *ljudski kapital* (obrazovni, zdravstveni radnici itd.);
- *socijalni kapital* (funkcionalne društvene mreže i institucije).

Kapitalni pristup podrazumeva da su indikatori ili kriterijumi u vezi sa fundamentalnom dobrobiti, koja je od esencijalne važnosti za društvo ili na ekonomskoj dobrobiti koja proističe iz tržišnih aktivnosti. Ovakvim pristupom moguće je proceniti da li predložena politika može da doprinese povećanju ili smanjenju finansijskog, prirodnog i društvenog kapitala. Korišćenjem ovog pristupa svaki kriterijum ili indikator može biti prikazan kvantitativnim ili kvalitativnim rezultatom ili ocenom. Složenost analize prvenstveno zavisi od izabranog tipa instrumenta. Svrha ove analize je da se stekne uvid u moguće uticaje u svim dimenzijama održivog razvoja.

2.2.6. Identifikacija sinergije, sukoba i kompromisa kroz ekonomski, socijalni i aspekt životne sredine

Nakon utvrđivanja potencijalnih uticaja predloženog političkog predloga, identifikuju se glavni konflikti, sinergije i kompromisi kroz ekonomski, socijalni i domen životne sredine. Osnovni cilj je sprovesti komparaciju pozitivnih i negativnih uticaja u različitim domenima i rešiti potencijalne konflikte. Tako, na primer, propisi za kontrolu zagađujućih materija doprinose pozitivnim efektima u oblasti životne sredine, međutim mogu da izazovu negativne uticaje na ekonomski aspekt.

Za razliku od ekonomskih uticaja, socijalnim i uticajima na životnu sredinu teško je odrediti kvantitativne vrednosti, jer kvalitativni aspekti nisu lako merljivi. Međutim, postoje brojni instrumenti za komparaciju ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu sa manje ili više jednakim uslovima. Postoje brojne metode za multikriterijumsku analizu uz pomoć kojih može da se sprovede komparacija **111**

efekata na održivi razvoj. Ove metode se razlikuju u pogledu tipa podataka koji se zahtevaju u proračunu i kriterijuma koji se koriste za donošenje odluka.

SIA takođe može inkorporirati različite vrste informacija koje se izražavaju različitim jedinicama. Mere različitih vrsta uticaja mogu da budu standardizovane i rangirane prema stepenu percepcije značaja. Bez obzira na izbor metode, konačna verzija procene uticaja treba da obuhvata kombinaciju višekriterijumske analize i demokratskog odlučivanja.

2.2.7. Predlog mera za optimizaciju

Nakon utvrđivanja sukoba ili nepochodnih razmena uticaja unutar domena održivosti sledi korak u kojem se utvrđuju mere ublažavanja, odnosno moguće alternative i mogućnosti. Ovaj korak podrazumeva razvoj mera ili okvira za minimizaciju potencijalnih negativnih efekata i jačanje pozitivnih održivih aspekata političkog predloga. Osnovni cilj jeste izbeći ili redukovati neželjene uticaje, a negovati želejne uticaja u što većoj mogućoj meri.

Oblasti koje pokazuju negativan trend i potencijalne negativne efekte političkog predloga su oblasti na koje treba obratiti posebnu pažnju.

Da bi se prikazao uticaj mera ublažavanja na rezultate procene koriste se različite vrste scenarija. Služe za identifikovanje glavnih pokretačkih faktora budućeg razvoja i varijabilnosti pretpostavki na kojima se scenario bazira.

Radi ublažavanja negativnih efekata, identifikovanih u bilo kom domenu održivosti, koriste se kriterijumi za izbegavanje, redukovanje i ublažavanje.

Osnovna pravila za odabir optimalnih mera podrazumevaju:

- obezbediti puno opravdanje za delimično održive opcije od strane lica koja ih predlažu;
- izbeći značajne negativne efekte;
- obezbediti sigurnu budućnost (bez prenošenja negativnih efekata budućim generacijama);
- obezbediti eksplicitne i otvorene argumente za izabran predlog (transparentnost).

2.2.8. Prezentovanje rezultata i mogućnosti kreatora politike

Rezultati SIA i alternative treba da budu predstavljane kreatorima politike na transparentan i jasan način. Ovakvim pristupom se omogućava donosiocima odluka da ispituju uticaje unutar tri dimenzije održivog razvoja; da kompenzuju

pojedine uticaje i donesu konačnu odluku kako da unaprede određeni politički predlog.

Prezentacija procene treba da sadrži opšti pregled i pregled glavnih individualni efekata na ekonomiju, socijalnu sigurnost i životnu sredinu. Takođe, treba da razjasni indirektne uticaje, predstavi značajne konflikte, naglasi mesta gde je neophodno sprovesti poboljšanja, predstavi alternativne pristupe i optimizaciju mogućnosti. Prilikom prikaza različitih političkih opcija, prezentacija treba da sa drži njihovu komparaciju kroz:

- prikaz u kojoj meri opcije mogu da ostvare ciljeve predloga;
- prikaz u kojoj meri može da se postigne cilj uz raspoložive resurse;
- konzistentnost: u kojoj meri opcije ograničavaju razmenu uticaja unutar ekonomskog, socijalnog i domena životne sredine.

3. Zaključak

Procena uticaja na održivi razvoj (procena uticaja održivog razvoja) predstavlja veliki izazov, jer integriše različita politička pitanja u jednom procesu ocenjivanja. Instrument je za dalju integraciju principa održivog razvoja u sektorske politike i za razvoj nacionalnih strategija održivog razvoja.

Predstavljena metodologija procene uticaja na održivi razvoj daje osnovu za istraživanje kombinovanih uticaja predloženih politika, strategija i akcionih planova na ekonomiju, socijalnu pravdu i životnu sredinu.

Proceduralni koraci procene uticaje predstavljaju osnovu za razvoj metodologije koja bi se primenjivala u Republici Srbiji sa ciljem dostizanja nacionalnog održivog razvoja. Predstavljenu metodologiju bi trebalo uspostaviti kao obavezan instrument u implementaciji ciljeva održivog razvoja, koji su ustanovljeni Nacionalnog strategijom održivog razvoja Republike Srbije, i ciljeva za postizanje održivosti u svim sektorskim politikama.

Literatura:

- Arbter, K. 2003. "SEA and SIA – Two Participative Assessment Tools for Sustainability." U *EASY-ECO 2 Conference*, 175–181. Vienna: Institute for Managing Sustainability.
- Baluer, T. i M. Waktare. 2006. *Towards a Screening Mechanism for SIA: Process and Content Issues Related to the Federal Belgian Case*. Brussels: ULB-IGEAT.

- Berger, G. 2007. *Sustainability Impact Assessment: Approaches and applications in Europe, ESDN Quarterly Report*. Preuzeto sa: http://www.sd-network.eu/quarterly%20reports/report%20files/pdf/2007-June-Sustainability_Impact_Assessment.pdf
- Canter, W. L. 1999. *Environmental Impact Assessment*. CRC Press LLC.
- Commission of the European Communities. 2009. *Mainstreaming sustainable development into EU policies: 2009 Review of the European Union Strategy for Sustainable Development*. Brussels:COM(2009) 400 final.
- Dalal-Clayton, B. i B. Sadler. 2004. *Sustainability appraisal: A Review of International Experience and Practice*. Preuzeto sa: <http://pubs.iied.org/pdfs/G02194.pdf>
- Kasperczyk, N. i K. Knickel. 2006. *Sustainability A-Test: Advanced Techniques for Evaluation of Sustainability Assessment Tools*, Preuzeto sa: http://www.ivm.vu.nl/en/Images/D15_tcm53-161497.pdf
- Mihajlov, A. 2006. „Održivi razvoj: Globalno i evropsko strateško opredeljenje.” U *Lokalni održivi razvoj: izazovi planiranja razvoja na lokalnom nivou*, 15–35. Beograd: Stalna konferencija gradova i opština.
- Ochsenbein, G. i D. Wachter. 2004. *Sustainability Assessment: Conceptual Framework and Basic Methodology*. Berne: Swiss Federal Office for Spatial Development.
- OECD. 2010. *Guidance on Sustainability Impact Assessment*. Preuzeto sa: <http://www.oecd.org/greengrowth/46530443.pdf>
- Savić, D., Stepanov, J. i H. Stevanović Čarapina. 2010. „Procena uticaja na životnu sredinu.” U *Analitički instrumenti u oblasti životne sredine*, 278–302. Sremska Kamenica: Univerzitet Educons, Fakultet zaštite životne sredine.

Abstract:

Sustainability Impact Assessment (SIA)

In recent years, different types of impact assessments were developed and implemented in many european countries. They can be defined as the procedures for environmental impact assessment of projects, plans, programs or policy proposals in selected areas, before their implementation. The main goal of impact assessments is to improve the decision-making process. This paper deals with sustainability impact assessment (SIA) methodology, as a necessary instrument for the study of the combined impact of proposed policies, strategies and action plans on the economy, social justice and the environment. The importance of this tool is demonstrated through the presentation of SIA procedural steps in EU member states, in order to be the basis for developing a methodology that could be applied in the Republic of Serbia with the aim of achieving national sustainable development and meeting European standards in the process of Serbia's accession to the European Union. The presented methodology should be established as a manda-

tory instrument in the implementation of sustainable development goals, which are identified in the National Strategy for Sustainable Development of the Republic of Serbia, and aims to achieve sustainability in all sectoral policies.

Key words: impact assessment, sustainable development, environment, sustainable impact assessment

Rad prijavljen: 18. 8. 2014.

Rad recenziran: 4. 9. 2014.

Rad prihvaćen: 18. 9. 2014.

LIMES

PLUS

ČASOPIS ZA DRUŠTVENE I HUMANISTIČKE NAUKE

**ŽIVOTNA
SREDINA
KA
EVROPI**

Deo III

Problemi i IZAZOVI

PREKORAČENJA GV PM10 – STANJE KVALITETA VAZDUHA U SRBIJI I EU

Originalni naučni rad
Anđelka RADOSAVLJEVIĆ,
Tihomir POPOVIĆ, Lidija MARIĆ i
Biljana JOVIĆ
Agencija za zaštitu životne sredine –
Ministarstvo poljoprivrede i zaštite
životne sredine Republike Srbije

Po analizama rezultata monitoringa kvaliteta vazduha u državnoj mreži za praćenje stanja kvaliteta vazduha, sadržanih u Izveštajima o stanju kvaliteta u Republici Srbiji, kao i publikovanim radovima (Popović, Jović i Marić 2013a; 2013b) čestično zagađenje ima dominantni uticaj na kvalitet vazduha. Po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. gl. RS”, broj 11/10 i 75/10), koja predstavlja implementaciju EU regulative i prakse u domaću regulativu i praksu, definisani su kriterijumi za ocenu kvaliteta vazduha. Za PM10 su definisane karakteristične vrednosti i dozvoljeni broj dana sa prekoračenjem dnevne GV. U radu se analizira broj prekoračenja dnevnih GV u odnosu na maksimalno dozvoljene po EU i važećoj domaćoj regulativi.

Ključne reči: kvalitet vazduha, Srbija, suspendovane čestice PM10

1. Uvod

ZAGAĐENJE VAZDUHA SUSPENDOVANIM ČESTICAMA predstavlja prisustvo veoma malih čestica, različitog porekla, u ambijentalnom vazduhu. Obično se dele u tri kategorije: manje od 10 μm i označavaju se kao PM10, a nazivaju se grube suspendovane čestice; manje od 2,5 μm i označavaju se kao PM2,5, a nazivaju se fine suspendovane čestice i manje od 1 μm i označavaju se kao PM1, a nazivaju se ultrafine suspendovane čestice. Među njima su posebno

značajne one koje mogu dospeti do najdubljih delova pluća. Ove čestice imaju prečnik manji od $10\text{ }\mu\text{m}$ ili opisno rečeno, prečnik im je manji od sedmine debljine ljudske dlake, (Slika 1.).



Slika 1. Komparativni prikaz razmera suspendovanih čestica (Izvor: US EPA, EEA)

Agencija za zaštitu životne sredine realizuje operativni monitoring kvaliteta vazduha u mreži automatskih stanica za praćenje kvaliteta vazduha. Navedena mreža predstavlja, u skladu sa Uredbom o utvrđivanju Programa kontrole kvaliteta vazduha u državnoj mreži („Sl. gl. RS” br.58/11) državnu mrežu za praćenje kvaliteta vazduha na nivou Republike Srbije. Na osnovu rezultata monitoringa, uz ispunjavanje uslova raspoloživosti više od 90% validnih satnih vrednosti, izrađuje se Izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji. Izveštaj sadrži i ocenu stanja, koja po Zakonu o zaštiti vazduha predstavlja zvaničnu ocenu stanja kvaliteta vazduha u aglomeracijama i zonama.

Masene koncentracije suspendovanih čestica PM10 se u državnoj mreži određuju referentnom (gravimetrija) i nereferentnom metodom (automatskim analizatorima Grimm 180).

Po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (*Službeni glasnik RS* 11/10, 75/10, 63/13) granična vrednost, GV, srednjih dnevnih koncentracija PM10 iznosi $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, a godišnja $40\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tokom kalendarske godine dozvoljeno je da dnevna koncentracija PM10 bude 35 puta, praktično tokom 35 dana, veća od GV.

120 Radi prikaza uticaja pojedinačnih zagađujućih materija, ugljenmonoksida, sumpordioksida, prizemnog ozona, azotdioksida i suspendovanih čestica PM10 na

kvalitet vazduha u aglomeracijama, koristi se analiza učestalosti prekoračenja GV dnevnih vrednosti zagađujućih materija. Analiza se radi primenom Indeksa kvaliteta vazduha SAQI_11 baziranog na Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Agencija za zaštitu životne sredine 2012).

2. Podaci i metod rada

U ovom radu su korišćeni podaci iz Izveštaja o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji za 2012. godinu (Agencija za zaštitu životne sredine 2013).

Metod analize rezultata monitoringa je baziran na kriterijumima iz Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha.

Korišćeni su podaci sa svih stanica koje su imale više od 75% raspoloživosti validnih podataka. Ovakav pristup je primenjen, iako se za ocenu zahteva 90% validnih podataka, jer je prikaz na nivou EU radjen sa 75% podataka.

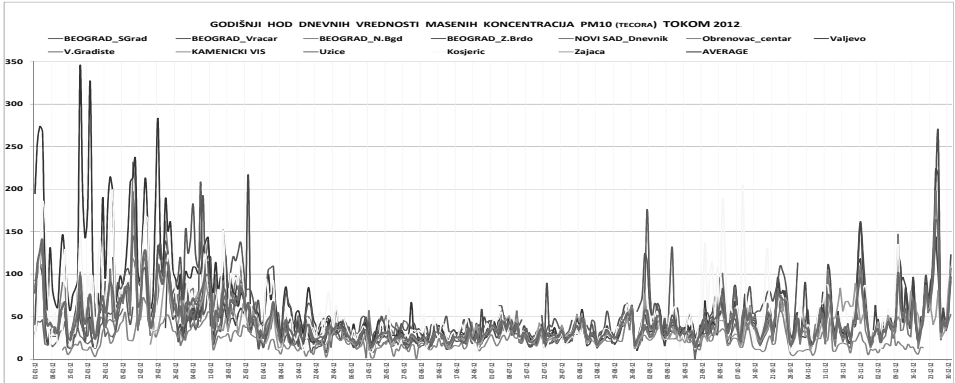
3. Rezultati i diskusija

3.1. PM10 u Republici Srbiji

Karakteristične vrednosti masenih koncentracija suspendovanih čestica PM10, srednja godišnja vrednost, broj dana sa koncentracijama PM10 > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i maksimalna dnevna vrednost tokom 2012. godine date su u Tab.1. Merna mesta su rangirana u opadajućem nizu po broju dana sa prekoračenjima GV dnevnih vrednosti PM10.

Broj dana sa prekoračenjem se kreće od 229 u Obrenovcu, do 12 na Kameničkom Visu (EMEP stanica), uz maksimalne dnevne koncentracije koje su u Obrenovcu bile 381 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a na Kameničkom Visu svega 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Praktično, u urbanim sredinama i naseljima koja su, pored uticaja saobraćaja, u domenu uticaja industrijskih aktivnosti, učestalost prekoračenja GV je veća od propisane regulativom (tolerantna su 35 dana sa prekoračenjem GV PM10). Uvidom u raspoložive podatke Agencije za zaštitu životne sredine zaključuje se da postoji izražen hod koncentracije PM10 tokom godine (Sl. 2.). On ukazuje na mnogo veće prisustvo PM10 tokom grejnog perioda (oktobar-april). Ova činjenica upućuje na značajan doprinos individualnih ložišta i toplana na prisustvo PM10.

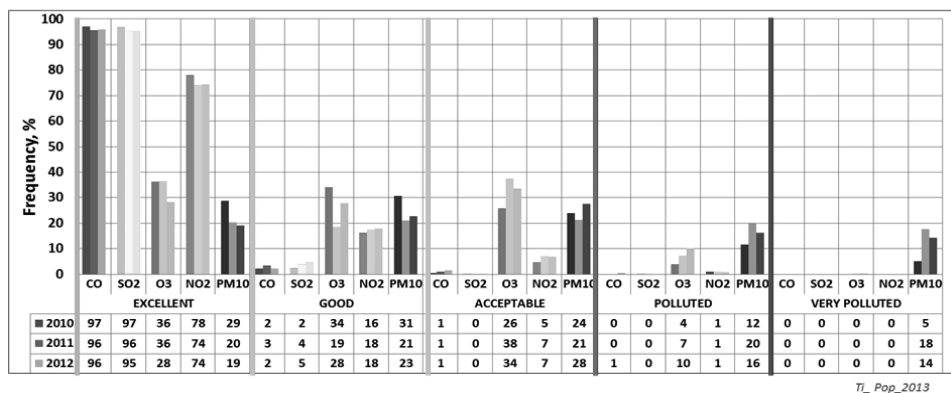


Slika 2. Godišnji hod koncentracija PM102012. godine
(Agencija za zaštitu životne sredine 2013b)

Tabela 1. Karakteristične vrednosti masenih koncentracija suspendovanih čestica PM10 tokom 2012. godine (Agencija za zaštitu životne sredine 2013a)

PM ₁₀	Srednja godišnja vrednost, µg/m3	Broj dana sa PM10 > 50 µg/m3	Maksimalna dnevna vrednost, µg/m3
Obrenovac_ M.M_GZJZ	103	229	381
Beograd_NBg_GZJZ	67	202	359
Beograd_ D.St._GZJZ	71	194	366
Valjevo	63	153	345
Kosjerić	53	142	204
Pančevo_Vatrog. dom	50	134	209
Pančevo_Starčevo	59	127	365
Beograd_Stari grad	48	106	264
Smederevo_Ralja	50	102	158
Obrenovac_Centar	46	101	232
Popovac_Holcim	43	96	131
Beograd_N. Beograd	43	82	224
Pančevo_Vojlovica	38	66	150
Zajača	37	63	110
Beograd_Zeleno brdo	38	57	144
Novi Sad_Dnevnik	36	53	116
Niš_IJZ Niš	38	52	146
Beograd_Mostar	32	40	197
Kamenički Vis_ EMEP	23	12	72

Predstavljanje dominantnog uticaja PM10 na stanje kvaliteta vazduha u urbanim sredinama dobro ilustruje primer analize za AMSKV Beograd_Stari grad (Popović, Jović i Marić 2013b). Analiza je izvršena primenom indeksa kvaliteta vazduha SAQI_11. Analizirane su dnevne vrednosti koncentracija osnovnih zagađujućih materija (ugljenmonoksida, sumpordioksida, prizemnog ozona, azot dioksida i PM10) tokom 2010, 2011. i 2012. godine uz ispunjen uslov da niz podataka sadrži najmanje 90% validnih satnih vrednosti. Dnevne koncentracije ugljenmonoksida, CO, su u dominantnom broju slučajeva, 97% slučajeva 2010, 96% slučajeva 2011. i 2012. godine, bile izrazito niske – po kriterijumima SAQI_11 kvalitet vazduha je u klasi „odličan“. Neposredno veće vrednosti pripadaju klasi „dobar“. Frekvencija ove klase kvaliteta vazduha uslovljena vrednostima dnevnih koncentracija CO je znatno manja; u periodu 2010–2012. je iznosila 2–3%. Sa daljim porastom dnevnih koncentracija prelazi se u klasu „prihvatljiv“ koja je neposredno ispod GV. Pojava slučajeva koncentracija polutanata u ovoj klasi predstavlja indiciju da su moguća i prekoračenja GV. Pojava prekoračenja ugljenmonoksida na lokaciji, AMSKV Beograd_Stari grad je retka, u navedenom trogodišnjem periodu je iznosila svega 1%.



*Slika 3. Raspodela učestalosti pojavljivanja dnevnih vrednosti koncentracija CO, SO2, NO2, PM10 i maksimalnih 8h O3 predstavljenih klasama Indeksa kvaliteta vazduha SAQI_11; AMSKV Beograd_Stari grad, 2010–2012
(Izvor: Popović, Jović i Marić 2013b)*

Nije bilo slučajeva da su dnevne koncentracije CO bile veće od TV, tako da CO nije uzrokovao svojim prisustvom u ambijentalnom vazduhu pojavu veoma zagađenog vazduha. Njega po indeksu SAQI_11 reprezentuje klasa „veoma zagađen“.

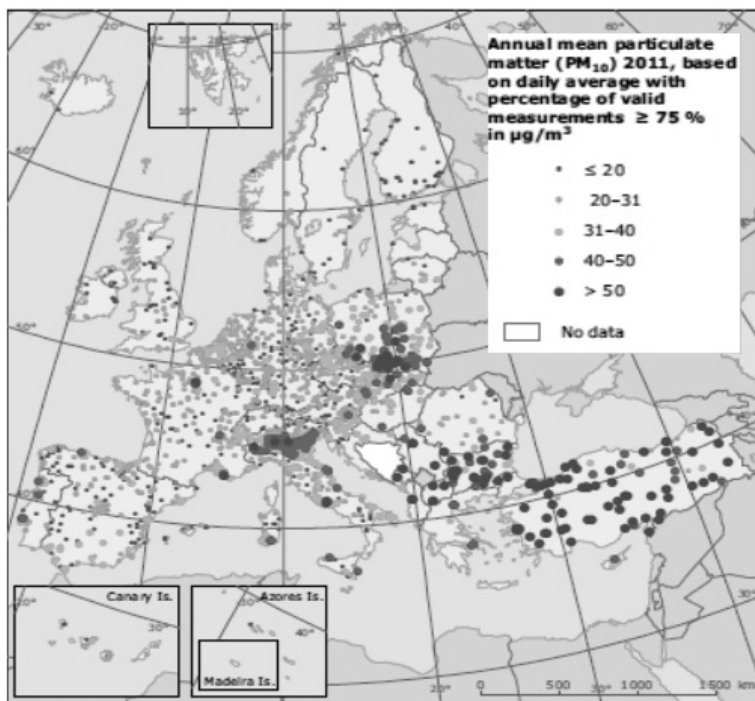
Na analogan način se mogu razmotriti uticaji drugih polutanata na kvalitet vazduha po podacima AMSKV Beograd_Stari grad. Zbog vrednosti dnevnih koncentracija SO₂ kvalitet vazduha je u 95–97% „odličan“, a u 3–5% „dobar“. Lošije klase kvaliteta vazduha zbog prisustva SO₂ nisu detektovane. U slučaju NO₂ primetno je da se smanjuje učestalost klase kvaliteta vazduha „odličan“, a raste učestalost klasa koje reprezentuju lošiji kvalitet vazduha. U klasi „zagađen“, klasi koja reprezentuje prekoračenja GV, dnevne koncentracije NO₂ se pojavljuju u 1% slučajeva godišnje. Koncentracije O₃, preciznije max 8 h O₃ koncentracije, imaju još manju učestalost u klasi „odličan“, 28–36%. One se češće pojavljuju u klasama lošijeg kvaliteta vazduha nego što je to bio slučaj sa koncentracijama CO, SO₂ i NO₂. Učestalost u klasi „zagađen“ ukazuje da je vazduh na području AMSKV Beograd_Stari grad bio zagađen u 4–10% slučajeva godišnje zbog maksimalne 8h koncentracije prizemnog O₃.

Isti tip analize za masene koncentracije PM₁₀ ukazuje da dnevne koncentracije retko dozvoljavaju pojavu čistog vazduha. U svega 19–29% slučajeva godišnje vrednosti PM₁₀ su bile u klasi „odličan“. Dnevne koncentracije PM₁₀ su bile toliko velike da su češće uslovljavale lošiji kvalitet vazduha. Njihovo uslovljavanje klase „zagađen“ je 12–20%. Jedino su dnevne vrednosti PM₁₀ prevazilazile TV i time uslovljavale pojavu klase „veoma zagađen“, u 5–18% slučajeva godišnje. Ako ocenjujemo kvalitet vazduha po prekoračenjima samo GV (u prezentovanoj analizi to je suma slučajeva u klasama „zagađen“ i „veoma zagađen“), onda se za područje AMSKV Beograd_Stari grad može zaključiti da je u periodu 2010–2012. učestalost prekoračenja GV bila u 17–38% slučajeva godišnje.

3.2. PM₁₀ U Evropi

Godišnje vrednosti PM₁₀ u Evropi, uključujući i podatke sa našeg područja koje dostavlja Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije, dobro ilustruje grafički prikaz Evropske agencije za životnu sredinu na Sl. 4. U većem delu Evrope godišnje vrednosti PM₁₀ su ispod GV. Primetno je da postoje pojedinačna merna mesta sa vrednostima blizu ili iznad GV (u Francuskoj, Nemačkoj, Španiji, Portugaliji, Italiji, Grčkoj, Rumuniji, Mađarskoj, Poljskoj...). Bitnije od toga je da postoje kompaktne oblasti sa povećanim vrednostima PM₁₀. Najizraženije su sever Italije (Lombardija) i granična oblast na severoistoku Češke i jugu Poljske.

Bugarska i Turska imaju na celoj teritoriji godišnje vrednosti PM₁₀ iz-



*Slika 4. Godišnje koncentracije PM10 u Evropi 2011.
(Izvor: European Environment Agency 2013)*

4. Zaključna razmatranja

Prisustvo suspendovanih čestica u ambijentalnom vazduhu je izražena pojava u Evropi. Sa regionalnim specifičnostima prisutna je i u Srbiji. Raspoloživi podaci ukazuju da su suspendovane čestice PM10 jedna od dominantnih zagađujućih materija u Republici Srbiji.

Po učestalosti prekoračenja dnevne GV PM10 može se pretpostaviti da je veći deo stanovništva, za koje su realizovana merenja reprezentativna, potencijalno izložen uticaju prekoračenja dnevne GV PM10. Pojava izloženosti stanovništva uticaju prekoračenja GV PM10 je prisutna u Evropi. U periodu od 2009. do 2011. po podacima EEA (European Environment Agency 2013), 22–33% stanovništva EU je bilo potencijalno izloženo ovakvom uticaju.

Za striktno dostizanje EU i domaćih standarda treba realizovati veće unapređenje stanja kvaliteta vazduha u Republici Srbiji nego u nekim delovima Evrope.

Literatura:

- Agencija za zaštitu životne sredine. 2012. *Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2011. године*. Preuzeto sa veb sajta: http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj_vazduh_2011.pdf
- . 2013a. *Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2012. године*. Preuzeto sa veb sajta: http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj_vazduh_2012.pdf
- . 2013b. *Podaci gravimetrijskog određivanja koncentracija PM10 tokom 2012. u Republici Srbiji*.
- European Environment Agency. 2013. *Air quality in Europe – 2013*, EEA, Report No 9/2013. Preuzeto sa veb sajta: www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013
- Popović, T. i B. Jović. 2011. "Impact Assessment of PM10 on the Air Quality in Serbia." *WeBIOPATR2011: The 3rd International WeBIOPATR Workshop & Conference. Particulate Matter: Research and Management*, Belgrade, 15–17 November, Abstracts of Keynote Invited Lectures and Contributed Papers, 23. Belgrade: Public Health Institute of Belgrade.
- Popović, T., Jović, B. i L. Marić. 2013a. „Bitan uticaj PM10 na kvalitet vazduha u Republici Srbiji." U *6. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine – EnviroChem 2013*, Vršac, 21–24. maj, Knjiga izvoda, 116–117. Vršac.
- . 2013b. "Daily Variations of Particulate Matter PM10 Concentrations during Winter and Summer Period in Belgrade." U *WeBIOPATR2013: The 4th International WeBIOPATR Workshop & Conference. Particulate Matter: Research and Management*, Belgrade, 2–4 October, Book of Abstracts, 29. Belgrade: Public Health Institute of Belgrade.
- Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha. *Službeni glasnik RS* 11/10, 75/10, 63/13.

Summary:

Exceedances of PM10 - State of Air Quality in Serbia and EU

According to the analysis results of air quality monitoring in the national network for monitoring air quality, contained in the report on the status of the Republic of Serbia, as well as published papers (Popović, Jović i Marić 2013a; 2013b) particle pollution has a dominant impact on air quality. According to the Regulation on the conditions and requirements for monitoring of air quality (Fig. Gl. RS, 11/10 and 75/10), which is the implementation of EU legislation and practice into domestic legislation and practice, define the criteria for the assessment of air quality. PM10 are defined characteristic values and the allowed number of days exceeding the daily GV.

In this paper we analyze the number of exceedances of daily LV compared to the maximum allowed by the EU and applicable local regulations.

Keywords: air quality, Serbia, particulate matter PM10

Rad prijavljen: 8. 9. 2014.

Rad recenziran: 22. 9. 2014.

Rad prihvaćen: 8. 10. 2014.

EMISIJA CO₂ PUTNIČKIH AUTOMOBILA U SRBIJI*

Kratki naučni rad

Radomir Mijailović
Saobraćajni fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Rad se bavi rešavanjem problema emisije CO₂ u Srbiji koja potiče od putničkih automobila koja koriste konvencionalan goriva. U radu je korišćen matematički model za određivanje optimalnog životnog veka putničkih automobila. Posebna pažnja posvećena je eksploataciji, održavanju i recikliranju. Analizom voznog parka Srbije uočena su i kvantifikovana potencijalna rešenja za smanjenje emisije CO₂. U radu je analiziran i uticaj uvoza polovnih putničkih automobila na emisiju CO₂

Ključne reči: ugljendioksid – CO₂, putnički autmobil, životni ciklus

1. Uvod

Smanjenje emisije CO₂ koja potiče od putničkih automobila predstavlja jedan od svetskih ekoloških ciljeva. Propisom Evropske unije br. 443/2009 postavljen je sledeći cilj: srednja emisija CO₂ automobila ne bi trebalo da pređe 130g/km od 2015. godine, da bi se od 2020. godine prethodna granica trebala spustiti na 95 g/km. Veliki broj država Evropske unije je definisalo dugoročne planove čijom se realizacijom planira da emisije CO₂ 2050. godine bude za više od 50% manja u poređenju sa emisijom 2006. godine (Kawase i Matsuoka 2006, 2113). Rešavanjem problema smanjenja emisije CO₂ bavilo se više autora.

radomirm@sf.bg.ac.rs

* Istraživanje je realizovano uz podršku Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (projekat br. 36010).

Kwon je određivao emisije CO₂ putničkih automobila u Velokoj Britaniji, za period od 2000. do 2030. godine, za različite moguće scenarije (Kwon 2005, 175). Autor je tokom istraživanja analizirao uticaj sledećih rešenja na emisiju CO₂: smanjenje pređenog puta, uvođenje telekomunikacionih tehnologija, održiv razvoj, povećanje učešća manjih automobila i povećanje učešća automobila sa pogonom na alternativna goriva.

Zervas analizira zavisnost tehničkih karakteristika putničkih automobila EU i emisije CO₂. Autor analizira period od 1995. do –2003. godine (Zervas 2010a, 5413; 2010b, 5426; 2010c, 5442).

Održavanje je detektovano kao aktivnost koja može imati značajan uticaj na emisiju. Autori u radu (Nederveen, Konings i Stoop 2003, 41) zaključuju da dobro održavanje starih automobila može imati jednak ili čak i veći pozitivni efekat u poređenju sa efektom koji se dobija kupovinom novih automobila.

Srbija kao jedna od potencijalnih članica EU mora uzeti aktivno učešće u procesu smanjenja emisije CO₂. U radu su analizirana rešenja kojima se utiče na smanjenje emisije koja potiče od automobila koji koriste benzin i dizel goriva. Automobili koji koriste konvencionalna goriva su izabrani jer čine najveći deo flote putničkih automobila Srbije. Analizirajući slučaj Srbije uočena su i kvantifikovana rešenja za smanjenje i ravnomerniju raspodelu emisije CO₂ u Srbiji. Posebna pažnja posvećena je eksploataciji, održavanju i recikliranju automobila. Takođe, poređene su uštede u emisiji koje potiču nabavkom novog i nabavkom polovnog automobila iz uvoza.

Analizom potencijalnih rešenja za smanjenje emisije CO₂ u Srbiji zaključeno je da se rešavanju ovog problema mora pristupiti kako sa državnog tako i sa lokalnog nivoa. Zahvaljujući ovom zaključku zavisno od potencijalnog rešenja dodeljeni su i odgovarajući zadaci kako gradovima, tako i državi kao celini.

2. Model

Kvantifikovanje mogućnosti za smanjenje emisije CO₂ je urađeno primenom modela koji je razvijen od strane autora ovog rada u referenci (Mijailović 2013, 869). U prethodnom radu razvijen je nov matematički model za određivanje optimalnog životnog veka putničkog automobila na bazi kriterijuma minimizacije emisije CO₂.

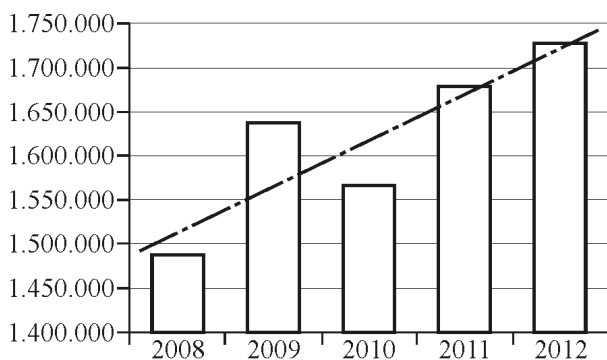
Životni ciklus putničkog automobila modeliran je sa osam faza: proizvodnja materijala, proizvodnja delova automobila, montaža, distribucija automobila, eksploatacija, distribucija rezervnih delova automobila, održavanje i rastavljanje. Detaljni matamatički modeli svake od faza se mogu naći u radu (Mijailović 2013, 869). Korišćenjem ovog modela mogu se odrediti optimalni životni vek putničkog automobila i emisija CO₂ svake od faza životnog ciklusa kao funkcija od:

- mase putničkog automobila;
- vrste materijala od kog je izrađen automobil;
- procenta ponovnog korišćenja, popravljanja, i recikliranja;
- tipova energije i njihovog učešća u proizvodnji materijala, proizvodnji delova, montaži i rastavljanju automobila;
- tipa goriva pogonskog motora (benzin i dizel);
- zapremine motora;
- specifične emisije CO₂ novog automobila;
- pređenog puta automobila;
- perioda popravke;
- tolerancije specifične emisije CO₂.

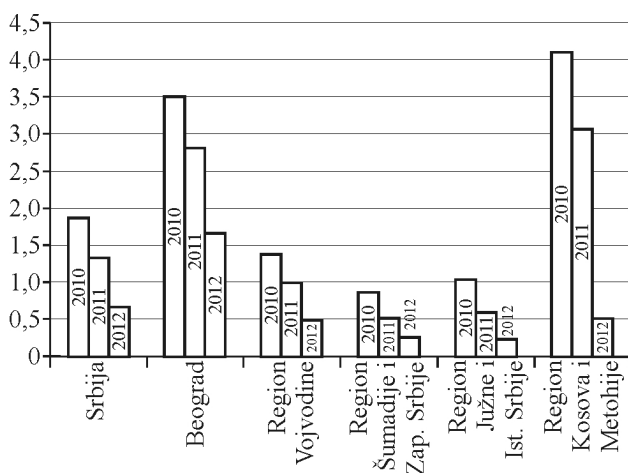
3. Analiza postojećeg stanja

Broj putničkih automobila u Srbiji je u porastu. Do prethodnog zaključka može se doći analizom rezultata prikazanih na grafiku (Slika 1), a koji prikazuje broj automobila u periodu od 2008. do 2012. godine. U 2008. godini u Srbiji je bilo registrovano 1.486.174 automobila. Do 2012. godine taj broj se povećao za oko 16% i iznosio je 1.726.464 automobila. Korelacionom analizom statističkih podataka može se doći do zaključka da prosečno godišnje povećanje broja automobila iznosi 52.109 (koeficijent korelacije je 0,87). Analizom rezultata može se zaključiti da srpsko tržište pokazuje potrebu za povećanjem broja automobila koji čine njen vazni park.

Sa aspekta smanjenje emisije najpovoljnije rešenje bi bilo da se povećana potreba tržišta zadovoljava nabavkom novih automobila. Analizom broja novih putničkih automobila može se zaključiti da se njihov broj smanjuje. Potrebu za prosečnim povećanjem broja putničkih automobila od 52.109 automobila srpsko tržište je u 2010. godini zadovoljilo sa oko 56% novih automobila, da bi u 2012. godini prethodni procenat opao na oko 22%.



Slika 1. Ukupan broj putničkih automobila¹

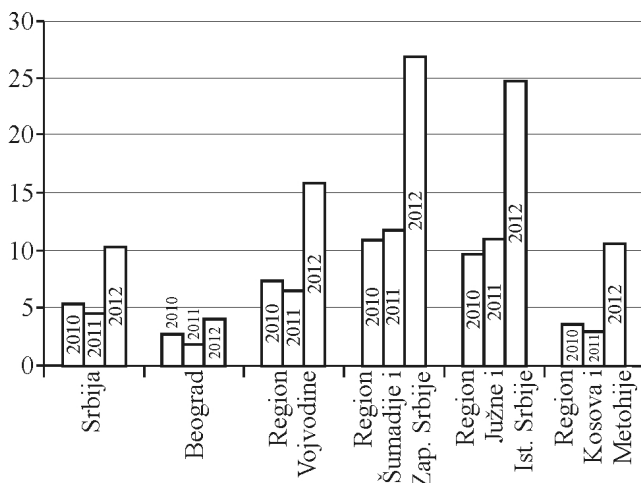


Slika 2. Procentualno učešće novih putničkih automobila u ukupnom broju automobila

Procentualno učešće novih putničkih automobila u ukupnom broju putničkih automobila koji čine flotu Srbije opada tokom poslednjih godina (Slika 2). Procentualno učešće za teritoriju Srbije je iznosilo 1,8%, 1,3% i 0,7% za godine 2010, 2011. i 2012. respektivno. Analizom grafika (Slika 3.) koji pokazuje odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila može se zaključiti da do povećanja ukupnog broja putničkih automobila dolazi prvenstveno zahvaljujući nabavci polovnih automobila iz uvoza. Odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih

1 Grafici koji su prikazani na Slikama 1, 2. i 3. urađeni su korišćenjem statističkih podataka Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije Preuzeto sa: webzrzs.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx.

automobila za teritoriju Srbije je iznosio 5,3, 4,5 i 10,2 za godine 2010, 2011. i 2012. respektivno.



Slika 3. Odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila

Najveći broj novih automobila nalazi se u Beogradu – oko 60%. Manji broj nalazi se u Vojvodini i centarlnoj Srbiji – po oko 19%. Najveći odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila javlja se u regionima centralne Srbije (za 2012. je iznosio 26,8% i 24,8%), dok se najmanji odnos javlja u Beogradu (za 2012. je iznosio 4%).

Analizom raspodele ukupnog broja automobila može se zaključiti da Beograd, Vojvodina, region Šumadije i Zapadne Srbije i region Južne i Istočne Srbije učestvuju sa oko 25% od ukupne flote Srbije, dok je učešće Kosova i Metohije oko 1%.

Flota putničkih automobila Srbije, pa tako i zagađenje koju ona pravi, nije ravnomerno raspodeljena. Poredeći broj automobila i površinu regiona može se zaključiti da je u najnepovoljnijem položaju Beograd (134 automobila/km² za 2012. godinu). Prethodni odnos je znatno manji za ostale regione: Vojvodina – 21, region Šumadije i Zapadne Srbije – 17, region Južne i Istočne Srbije – 15, Kosovo i Metohija – 1 (za 2012. godinu). Rukovodeći se prethodnim rezultatima može se doći do zaključka da problem povećanja emisije usled zagušenja saobraćaja je u Beogradu u poređenju sa drugim gradovima dodatno izražen.

Starost putničkih automobila u Srbiji je veća u poređenju sa većinom država Evrope. Zavisno od izvora starost putničkih uatomobila u Srbiji se nalazi u rasponu između 14 i 15 godina.²

Putnički automobili tokom svoje eksploatacije emituju veću količinu emisije CO₂ ukoliko se pravovremeno ne održavaju (Mijailović 2013, 869).

Analizom postojećeg stanja mogu se lokalizovati sledeći problemi čijim se rešavanjem može smanjiti ukupna emisija CO₂ koja potiče od putničkih automobila koja koriste konvencionalna goriva:

- procentualno učešće novih putničkih automobila u ukupnom broju putničkih automobila opada tokom poslednjih godina;
- srpsko tržište pokazuje potrebu za povećanjem broja automobila koji čine njen vozni park;
- broj polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza je više puta veći od broja novih putničkih automobila;
- flota putničkih automobila, pa tako i zagađenje koju ona pravi, nije ravnomerno raspodeljena po regionima;
- starost putničkih automobila u Srbiji je veća u poređenju sa većinom država Evrope;
- u Srbiji postoji problem nepravovremenog održavanja putničkih automobila.

4. Analiza potencijalnih mogućnosti za smanjenje emisije CO₂ u Srbiji

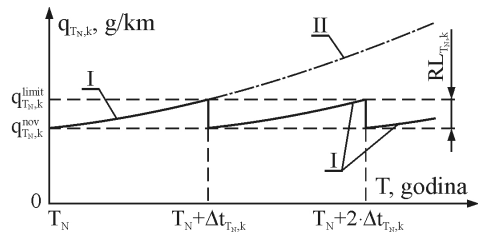
Problemi koji su uočeni u prethodnom poglavlju se mogu rešiti primenom sledećih rešenja:

- tehnički pregledi u okviru redovne godišnje kontrole tehničke ispravnosti moraju kontrolisati i količinu emitovanog CO₂ u jedinicama g/km;
- povećati kontrolu emisije CO₂ kroz stimulisanje vanrednih dobrovoljnih kontrola emisije i prinudne kontrole;
- napraviti zone u okviru kojih se mogu koristiti putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene;
- u prethodnim zonama stimulisati korišćenje drugih vrsta transportnih sredstava, npr. bicikala;

- stimulisati kupovinu novih putničkih automobila sa posebnim osvrtom na kupovinu automobila koji emituju manju količinu CO₂;
- obezbediti kontrolisan uvoz polovnih automobila;
- unaprediti ELV sistem;
- izraditi mapu emisije štetnih produkata saogrevanja.

Analizom rada tehničkih pregleda može se zaključiti da oni u okviru redovne godišnje kontrole tehničke ispravnosti putničkih automobila ne kontrolišu količinu emitovanog CO₂. Procentulano učešće produkata sagorevanja nam ne daje pravu ocenu emisije. Proizvođači u katalogima svojih automobila obavezno navode količinu emisije CO₂ u jedinicama g/km. Emisija se tokom eksploatacije povećava usled nedostatka pravovremenog održavanja (kriva II – Slika 4).

Izrazi kojima se opisuje prethodna zavisnost su dati u funkciji od vrste pogonskog goriva i zapremine motora (Mijailović 2013, 869; Kaplanović i Mijailović 2012, 470). Njihovom primenom dolazimo do zaključka da u slučaju Yuga (jedan od najzastupljenijih automobila u Srbiji) čija je prosečna starost 15 godina (prosečna starost automobila u Srbiji) povećanje emisije CO₂ usled nepravovremenog održavanja iznosi oko 30%. U katalogima proizvođača ne mogu se naći podaci o emisiji CO₂ Zastavinih automobila. Primenom funkcije zavisnosti specifične emisije CO₂ od potrošnje goriva (Momčilović, Vujanović, Mijailović i Papić 2009, 1) dolazimo do zaključka da specifična emisija CO₂ Yuga u kombinovanom saobraćaju iznosi oko 180 g/km. Prethodni rezultat se odnosi na emisiju u trenutku kada je automobil bio nov. U Kragujevcu je 2006. godine bilo registrovano 21.846 automobila Zastavine proizvodnje (Pešić i Đokić 2007). Uvodeći pretpostavku da svi Zastavini automobili emituju istu količinu CO₂ (180 g/km), kao i da je prosečna starost automobila 15 godina dobijamo rezultat da Zastavini automobili godišnje emituju oko 46.520 tCO₂ za slučaj pravovremenog održavanja. Nepravovremenim održavanjem emisija se povećava na oko 60.476 tCO₂. Ukoliko se prethodni rezultati konvertuju u novac putem analize eksternih troškova, tj. ukoliko se iskoristi podatak da eksterni trošak emisije CO₂ iznosi 0,035 EUR/kgCO₂ (European Commission 2009), možemo izračunati da ukupni eksterni tro-



Slika 4. Grafici promene specifične emisije tokom eksploatacije:

I – sa pravovremenim održavanjem,
II – bez pravovremenog održavanja
(Mijailović 2013, 869)

šak koji potiče od emisije CO₂ Zastavinih automobila u Kragujevcu u 2006. godini je iznosio oko 1.628.200 EUR za slučaj pravovremenog održavanja, odnosno za slučaj nepravovremenog održavanja 2.116.660 EUR. Poredeći prethodne rezultate zaključujemo da se u Kragujevcu pravovremenim održavanjem Zastavinih automobila mogla smanjiti emisija CO₂ za oko 13.956 t (488.460 EUR).

Tehnički pregledi moraju uzeti glavnu ulogu u stimulisanju pravovremenog održavanja automobila. Zakonskom regulativom oni nisu obavezni da mere količinu emitovanog CO₂. Takođe, nije definisana ni tolerancija emisije CO₂ ($RL_{T_N,k}$ – Slika 4.), odnosno gornja granica emisije ($q_{T_N,k}^{\text{limit}}$ – Slika 4). Zadatak države bi trebao da bude donošenje pravnih akata kojima bi se ovaj nedostatak ispravio.

Do donošenja pravne regulative na lokalnom nivou trebalo bi stimulisati nabavku opreme za kontrolu količine emitovanog CO₂. Posle nabavke neophodne opreme zadatak na lokalnom nivou bi morao biti stimulisanje vanrednih dobrovoljnih kontrola emisije CO₂, kao i edukacija vlasnika automobila. Vlasnici putničkih automobila su nedovoljno edukovani o odnosu održavanja i emisije. Vlasnici automobila u većini slučajeva ne vide svoj interes u smanjenju emisije. Eksterni trošak usled emisije za većinu predstavlja imaginaran pojam. To se ne može reći za potrošnju goriva. Za vlasnika prosečnog Yuga je jasniji podatak da pravovremenim održavanjem na potrošenom gorivu godišnje može da uštedi oko 400 EUR. Edukaciju je zato u početku potrebno bazirati na stimulisanju vlasnika automobila da izdvajaju manje novca za gorivo koje njihovi automobili troše. Ukoliko iskoristimo podatak da između emisije CO₂ i potrošnje goriva postoji linearna veza to se može zaključiti da se edukacijom o mogućnostima smanjenja potrošnje goriva istovremeno vrši i edukacija o mogućnostima smanjenja CO₂.

U prethodnom poglavlju je dokazano da flota putničkih automobila Srbije, pa tako i zagađenje koju ona pravi, nije ravnomerno raspodeljena. U najnepovoljnijem položaju je Beograd sa 134 automobila/km². Radi poređenja možemo navesti podatak da za Kragujevac prethodni rezultat iznosi oko 55. Za Beograd dodatan problem predstavlja neravnomernost raspodele intenziteta saobraćaja. Kada se tome doda podatak o velikoj prosečnoj starosti flote to problem zona Beograda sa povećanim intenzitetom saobraćaja postaje još veći. U rešavanju ovog problema glavnu ulogu treba da uzmu gradovi koji bi morali sprovesti sledeće aktivnosti:

- uočiti zone u kojima se javlja povećana emisija;
- napraviti zone u okviru kojih se mogu kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene;

- odrediti dopuštenu specifičnu emisiju CO₂ za prethodne zone;
- u prethodnim zonama stimulirati korišćenje alternativnih vrsta transportnih sredstava, npr. bicikala.

Na polju stimulisanja korišćenje alternativnih vrsta transportnih sredstava se mogu uočiti određene aktivnosti. JKP „Parking servis“ Beograd svojim korisnicima nudi uslugu korišćenja električnih bicikala kojom želi da doprinese borbi za očuvanje životne sredine i time utiče na svest ljudi o potrebi korišćenja obnovljivih izvora energije i smanjenja emisije štetnih gasova (Preuzeto sa: www.parking-servis.co.rs).

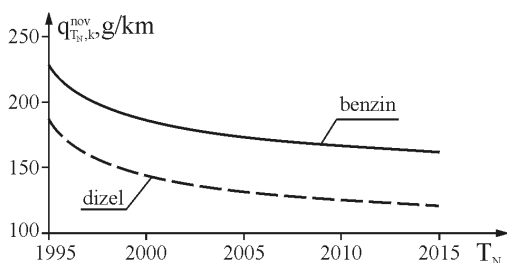
Formiranje zona u kojima bi se mogli kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene bi za posledicu imale:

- ravnomerniju raspodelu emisije;
- stimulisanje kupovine „čistijih“ automobila;
- stimulisanje pravovremenog održavanja.

Analizom flote putničkih automobila zaključili smo da ukupan broj putničkih automobila raste poslednjih godina (Slika 1), kao i da broj novih automobila opada. Takođe, prosečna starost putničkih automobila u Srbiji je veća u poređenju sa većinom država Evrope. Dodatan problem predstavlja činjenica da Zastavini automobili još uvek imaju dominantno učešće u voznom parku Srbije u poređenju sa automobilima drugih proizvođača. U radu (Mijailović 2013, 869) dokazano je da se emisija CO₂ novih automobila smanjuje sa povećanjem godine u kojoj je model automobila razvijen. Yugo 55 razvijen je 1980. godine i proizvodio se sve do 2008. godine. To znači da se u Srbiji 2008. godine mogao kupiti automobil zastarele tehnologije koji je emitovao znatno veću količinu CO₂ u poređenju sa modelima koji su razvijeni 2008. godine a da su pri tome imali neznatno veću masu. U istraživanju (Mijailović 2013, 869) izvedena je funkcija kojom se povezuje specifična emisija novog automobila sa njegovom masom, godinom u kojoj je razvijen model, vrstom pogonskog goriva i zapreminom motora. Njenom primenom dolazimo do zaključka da bi automobil modela iz 2008-e godine koji bi imao jednaku masu kao i Yugo emitovao oko 113 gCO₂/km, a što predstavlja uštedu od 67 gCO₂/km.

Dodatni nedostatak starijih modela predstavlja činjenica da se prilikom njihovog razvijanja znatno manje pažnje posvećivalo reciklabilnosti, ponovnom korišćenju i oporavku elemenata nego što je to definisano Direktivom 2000/53/EC. U radu (Mijailović 2013, 869) je pokazano da se primenom najstrožijih uslova postavljenih Direktivom 2000/53/EC optimalni životni vek automobila može prome-

niti čak i do 70% u poređenju sa slučajem kada se pred proizvođača ne postavljaju nikakvi uslovi u pogledu reciklabilnosti, ponovnog korišćenja i oporavka.



Slika 5. Grafici zavisnosti specifične emisije novog automobila od godine u kojoj je model automobila razvijen za slučaj mase automobila od 1200 kg

Graficima koji su prikazani na Slici 5. je predstavljena zavisnost specifične emisije novog automobila mase 1200kg od godine u kojoj je model automobila razvijen (T_N). Grafici za druge vrednosti mase automobila imaju isti oblik kao grafici koji su prikazani na Slici 5. Analizom grafika može se zaključiti da nagib tangenti posmatranih krivih opada sa porastom T_N . Unapređenjem teh-

noloških rešenja emisija modela automobila iz 2000. godine je bila manja za oko 19% u poređenju sa modelima iz 1995.godine. Takođe, emisija modela iz 2005, 2010. i 2015. godine je u odnosu na model iz 1995. godine bila manja za 25%, 28% i 30%, respektivno. Prethodni rezultati nas upućuju na sledeće zaključke:

- proizvođači motora sa konvencionalnim gorivima dostižu tehnološke limite na polju smanjenja emisije CO_2 ;
- potrebno je stimulisati kupovinu putničkih automobila manje mase.

Proces stimulisanja kupovine putničkih automobila manje mase predstavlja zadatak države i gradova. Država svoj uticaj može ostvariti korigovanjem metodologije za izračunavanje godišnjih poreza putničkih automobila. Porezi bi mogli biti delimično ili u potpunosti bazirani na emisiji CO_2 . Aktuelne metodologije za određivanje godišnjih poreza u nekim državama EU, kao i predlog nove metodologije je opisan u radu (Kaplanović i Mijailović 2012, 470). Gradovi bi u stimulanju kupovine putničkih automobila manje mase mogli da uzmu učešće formiranjem zona u kojima bi se mogli kretati putnički automobili koji emituju CO_2 u količini koja je manja od dopuštene.

U prethodnom poglavlju smo pokazali da se u Srbiji povećava odnos broja polovnih prvoregistrovanih putničkih automobila iz uvoza i novih putničkih automobila. Prethodni trend je nastao kao posledica ekonomske krize koja je kod nas već dugo prisutna. Ovde se postavlja sledeća dilema: da li je povoljnije rešenje da se uvođenjem destimulativnih mera utiče na smanjenje kupovine polovnih automobila iz uvoza ili da se obezbedi kontrolisan uvoz polovnih automobile?

Uvođenje destimulativnih mera (uloga države) bi prosečnog srpskog vozača usmeravalo na produžetak korišćenja svojih starih automobila i to sve dok ne bude mogao da kupi nov automobil. Takvo rešenje bi za posledicu moglo imati povećanje prosečne starosti srpske flote, kao i korišćenje automobila koji emituju značajno više CO₂ nego što emituju polovni automobili iz uvoza. Po mišljenju autora ovog rada ovo rešenje ne bi dalo zadovoljavajuće rezultate.

Ranije smo zaključili da proizvođači motora sa konvencionalnim gorivima dostižu tehnološke limite na polju smanjenja emisije CO₂. Analizom rezultata prikazanih na Slici 5. možemo zaključiti da je smanjenje specifične emisije CO₂ posle 2005. godine minimalno. Direktivom 2000/53/EC su 2006. i 2015. godina označene kao godine u kojima je potrebno zadovoljiti određene kriterijume iz oblasti reciklabilnosti, ponovnog korišćenja i oporavka. U radu (Mijailović 2013, 869) dokazano je da zadovoljenje kriterijuma iz direktive 2000/53/EC bitno utiče na optimalni životni vek putničkih automobila. Rukovodeći se prethodnim zaključcima neophodno bi bilo zakonski propisati 2006. godinu kao graničnu dozvoljenu godinu u kojoj je model putničkog automobila koji se uvozi razvijen. Određivanje maksimalne dozvoljene starosti automobila predstavlja problem višekriterijumske analize koja nije tema ovog rada.

Značajan problem koji se javlja prilikom uvoza polovnih automobila nivo njihove tehničke ispravnosti. Nedovoljan nivo tehničke ispravnosti za posledicu može imati da je automobil kao nov emitovao malu količinu CO₂ ali da je usled svoje tehničke neispravnosti u trenutku uvoza u Srbiju ta količina značajno povećana. Iz tog razloga kontrolisan uvoz polovnih automobila bi morao da uključi i strogu kontrolu tehničke ispravnosti automobila iz uvoza.

Prethodni problem je uočen i na njenom rešavanju se aktivno radi. U prilog tome ide i podatak da se od 19.04.2014. godine počelo sa primenom izmenjenog pravilnika za uvoz polovnih automobila.

Primenom modela opisanog u drugom poglavlju zaključujemo da kriterijumi koji su postavljeni u direktivi 2000/53/EC značajno utiču na emisiju CO₂ koja se ostvari tokom proizvodnje materijala od kog se izrađuje automobil. Kao primer navedimo automobile sa sledećim karakteristikama: benzinski motor, zapremina motora je veća od 2000 cm³, masa automobila je 1600 kg. Primenom kriterijuma direktive 2000/53/EC koji su počeli da važe 2006. godine tokom proizvodnje materijala, kao jedne od faza životnog ciklusa automobila, emituje se za oko 52% manje CO₂ u poređenju sa slučajem kada je procenat reciklabilnosti, ponovnog korišćenja

i oporavka jednak nuli. Još veća ušteda se javlja ukoliko se primene kriterijumi koji bi trebalo da važe od 2015. godine – oko 60%. Prethodni rezultati nas upućuju na zaključak da je razvoju ELV-a neophodno posvetiti veliku pažnju.

ELV sistem u Srbiji predstavlja sistem na čijem razvoju je neophodno još dosta raditi (Dabić, Miljuš i Mijailović 2010, 47). Na njegovom razvoju bi veću ulogu trebalo da preuzmu gradovi. Kako se po Srbiji kreće veliki broj starih automobila, a kako je cilj smanjiti njihov broj to je logičan zaključak da se može očekivati povećan broj automobila koji će biti povučen iz eksploatacije. Gradovi su ti koji biraju da li će ti automobili činiti deo otpada i tako opterećivati životnu sredinu ili će ponovo iskoristiti materijale od kojih su izrađeni ti automobili.

Emisiju koja potiče od putničkih automobila kako u lokalnim zajednicama tako i u Srbiji je neophodno stalno pratiti. Mera kvaliteta realizacije predloga obrađenih u ovom radu može biti predstavljena preko mape emisije štetnih produkata saogrevanja, a sve po ugledu na referencu (Preuzeto sa: www.epa.gov). Primena mapa emisije bi lokalnim zajednicama pružila mogućnost analize efekata uticaja aktivnosti lokalnih zajednica na smanjenje emisije.

5. Zaključak

Srbija kao jedna od potencijalnih članica EU mora uzeti aktivno učešće u procesu smanjenja emisije CO₂. Analizom rešenja kojima se utiče na smanjenje emisije CO₂ zaključeno je da se rešavanju ovog problema mora pristupiti kako sa državnog tako i sa lokalnog nivoa.

Gradovi bi mogli uzeti aktivno učešće u realizaciji sledećih aktivnosti koje bi za posledicu imale smanjenje ukupne emisije CO₂ u Srbiji: stimulisanje nabavke opreme za kontrolu količine emitovanog CO₂, stimulisanje vanrednih dobrovoljnih kontrola emisije CO₂, edukacija vlasnika putničkih automobila, definisanje gradskih zona u okviru kojih se mogu kretati putnički automobili koji emituju CO₂ u količini koja je manja od dopuštene, stimulisanje korišćenja alternativnih vrsta transportnih sredstava, stimulisanje kupovine "čistijih" automobila, stimulisanje pravovremenog održavanja, stimulisanje razvoja ELV sistema i izrada mape emisije štetnih produkata saogrevanja.

Literatura:

- Dabić S., Miljuš M. i R. Mijailović R. 2010. "Management of materials flow from ELV vehicles." *The International Journal of Transport and Logistics* 19: 47–60.
- European Commission. 2009. „Directive 2009/33/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles.“ *Official Journal of the European Union* L 120: 5–12
- Kaplanović S. i R. Mijailović. 2012. "The internalisation of external costs of CO₂ and pollutant emissions from passenger cars." *Technological and Economic Development of Economy* 18 (3): 470–486
- Kawase, R., Matsuoka, Y. i J. Fujino. 2006. "Decomposition analysis of CO₂ emission in long-term climate stabilization scenarios." *Energy Policy* 34: 2113–2122
- Kwon, T. H. 2005. "A scenario analysis of CO₂ emission trends from car travel: Great Britain 2000–2030." *Transport Policy* 12: 175–184
- Mijailović R. 2013. "The optimal lifetime of passenger cars based on minimization of CO₂ emission." *Energy* 55: 869–878
- Momčilović V., Vujanović D., Mijailović R. i V. Papić. 2009. „Istraživanje mogućnosti smanjenja emisije CO₂ u procesu eksploatacije voznog parka.“ *Tehnika – Saobraćaj* 5: 1–10
- Nederveen A. A. J., Konings J.W. i J. A. Stoop. 2003. "Globalization, international transport and the global environment: technological innovation, policy making and the reduction of transportation emissions." *Transportation Planning and Technology* 26 (1): 41–67
- Republički zavod za statistiku Republike Srbije, webzrzs.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx
- Pešić R. i D. Đokić. 2007. „Kvalitet vazduha i vozni park na primeru grada Kragujevca.“ U 2. *Nacionalna konferencija o kvalitetu života zbornik apstrakata*. Kragujevac: Mašinski fakultet.
- Zervas, E. 2010a. "Analysis of the CO₂ emissions and of the other characteristics of the European market of new passenger cars. 1. Analysis of general data and analysis per country." *Energy Policy* 38: 5413–5425
- 2010b. "Analysis of the CO₂ emissions and of the other characteristics of the European market of new passenger cars. 2. Segment analysis." *Energy Policy* 38: 5426–5441
- 2010c. "Analysis of the CO₂ emissions and of the other characteristics of the European market of new passenger cars. 3. Brands analysis." *Energy Policy* 38: 5442–5456
- www.epa.gov
- www.parking-servis.co.rs
2000. "Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council on end-of life vehicles." *Official Journal* L 269.

Summary:

The CO₂ emissions from passenger cars in Serbia

The paper's objective is to analyze CO₂ emission from petrol and diesel passenger cars. Mathematical model for determination of optimal passenger cars life cycle is used in this paper. Special attention is given to analyze the following life cycle sequences: use, maintenance and recycling. Analyzing the Serbian passenger car fleet, the author noticed the possibilities in reduction of CO₂ emission. In this paper is also analyzed impact of imports of used passenger cars on CO₂ emission.

Key words: CO₂, passenger car, life cycle

Rad prijavljen: 16. 6. 2014.

Rad recenziran: 20. 8. 2014.

Rad prihvaćen: 28. 8. 2014.

ELEKTROMAGNETSKA POLJA U ŽIVOTNOJ SREDINI*

Pregledni naučni rad

Branislav VULEVIĆ
*JP „Nuklearni objekti Srbije”
u Vinči – Beogradu*

Elektromagnetska polja su prisutna u svakodnevnom životu savremenog čoveka. Monitoring elektromagnetskih polja u životnoj sredini zračenja, igra osnovnu ulogu u eko-održivom razvoju urbanih sredina posebno onih namenjenih za stanovanje. Dugogodišnje iskustvo autora ovog rada ukazuje na potrebu sistematskog informisanja i edukovanja stanovništva. Rad je usmeren na naučno objašnjavanje nejonizujućih zračenja i elektromagnetskih polja, kao i na moguće rizike po zdravlje usled izlaganja elektromagnetskim poljima.

Ključne reči: nejonizujuće zračenje, elektromagnetska polja, RF zračenje, monitoring

1. Uvod

ŽIVOT NA ZEMLJI RAZVIO SE I DALJE SE RAZVIJA uz prisustvo permanentnog delovanja električnih, magnetskih i elektromagnetskih polja. Počeo je složenim molekulima, zatim jednoćelijskim organizmima i konačno nastajanjem biljnog i životinjskog sveta.

Od svog postanka čovek živi u elektromagnetskom okruženju. Svetlost i toplota koji potiču od Sunca predstavljaju osnovni vid prirodnog elektromagnetskog zračenja bez koga ne bi bilo života na Zemlji. Brzi tehnološki razvoj u protekle tri

banevul@gmail.com

* Ovaj rad je nastao u okviru Projekta integralnih i interdisciplinarnih istraživanja (br. III 43009) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

decenije povećava broj veštačkih izvora elektromagnetskih zračenja koji mogu da uzrokuju nove rizike. Nova „nevidljiva zagađenja” koja se javljaju u životnoj sredini su i tzv. nejonizujuća zračenja (*Non-Ionizing Radiations* – NIR). Čovek ne poseduje čula kojima bi detektovao NIR osim što čulom vida može da registruje uski pojas ovog zračenja - vidljivu svetlost.

U drugoj polovini XX veka započela su intenzivna istraživanja i epidemiološke studije o biološkim efektima nejonizujućih zračenja (NIR). Paralelno sa ovim istraživanjima počeo je da raste i interes javnosti za moguće zdravstvene rizike usled izlaganja veštačkim izvorima NIR, uslovljavajući, uglavnom, negativan stav javnog mnjenja. Uznemirenje javnosti posledica je lošeg i senzacionalističkog informisanja javnosti. Dugogodišnje iskustvo autora ovog teksta ukazuje na potrebu sistematskog informisanja i edukovanja stanovništva (Vulević i Belić 2012, 497–500).

2. Podela nejonizujućih zračenja

Nejonizujuća zračenja (NIR) obuhvataju deo spektra elektromagnetskog zračenja koje nema energiju fotona dovoljnu da izazove jonizaciju u živom tkivu (12,4 eV).

U zavisnosti od talasnih dužina, ili u zavisnosti od frekvencija, nejonizujućim zračenjima u integralnom elektromagnetskom spektru pripadaju:

- ultraljubičasto zračenje (UV),
- vidljiva svetlost,
- infracrveno zračenje (IC),
- radiofrekventno zračenje (RF) i
- elektromagnetska polja ekstremno niskih frekvencija (ELF).

Jedan deo spektra nejonizujućih zračenja (UV, vidljivo, IC) može da se manifestuje u obliku koherentnih snopova zračenja (tzv. lasersko zračenje).

Frekvencije i talasne dužine karakteristične za nejonizujuća zračenja date su u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovna podela zračenja

Vrsta zračenja	Frekvencija(f)	Tal. dužina (λ)
Jonizujuća zračenja	> 3000 THz	< 100 nm
NEJONIZUJUĆA ZRAČENJA		
UV zračenje	3000–750 THz	100–400 nm
Vidljivo	750–385 THz	400–780 nm
IC zračenje	385–0,3 THz	0,78–1000 μ m
ELEKTROMAGNETSKA POLJA		
RF zračenje	300 GHz–300 Hz	1mm–100 km
ELF polja	< 300 Hz	> 1000 km

Elektromagnetska polja

Elektromagnetska (EM) polja nastaju kao posledica naelektrisanja i električnih struja. Svako naelektrisanje „koje miruje” u svojoj okolini stvara elektrostatičko polje. Vremenski konstantne električne struje prouzrokuju stvaranje magnetskog polja. Vremenski promenljive električne struje prouzrokuju osim magnetskog i vremenski promenljivo električno polje (tzv. indukovano električno polje).

Naelektrisanja i električne struje izazivaju u okolnom prostoru EM polje koje karakterišu, u užem smislu, dve osnovne vektorske veličine:

- E = jačina električnog polja; jedinica je volt po metru (V/m);
- B = magnetska indukcija; – jedinica je tesla (T).

Imajući u vidu podelu zračenja iz tabele 1, pojam „elektromagnetska polja” podrazumeva:

- električna i magnetska polja ekstremno niskih frekvencija (ELF) i
- radiofrekvencijska (RF) zračenja.

3.1. Električna i magnetska polja ELF

Elektromagnetska polja ELF ($f < 300$ Hz, $\lambda > 1000$ km) predstavljaju vremenski sporo promenljiva elektromagnetska polja (kvazistatička EM polja). EM polje je u nekom domenu „kvazistatičko” (vremenski sporo promenljivo) ukoliko je brzina promene struja i naelektrisanja u toku vremena takva da se, *približno*, komponenta magnetnog polja i ona komponenta električnog polja koja potiče od naelektrisanja mogu računati po formulama za statička polja i to u svakoj tački domena i u

svakom trenutku. Važno je uočiti da se ne postavljaju nikakva ograničenja što se tiče indukovane komponente promenljivog električnog polja. U stvari, upravo ta komponenta čini da se osobine kvazistatičkog polja bitno razlikuju od osobina statičkog polja. Kako se radi o talasima velike talasne dužine ($\lambda > 1000$ km) koje su značajno velike u odnosu na dimenzije ljudskog tela, granice izlaganja izražavaju se odvojeno za električno i magnetsko polje (Vulević 2002, 7–20).

Izvore električnih i magnetskih polja ELE, prema poreklu, delimo na prirodne i veštačke tj. tehnološke (Vulević 2002, 7–20).

Klasična podela prirodnih izvora je na prirodna električna i prirodna magnetska polja.

- *Prirodna električna polja* grubo možemo podeliti na dve komponente:
 - a) *Stacionarno električno polje*

i

- b) *Promenljiva električna polja*

a) Stacionarno prirodno električno polje se nalazi u blizini Zemljine površine a nastaje usled električnog naboja koji postoji između atmosfere i tla i ima jačinu od oko 130 V/m. Njegova vrednost se smanjuje sa povećanjem visine i recimo na visini od oko 9000 m iznosi oko 5 V/m. Treba naglasiti da na njegovu jačinu bitno utiču dnevne promene u atmosferi kao što su olujna pražnjenja, pri kojima vrednost jačine prirodnog električnog polja može dostići vrednosti od 3 do 20 kV/m.

b) Promenljiva prirodna električna polja vezana su za aktivnost olujnih pražnjenja i za magnetske pulsacije koje stvaraju struje iz Zemljine unutrašnjosti (Tellurske struje). Njihova jačina zavisi od dnevnih i godišnjih promena i prostire se u frekvencijskom opsegu 0,001–5 Hz. Lokalne varijacije zavise od atmosferskih uslova i varijacija u magnetskom polju.

- *Prirodna magnetska polja* grubo možemo podeliti na dve komponente:
 - a) *Unutrašnje magnetsko polje* i
 - b) *Spoljašnja magnetska polja*

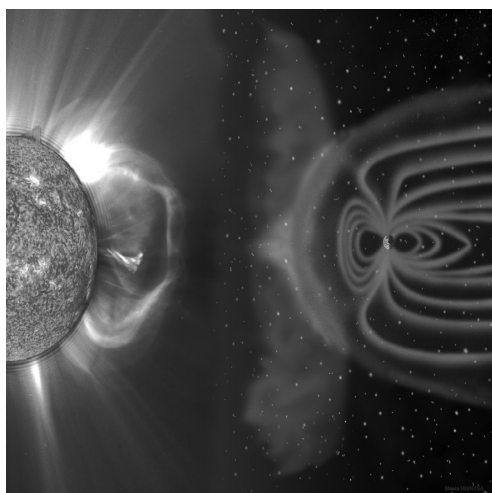
a) Unutrašnje prirodno magnetsko polje čini sama planeta Zemlja koja deluje kao džinovski magnet sa dva suprotna pola. Njegova vrednost zavisi od geografskog položaja na Zemlji. Na Ekvatoru se vrednost jačine ovoga polja kreće oko 28A/m (što odgovara gustini magnetskog fluksa od oko 35μT), na polovima 56A/m (oko 70μT). Na našim geografskim prostorima se jačina ovog polja iznosi

Linije magnetskog polja se protežu između severnog i južnog pola kao između polova stalnog magneta. Na severnom polu Zemlje, linije magnetske indukcije su usmerene ka Zemlji, a na južnom polu su usmerene od Zemlje. Naelektrisane čestice bivaју zarobljene ovim poljem formirajući magnetosferu, koja predstavlja deo svemira blizu Zemlje, odmah iznad jonosfere. Zemljina magnetosfera predstavlja dinamički pojas plutajuće plazme vođene magnetskim poljem, koja ponekad dolazi u dodir sa Sunčevim magnetskim poljem. Magnetosfera se prostire u svemiru od Zemlje otprilike od 80 do 60.000 km sa strane prema Suncu, odnosno do 300.000 km udaljenosti na strani okrenutoj od Sunca. U magnetosferi se nalazi hladna plazma koja potiče iz jonosfere, vruća plazma koja potiče sa spoljašnje strane Sunčeve atmosfere i još toplija plazma ubrzana do velikih brzina, koja se može usijati na gornjim slojevima Zemljine atmosfere stvarajući polarnu svetlost bilo na južnoj ili severnoj hemisferi.

b) Spoljašnja magnetska polja imaju višestruko poreklo i međusobno se znatno razlikuju po svojim spektralnim i energetskeim svojstvima. Ona se ciklički menjaju svakih 11 godina a uzrokovana su prvenstveno pojavom Sunčevih pega. Za vreme intenzivnih solarnih aktivnosti u toku pojave Sunčevih pega magnetska polja dostižu intenzitete od $5 \cdot 10^{-7} \text{T}$.



Slika 1. Izgled Zemljinog magnetskog polja¹



Slika 2. Prikaz magnetnog repa²

¹ Preuzeto sa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Magnetosphere>

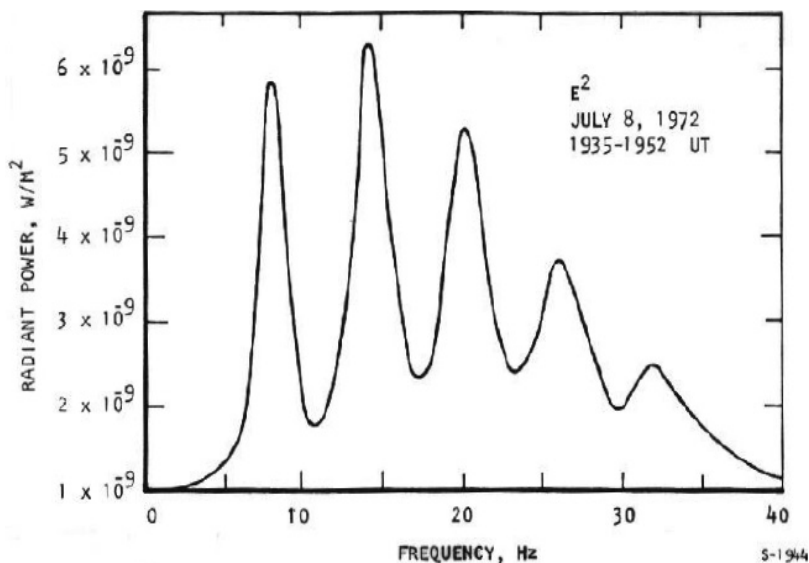
² Preuzeto sa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Magnetosphere>

Mnoga merenja električnih i magnetskih polja po lepom vremenu (visokom atmosferskom pritisku) okarakterisana su signalima ELF reda veličine nekoliko herca (približne frekvencije bioritma čoveka) čije poreklo ne pripada niti lokalnim niti spoljašnjim izvorima (Grandolfo i Vecchia 1985, 49–70). Navedeni signali potiču od sistema površina Zemlje – jonosfera koji se ponaša kao šuplji rezonator širine 140km iznad površine Zemlje. On je formiran jer obim Zemlje (41.000 km) odgovara talasnoj dužini na frekvenciji oko 7,5 Hz. Sferni oblik granica neznatno modifikuje faznu brzinu tako da se prvih nekoliko frekvencija, uzimajući u obzir gubitke provodljivosti na delu granice prema jonosferi, može prikazati izrazom:

$$f_n \approx 8 (n(n+1)/2)^{1/2} [\text{Hz}] \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (1)$$

Kif, Ecold i Polk (Keefe, Etzold i Polk) su 1973. godine merenjima električnog polja došli do energetskog spektra prikazanog na slici 3, koji predstavlja seriju pikova na određenim frekvencijama (7,8; 14,4; 20,3; 26,4 i 32,5 Hz) tzv. *Schumann-ovim rezonancama*.

Schumann-ova polja spadaju u slaba polja. Vrednost električne komponente je oko 0,01V/m dok se gustina magnetskog fluksa kreće od 1–10nT.



Slika 3. Spektar *Schumann-ovih* rezonanci (Grandolfo i Vecchia 1985, 49–70)

Veštačka električna i magnetska polja ELF u životnoj sredini predstavljaju uglavnom promenljiva (naizmenična) polja koja nastaju u toku prenosa, distribucije i upotrebe električne energije. Frekvencija ELF polja zavisi od izvora polja.

Iako su dominantne frekvencije od 50 i 60 Hz, ljudi su uglavnom izloženi mešavini frekvencija, od kojih neke mogu biti i mnogo veće. Na primer, nelinearne karakteristike električnih uređaja mogu da dovedu do stvaranja značajnih harmonika na frekvencijama od nekoliko kHz.

Električna polja se stvaraju u uređajima koji su uključeni u instalacijske mreže, ali ti uređaji ne moraju biti u pogonu. Od električnih polja se lako može zaštititi ili se njihova jačina može promeniti raznim lako dostupnim jeftinim materijalima. Stavljanjem u rad uređaja nastaje struja koja proizvodi magnetska polja.

Magnetska polja prolaze kroz Zemlju, ljude, i najveći deo materijala. Njih je teško ograničiti. Jačina ELF magnetskog polja opada sa rastojanjem od izvora. Na primer, za jedan provodnik jačina magnetskog polja je obrnuto proporcionalna udaljenosti od izvora. Jačina magnetskog polja opada sa kvadratom rastojanja od izvora koji se sastoji od više provodnika. Jačina magnetnog polja opada sa trećim stepenom rastojanja od izvora koji je oblika navojka ili kalema. Ove relacije su značajne kada govorimo o slabljenju magnetnog polja u oblasti zaštite od EM polja (Vulević 2010).

Sa stanovišta zaštite, *glavni veštački izvori električnih i magnetskih polja ELF* su prenosne linije (dalekovodi), uređaji i postrojenja visokog napona (preko 35 kV) pri tzv. industrijskim frekvencijama 50 Hz, koji se koriste u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije.

Ostale veštačke izvore, ništa manje značajne, predstavljaju sve vrste vodova i električnih uređaja koji se koriste u svim oblastima čovekovog rada (industrija, medicina, nauka) uključujući i one u domaćinstvu.

3.2. RF zračenje

Prema poreklu, izvore RF zračenja delimo na: prirodne i veštačke (Vulević i Belić 2012, 497–500).

Prirodni izvori RF zračenja obuhvataju širok opseg frekvencija i njima smo izloženi tokom celog svog života. O ulozi i značaju ovih zračenja za život na Zemlji saznanja su još uvek nedovoljna. Osnovna podela prirodnih izvora RF zračenja obuhvata:

- a) atmosferska polja;
- b) elektromagnetska zračenja planete Zemlje;
- c) kosmička polja.

Atmosferska polja nastaju usled prirodnih električnih fenomena (električna pražnjenja u atmosferi) na frekvencijama ispod 30 MHz. Jačine ovih polja i opseg frekvencija zavise od više faktora (geografski položaj, doba dana, godišnja doba itd.). Neke promene su sistematske, a neke su slučajne. Najveće vrednosti (amplitude) atmosferskih polja nalaze se na frekvencijama između 2 i 30 kHz. Generalno, nivo atmosferskih polja opada sa porastom frekvencije. Geografska zavisnost je takva da su najveći nivoi prisutni u ekvatorijalnoj oblasti a najmanji na polovima.

Planeta Zemlja „emituje” elektromagnetska zračenja kao i sve sredine čija je temperatura različita od „apsolutne nule” ($T = 0 \text{ K}$). U RF opsegu dobija se „termički šum” Zemlje koji iznosi (za $T \approx 300 \text{ K}$) $0,3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, kada se integrali po svim frekvencijama do 300 GHz. Ovde treba napomenuti da i ljudsko telo prosečne površine od $1,8 \text{ m}^2$ „izrači” snagu od 0,0054 W do gornje granične frekvencije od 300 GHz.

Zemljina atmosfera, jonosfera i magnetosfera formiraju „prirodni štit” koji razdvaja našu planetu od kosmičkih izvora nejonizujućih zračenja. Elektromagnetski talasi koji su sposobni da prodru kroz ovaj štit ograničeni su na dva frekventijska prozora. Jedan je optički, a drugi se nalazi **u frekvencijskom opsegu od 10 MHz do 37,5 GHz**. Radio-talase iznad 37,5 GHz apsorbiraju određeni molekuli u atmosferi (pre svega O_2 i H_2O).

Veštački (tehnološki) izvori RF zračenja su mnogobrojni a u poslednjih tri-deset godina, kao posledica ljudskih aktivnosti, doživljavaju veliku ekspanziju. Sa gledišta zaštite od nejonizujućih zračenja, najvažniji predstavnici ovih izvora su predajne antene radio i TV stanica, bazne stanice mobilne telefonije, radari i, po zastupljenosti među stanovništvom, mobilni telefoni.

Skoro da je nemoguće napraviti valjanu integralnu podelu ovih izvora. Uobičajena je podela veštačkih izvora RF zračenja po gustini snage.

U zavisnosti od gustine snage veštački izvori RF zračenja mogu se podeliti na: izvore velike snage i izvore male snage.

Izvori velike snage se definišu kao izvori RF zračenja koji, na rastojanju 100 m od izvora zračenja, mogu u glavnom snopu da proizvedu gustinu snage od $1 \text{ W}/\text{m}^2$.

U ovu grupu izvora spadaju:

- radio i TV predajnici;
- radari za kontrolu vazdušnog saobraćaja;
- radari za kontrolu kopnenih granica i priobalnih pojaseva;
- meteorološki radari;

- sistemi komunikacija (zemaljske veze sa satelitima i kosmičkim brodovima);
- radarski teleskopi (merenje udaljenosti bližih nebeskih tela od Zemlje).

Izvorima male snage smatraju se svi izvori kod kojih ne važi gore navedeni uslov za izvore velike snage.

U ovu grupu izvora, između ostalih, spadaju:

- policijski radari;
- relejni mikrotalasni radari (kablovska TV);
- mikrotalasne peći;
- antenski sistemi u javnoj mobilnoj telefoniji.

Brzina razvoja, primene i mogućnosti novih „digitalnih tehnologija” uopšte, dostižu takav stepen da se skoro ne mogu pratiti a uz to prouzrokuju ogromne promene u svim oblastima ljudskog društva. Elektronske sisteme bazirane na radio-tehnologijama koji će po primeni sve više biti prisutni u okruženju opšte populacije, „grubo” možemo svrstati u tri velike grupe:

I Mobilne komunikacije (GSM, UMTS, TETRA...);

II Digitalni prenos radio i TV signala (DAB, DVB...);

III Individualne radio-veze (WLAN, Bluetooth...).

Pored navedenog, ne treba zanemariti i veliki broj ostalih radio-tehnologija koji nisu dostupni opštoj populaciji (satelitski i radarski sistemi). Tu se, pre svega, ubrajaju specijalni radarski sistemi koji se primenjuju u vojne svrhe kao i razne tehnologije nastale razvojem energetske elektronike u oblasti kontrole i upravljanja procesima u raznim granama industrije.

4. EM polja i zdravlje ljudi

Zbog naglog rasta broja izvora RF zračenja u životnoj sredini u poslednje dve dekade, posebno u domenu mobilnih telekomunikacija, javlja se zabrinutost javnosti o mogućim štetnim posledicama po zdravlje. Informacije koje se mogu dobiti na tu temu uglavnom su kontraverzne,³ u zavisnosti od autora i gledišta koje isti zastupa. Naučni stav po pitanju uticaja nejonizujućih zračenja na ljude, objavljuju nezavisne naučne međunarodne ili nacionalne organizacije, među kojima glavnu ulogu ima Međunarodna komisija za zaštitu od nejonizujućih zračenja (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP).

3 Preuzeto sa: <http://www.microwavenews.com>

Pitanja koja sadrže mogućnost dugotrajnih efekata EM polja na ljudski organizam, uglavnom su vezana za kancerogena oboljenja. Jedan od glavnih problema u epidemiološkim studijama jeste, kao i kod kratkotrajnih efekata, procena izlaganja.

Međunarodna Agencija za istraživanje kancera (IARC), koja predstavlja deo svetske zdravstvene organizacije (WHO), klasifikovala je magnetska polja ELF (IARC 2002) i RF zračenje (IARC 2011, 2013) u tzv. »grupu 2B« (»moguće kancerogen za ljude«). Navedena klasifikacija znači da je broj dosadašnjih ispitivanja uticaja na zdravlje ljudi još uvek mali za donošenje pouzdanih zaključaka i da treba da su potrebna dalja istraživanja.

5. Procena izlaganja EM poljima

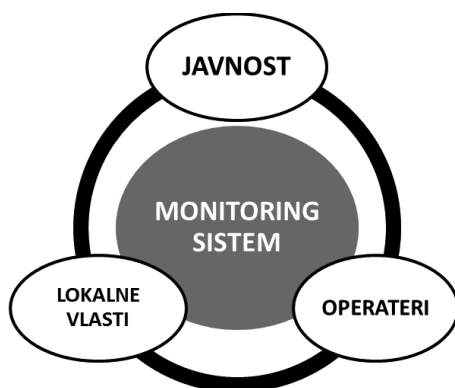
U velikom broju zemalja širom sveta realizuju se različiti projekti u cilju rešavanja izuzetno kompleksnog problema - procene izlaganja ljudi EM poljima. Glavni cilj trenutno aktuelnih programa širom EU je informisanje stanovništva. U cilju edukacije stanovništva, sve je veći broj informacionih brošura i izveštaja sa merenja koji su dostupni preko interneta. Pored toga, jedan od ciljeva različitih nacionalnih programa je podrška razvoju zakonske regulative od planiranja do postavljanja novih izvora EM polja u životnoj sredini. Za određivanje stepena izloženosti ljudi, potrebno je proceniti nivoe EM polja u radnoj i životnoj sredini, imajući u vidu nagli skok broja novih veštačkih izvora u čovekovom okruženju. Osnovno sredstvo za procenu nivoa polja predstavljaju odgovarajuća merenja.

U poslednjih nekoliko godina, u cilju određivanja izlaganja ljudi RF zračenju, sve više se razvijaju metode lične dozimetrije i sistemi za kontinualna merenja (monitoring sistemi) (Vulević i Belić 2012, 497–500).

Monitoring sistemi predstavljaju kompletno rešenje za daljinsko nadgledanje nivoa električnih, magnetskih i elektromagnetskih polja u životnoj sredini. Vrš se, dakle, permanentno praćenje na bilo kojoj željenoj lokaciji. Sistem obezbeđuje jasne i pouzdane rezultate čak i u slučaju izuzetno malih vrednosti nivoa. Kontrolni softver omogućava potpuno automatizovan sistem rada sa širokim izborom podešavanja, koje definiše korisnik. Različiti pragovi za oglašavanje alarma se takođe mogu podešavati, tako da se pri pojavi alarma, poruka o alarmu automatski šalje kontrolnom centru sistema i/ili odgovornom rukovodiocu na terenu. Komunikacioni protokol je optimiziran za pouzdan rad. Rezultati se obično snimaju automat-

ski i periodično, na primer, svaka 24 časa, što zavisi od individualnog podešavanja. Podaci o maksimalnoj jačini polja u zadatom periodu se mogu slati na bilo koji mobilni telefon u vidu kratkog izveštaja. Zahvaljujući ugrađenom kalendaru, rezultati se mogu u svako vreme jednostavno razvrstati po datumu, nedeljama i sl. Podaci se dalje mogu eksportovati, radi eventualnih drugačijih primena, na primer formiranja baza podataka i sl. Moguće primene bi mogle obuhvatiti izveštavanje i internet prezentacije.

Ogromna prednost monitoring sistema je ta što se ostvaruje brza komunikacija svih učesnika „u trouglu”: Javnost - Lokalne vlasti – Operateri mobilnih komunikacija (slika 4.), što će u budućnosti predstavljati ogromnu prednost u prevazilaženju niza svakodnevnih problema. Razvoj monitoring sistema u poslednjem petogodišnjem periodu nagoveštava „neslućene mogućnosti”, posebno u oblasti praćenja niskih nivoa električnih i magnetskih polja u životnoj sredini (Vulević 2006).



Slika 4. Partneri u razvoju monitoring sistema

5. Zaključak

Rezultati dosadašnjih istraživanja koja se sprovode od strane naučnika širom sveta još uvek ne daju jasan odgovor na pitanje mogućih rizika po zdravlje usled izlaganja elektromagnetskim poljima.

Monitoring veličina elektromagnetskih polja u životnoj sredini sve više igra glavnu ulogu u ozbiljnim istraživanjima od procene izlaganja do epidemioloških studija. Ogromna prednost monitoring sistema u odnosu na sve dosadašnje metode ispitivanja nivoa je ta što se ostvaruje nezavisni, objektivni i brzi prenos informacija o nivou elektromagnetskih polja u posmatranom okruženju.

Literatura:

- Grandolfo, M. i P. Vecchia. 1985. "Natural and man-made environmental exposures to static and ELF electromagnetic fields." U *Biological Effects and Dosimetry of Static and ELF Electromagnetic Fields*, uredili M. Grandolfo, S. M. Michaelson i A. Rindi, 49–70. New York and London: Plenum press.
- IARC. 2002. *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Lyon: IARC Press. 2011. *IARC CLASSIFIES RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AS POSSIBLY CARCINOGENIC TO HUMANS*. Lyon: IARC Press. 208.
2013. *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Lyon: IARC Press. 102.
- ICNRP. International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection <http://www.icnirp.de>
- Vulević, Branislav. 2002. „Zaštita od nejonizujućih zračenja – Problem budućnosti.“ *Bilten Vinča* 1–4 (7): 7–20.
- . 2006. „Određivanje nivoa RF zračenja u okolini GSM baznih stanica mobilne telefonije.“ Magistarska teza, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu.
- . 2010. „Procena merne nesigurnosti kod određivanja nivoa elektromagnetskih polja u životnoj sredini.“ Doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Vulević, Branislav i Čedomir Belić. 2012. „Određivanje nivoa radiofrekvencijskog zračenja u životnoj sredini.“ *Ecologica* 67: 497–500.

Summary:

Electromagnetic Fields in the Environment

Electromagnetic fields are present in the everyday life. Monitoring of electromagnetic fields in the environment, plays a fundamental role in sustainable development of urban areas especially designated for housing. Many years of experience of the author of this paper points to the need for systematic informing and educating the population.

Key words: non-ionizing radiation, electromagnetic field, RF radiation, monitoring

*Rad prijavljen: 4. 9. 2014.
Rad recenziran: 19. 9. 2014.
Rad prihvaćen: 8. 10. 2014.*

MEĐUNARODNI PROPISI O UČEŠĆU JAVNOSTI U DONOŠENJU ODLUKA U REPUBLICI SRBIJI

Pregledni naučni rad
Tina JANJATOVIĆ,
Ministarstvo poljoprivrede i
zaštite životne sredine RS
Dragoljub TODIĆ,
Institut za međunarodnu
politiku i privredu u Beogradu

U radu se ukazuje na međunarodno-pravne aspekte učešća javnosti u odlučivanju kao centralnom pitanju od značaja za procese demokratizacije društvenih odnosa. Za osnovu analize uzimaju se najznačajniji međunarodni ugovori i drugi izvori međunarodnog prava, propisi Evropske unije (EU), kao i nacionalni propisi Republike Srbije (RS) kojima se reguliše pitanje učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine. Posebno se sagledavaju norme sadržane u Arhuskoj konvenciji o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine.

Ključne reči: međunarodni ugovori, učešće javnosti, demokratizacija, Arhuska konvencija, Evropska unija, Republika Srbija, životna sredina

1. Uvod

ŠNAČAJ MEĐUNARODNIH UGOVORA, PROPISA EU i drugih normi koje imaju međunarodni karakter za razvoj demokratskih procesa mogao bi da se razmatra, uslovno govoreći, sa najmanje dva aspekta – međunarodnog i unutrašnjeg). Pitanje uticaja normi međunarodnog karaktera na demokratizaciju međunarodnih odnosa u svom središtu ima raspravu o elementima koji konstituišu savremeni međunarodno-pravni poredak, odnosno funkcionisanje

međunarodnih odnosa u celini.¹ U drugom slučaju se uticaj normi međunarodnog karaktera može posmatrati sa stanovišta njihove povezanosti sa unutrašnje-pravnim poretcima, odnosno uticaj na organizaciju društava u svakoj pojedinačnoj državi. U oba slučaja ključnim elementom koji povezuje međunarodnu i unutrašnju dimenziju demokratskih procesa smatra se pitanje položaja javnosti i njenih mogućnosti da učestvuje u odlučivanju o određenim pitanjima.² Šire implikacije učešća javnosti u odlučivanju u oblasti životne sredine i primenljivost pravila u ovoj oblasti na brojna druga praktična pitanja koja imaju samo posredne veze sa životnom sredinom, proističe iz značaja ovih problema za društvene odnose u celini, njihove povezanosti sa problemima razvoja i različitim formama manifestovanja uzroka i posledica problema u životnoj sredini.³

2. Međunarodni dokumenti i uvođenje prava na učešće javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine

Iako se učešće javnosti u donošenju odluka najčešće povezuje sa odredbama Arhuske konvencije o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju

- 1 Analiza ovih pitanja prevazilazi okvire rada i zaslužiće znatno više prostora.
- 2 Međutim, složenost procesa učešća javnosti i razumevanja njegovog sadržaja određena je različitim okolnostima: od opštih kulturoloških, religijskih i drugih karakteristika društvene zajednice, karaktera pravnog okvira, preko vrste, karaktera i broja subjekata koji su uključeni ili zainteresovani za rešavanje određenog pitanja do izvesnih specifičnosti svakog konkretnog pitanja koje je obuhvaćeno društvenim procesom i interesa koji su predmet procesa.
- 3 Formalno, ova širina ima svoga odraza i u definicijama nekih ključnih pojmova sadržanih u pojedinim međunarodnim ugovorima, propisima EU i nacionalnim propisima. Npr. definicija pojma „informacija o životnoj sredini” iz člana 2. stav 3. Arhuske konvencije obuhvata „svaku informaciju u pismenom, vizuelnom, zvučnom, elektronskom ili drugom materijalnom obliku o: a) stanju elemenata životne sredine, kao što su vazduh i atmosfera, voda, tlo, zemljište, predeli i prirodni kompleksi, biološki diverzitet i njegove komponente, uključujući genetički modifikovane organizme kao i o interakciji između ovih elemenata; b) faktorima kao što su supstance, energija, buka i zračenje, i aktivnostima ili merama, uključujući upravne mere, o sporazumima u oblasti zaštite životne sredine, o politici, zakonskim aktima, planovima i programima koji utiču ili će verovatno uticati na elemente životne sredine u okviru tačke (a) u gornjem tekstu, analizama troškova i koristi (*cost-benefit* analizama) i drugim ekonomskim analizama i pretpostavkama koje se koriste u donošenju odluka u oblasti životne sredine; c) stanju zdravlja i bezbednosti ljudi, uslovima života ljudi, kulturnim spomenicima i građevinama, ukoliko na njih utiče ili može da utiče stanje elemenata životne sredine, ili ukoliko na njih deluju ovi elementi, faktori, aktivnosti ili mere na koje se odnosi tačka (b) u gornjem tekstu.

odluka i pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine (1998) pravno utemeljenje mogućnosti javnosti da učestvuje u donošenju odluka u oblasti životne sredine sadržano je u većem broju međunarodnih dokumenata različitog nivoa obaveznosti.⁴

U Stokholmskoj deklaraciji o čovekovoj sredini se ističe da „čovek ima osnovno pravo na slobodu, jednakost i odgovarajuće uslove za život u okruženju takvog kvaliteta koje omogućuje dostojanstven život i blagostanje i ima jedinstvenu odgovornost za zaštitu i unapređenje životne sredine za sadašnje i buduće generacije” (UN 1972, princip 1). Da bi se postigao ovaj cilj neophodno je prihvatanje odgovornosti od strane građana i njihovih udruženja, i preduzeća i institucija na svim nivoima, koji treba da zajedničkim naporima oblikuju životnu sredinu u budućnosti (član 7). Pre donošenja Arhuske konvencije značaj učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine istaknut je i u Helsinškoj deklaraciji, usvojenoj na sastanku strana Konvencije o zaštiti i korišćenju prekograničnih vodotokova i međunarodnih jezera u Helsinkiju 1992. godine. Konvencija o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (Espo konvencija), koja je stupila na snagu 1997. godine, dalje promovise ideju učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine.

Rio deklaracija o životnoj sredini i razvoju u svom 10. principu ističe „da se pitanja zaštite životne sredine najbolje rešavaju uz učešće svih zainteresovanih građana na odgovarajućem nivou. Na nacionalnom nivou, svaki pojedinac treba da ima odgovarajući pristup informacijama koje se odnose na životnu sredinu, a koje poseduju organi javne vlasti, uključujući i informacije o opasnim materijama i o aktivnostima u njihovoj društvenoj zajednici, kao i da svaki pojedinac treba da ima mogućnost da učestvuje u procesima donošenja odluka. Države treba da olakšaju i podstiču razvijanje svesti i učešće javnosti, tako što će obezbediti da informacije budu svima lako dostupne. Mora se obezbediti efikasan pristup sudskim i upravnim postupcima, uključujući i nadoknadu štete i pravni lek“. U Agendi 21 je učešće javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine je utvrđeno kao jedna od osnovnih pretpostavki za dostizanje održivog razvoja. Agenda 21 naglašava po-

4 Republika Srbija je ratifikovala Arhusku konvenciju 12. maja 2009. godine (*Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori*” 38/09) i članica je Arhuske konvencije od 31. jula 2009. godine. Donošenju Arhuske konvencije prethodilo je usvajanje niza međunarodnih sporazuma koji na različite načine uređuju pravo na učešće javnosti u pitanjima životne sredine.

trebu jačanja uloge nevladinih organizacija kao partnera za održivi razvoj. Okvirna Konvencija Ujedinjenih nacija o promeni klime (*Službeni list SRJ Međunarodni ugovori* 2/97) propisuje obavezu razvoja i ostvarivanja programa obrazovanja i informisanja javnosti o problemima promene klime i njenim uticajima, pristup javnosti informacijama o promeni klime i njenim uticajima i učešće javnosti u rešavanju problema promene klime i njenih uticaja i priprema adekvatnih mera reagovanja (član 6). Konvencija o biološkoj raznovrsnosti (*Službeni list SRJ –Međunarodni ugovori* 11/01) u članu 13(a) obavezuje članice da promovišu i podstiču razumevanje značaja očuvanja biološke raznovrsnosti i mera koje ono zahteva, kao i da informišu javnost putem medija i uključuju ove teme u obrazovne programe. Konvencija takođe propisuje da članice treba da obezbede sprovođenja postupaka procene uticaja projekata koji mogu imati znatne negativne efekte na biološku raznovrsnost uz učešće javnosti u takvim postupcima (član 14).

3. Propisi Evropske unije koji normiraju učešće javnosti u donošenju odluka u oblasti životne sredine

Veći broj propisa EU sadrži odredbe koje se odnose na učešće javnosti u donošenju odluka. Direktiva Saveta 85/337/EEC od 27. juna 1985. o proceni uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu⁵ i Direktiva Saveta 97/11/EC od 3. marta 1997. o dopuni Direktive 85/337/EEC⁶ kojima je uspostavljen opšti okvir za zemlje članice EU u pitanjima procene uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu. Direktiva 2003/35/EC o učešću javnosti u izradi planova i programa iz oblasti životne sredine⁷ koja se odnosi na čl. 6, 7. i 9 (stav 2) Arhuske konvencije usvojena je 2003. godine sa ciljem da doprinese obezbeđivanju učešća javnosti u procesima donošenja odluka i predstavlja propis

5 Council Directive of 27 June 1985 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment (85/337/EEC), objavljeno u: OJ L 175, 5.7.1985, str. 40.

6 Council Directive 97/11/EC of 3 March 1997 on amending Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, objavljeno u: OJ L 73, 14.3.1997, str. 5.

7 Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003 providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending with regard to public participation 25. and access to justice Council Directives 85/337/EEC and 96/61/EC, objavljeno u OJ L 156, 25/06/2003, str. 17–25.

EU koji uređuje materiju drugog stub Arhuske konvencije. Nova direktiva sadrži izmene i dopune prava iz domena učešća javnosti iz Direktive 85/337/EEC i Direktive 96/61/EC,⁸ koja se odnosi na integrisano sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine. Novom direktivom se i susednim zemljama obezbeđuje pravo učešća javnosti, a istovremeno se postavljaju pravila učešća javnosti u planovima i programima koji su sačinjeni skladu sa sledećim direktivama: Okvirnom direktivom o otpadu (75/442/EEC), Direktivom o baterijama i akumulatorima (2006/66/EC), Direktivom o nitratima iz poljoprivrednih izvora (91/676/EEC), Direktivom o opasnom otpadu (91/689/EEC), Direktivom o ambalaži (94/62/EC), Direktivom o kvalitetu vazduha u okolini (96/62/EC) i Direktivom o deponijama (99/31/EC). Odredbe koje se odnose na učešće javnosti u donošenju odluka o životnoj sredini se nalaze i u nizu drugih direktiva iz domena životne sredine kao što su: Direktiva 2001/42/EC o proceni uticaja određenih planova i programa na životnu sredinu (Direktiva o Strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu); Direktiva 2000/60/EC o uspostavljanju okvira za delovanje Zajednice u oblasti politike voda (Direktiva o okviru za delovanje u oblasti voda) i u Seveso direktivama: Direktiva saveta 82/501/EEC (Seveso 1), u koju su unete izmene Direktivom saveta 87/216/EEC (Seveso 2), koja je pak izmenjena Direktivom 88/610/EEC (Seveso 3) o rizicima pojave većih udesa tokom sprovođenja izvesnih industrijskih aktivnosti i Direktiva saveta 96/82/EC o kontroli rizika pojave većih udesa sa opasnim materijama.

4. Odredbe Arhuske konvencije koje regulišu učešće javnosti u donošenju odluka u pitanjima životne sredine

Način kako se učešće javnosti reguliše Arhuskom konvencijom trebalo bi posmatrati u kontekstu ciljeva ovog međunarodnog ugovora i celine njegovih odredbi, a posebno činjenice da Konvencija ovo pitanje reguliše tako što utvrđuje posebna pravila za učešće javnosti u tri različita postupka: u postupku donošenja odluka o posebnim aktivnostima (nabrojanim u Aneksu I Konvencije); u postupku izrade planova, programa i politike u domenu životne sredine (član 7); u postupku pripreme propisa u oblasti životne sredine (čl. 8).⁹ Iako su prva dva postupka već

8 Council directive 96/61/EC of 24 september 1996 concerning integrated pollution prevention and control, objavljeno u: OJ L 257, 10.10.1996, str. 26.

9 Tome treba dodati i odredbe koje se odnose na učešće javnosti prilikom odlučivanja o tome da li da se dozvoli namerno ispuštanje genetički modifikovanih organizama u životnu sredinu.

na prvi pogled usmerena na donošenje odluka u oblasti životne sredine, a treći postupak se odnosi na „pripremu izvršnih propisa od strane organa javne vlasti i drugih opšte primenjivih zakonski obavezujućih pravila koja mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu”, ukupan domašaj ovih pravila znatno prevazilazi značaj pojedinih pitanja u oblasti životne sredine u užem smislu reči. Za proces demokratizacije društvenih odnosa garantovanje minimalnih pravila o učešću javnosti međunarodnim ugovorom, kakav je Arhuska konferencija, ima svoju materijalno-pravnu i procesnu dimenziju i može biti posmatrano sa stanovišta standarda propisanih u odnosu na nekoliko pitanja (kao što su: pravo učešća javnosti u donošenju odluka o posebnim aktivnostima, način uključivanja javnosti u proces donošenja odluka, obaveza organa javne vlasti da stavi na uvid relevantne informacije, mogućnost podnošenja primedbi, komentara, mišljenja, obaveza uvažavanja mišljenja javnosti, obaveza obaveštavanja javnosti o konačnoj odluci itd).

Javnost ima pravo da učestvuje u donošenju odluka o posebnim aktivnostima koje su tačno nabrojane u Aneksu I uz Konvenciju. Ove aktivnosti se odnose na najveće zagađivače životne sredine kao što su rafinerije nafte i gasa, termoelektrane, nuklearne elektrane, mineralna, hemijska industrija i dr. Lista ovih aktivnosti najvećim delom se poklapa sa listom objekata i radova za koje je obavezna procena uticaja na životnu sredinu (prema direktivi 85/337/EEC o proceni uticaja na životnu sredinu i direktivi 96/61/EC o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine, kao i Espo konvenciji. Ove direktive su transponovane u pravni sistem Republike Srbije.

U pogledu načina uključivanja javnosti u proces donošenja odluka Arhuska konvencija relativno precizno utvrđuje o čemu zainteresovana javnost treba da bude obaveštena u vezi sa donošenjem odluke, kako treba da bude obaveštena, u kojim rokovima treba da bude obaveštena i kako može da učestvuje u davanju svoga mišljenja. Konvencija propisuje da se zainteresovana javnost obaveštava putem javnog saopštenja ili ukoliko je moguće pojedinačno u ranoj fazi postupka donošenja odluka i to na adekvatan, blagovremen i afikasan načina o: predloženoj aktivnosti i o zahtevu o kome će se odlučivati; mogućoj odluci ili nacrtu odluke; organu javne vlasti nadležnom za donošenje odluke; predviđenoj proceduri i to o: početku procedure; mogućnosti za učešće javnosti; vremenu i mestu održavanja svake javne rasprave; organu javne vlasti od koga se mogu dobiti potrebne informacije; organu javne vlasti kome se mogu upućivati komentari i pitanja; dostupnosti informacija o životnoj sredini koje se odnose na predloženu aktivnost.

Organi javne vlasti su prema odredbama člana 6, stav 6, Arhuske konvencije dužne da obezbede zainteresovanoj javnosti mogućnost da besplatno pregleda sve podatke koji su relevantni za donošenje odluke iako Konvencija predviđa i mogućnost da Strane ugovornice odbiju objavljivanje određenih informacija u skladu sa članom 4, stav 3 i 4. Spomenuti stav 6 propisuje da će svaka Strana zahtevati od nadležnih organa javne vlasti da zainteresovanoj javnosti, na zahtev i kada je to propisano nacionalnim zakonodavstvom, u što kraćem vremenskom roku omogućiti besplatan pregled svih relevantnih informacija koje se tiču procesa donošenja date odluke, a koje se u datom momentu nalaze na raspolaganju. Konvencija utvrđuje i minimalan sadržaj ovih informacija:

- (a) Opis lokacije i fizičkih i tehničkih karakteristika predložene aktivnosti;
- (b) opis značajnih efekata predložene aktivnosti na životnu sredinu;
- (c) opis predviđenih mera sprečavanja i/ili smanjivanja efekata, uključujući emisije;
- (d) ne-tehnički rezime gore navedenog;
- (e) nacrt glavnih alternativa proučenih od strane podnosioca zahteva; i
- (f) u skladu sa nacionalnim zakonodavstvom, glavne izveštaje i preporuke koje su dostavljene organu javne vlasti.

Mogućnost podnošenja primedbi, komentara i mišljenja predstavlja jedan od elemenata postupka predviđenog Arhuskom konvencijom. U članu 6, stav 7, Arhuska konvencija obavezuje države ugovornice da obezbede da se u proceduri učešća javnosti u donošenju odluka omogućiti da javnost dostavlja svoje komentare, informacije, analize ili mišljenja za koje smatra da su važni za predloženu aktivnost.

Obaveza uvažavanja mišljenja javnosti propisana je članom 6, stav 8 koji propisuje da će strane da obezbede da se prilikom odlučivanja o nekoj aktivnosti značajnoj za oblast zaštite životne sredine „uzeti u obzir rezultat učešća javnosti“. Isti standard se odnosi i na učešće javnosti u odlučivanju kada se radi o planovima, programima i politikama u oblasti životne sredine (član 7).¹⁰

Jedan od elemenata procedure predstavlja i obaveza obaveštavanja javnosti o konačnoj odluci. Konvencija u stavu 9 člana 6 eksplicitno propisuje obavezu organa

¹⁰ Međutim, u slučaju učešća javnosti u pripremi izvršnih propisa i/ili „opšteprimenjivih zakonski obavezujućih normativnih instrumenata“ propisana je obaveza da se „rezultat učešća javnosti“ uzme „u obzir u najvećoj mogućoj meri.“ (Član 8)

javne vlasti da blagovremeno informiše javnost o konačnoj odluci i razlozima za njeno donošenje.

5. Učešće javnosti u donošenju odluka u pitanjima životne sredine u propisima Republike Srbije

Učešće javnosti u donošenju odluka u pitanjima životne sredine je regulisano većim brojem propisa RS:

- Zakon o zaštiti životne sredine (*Službeni glasnik RS* 135/04, 36/09, 72/09 i 43/11) (u daljem tekstu: ZZŽS),
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (*Službeni glasnik RS* 135/04 i 36/09) (u daljem tekstu: ZPUŽS),
- Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (*Službeni glasnik RS* 135/04 i 88/10) (u daljem tekstu: ZSPUŽS),
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine (*Službeni glasnik RS* 135/04) (u daljem tekstu: ZISKŽS),
- Zakon o planiranju i izgradnji (*Službeni glasnik RS* 72/09, 81/09-ispravka, 64/10-US, 24/11, 121/12, 42/13 – US, 50/13 – US, 98/13 – US) (u daljem tekstu: ZPI),
- Zakon o zaštiti prirode (*Službeni glasnik RS* 36/0 i 88/10),
- Zakon o zaštiti vazduha (*Službeni glasnik RS* 36/09 i 10/13),
- Zakon o vodama (*Službeni glasnik RS* 30/10 i 93/12) i
- Zakon o šumama (*Službeni glasnik RS* 30/10).

Prema odredbama člana 81. ZZŽS učešće javnosti u pogledu strateške procene uticaja obezbeđuje se u okviru izlaganja prostornog i urbanističkog plana, odnosno drugog plana ili programa iz člana 35. ovog zakona na javni uvid. Strateška procena uticaja na životnu sredinu vrši se za strategije planove, programe i osnove u oblasti prostornog i urbanističkog planiranja ili korišćenja zemljišta, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, lovstva, energetike, industrije, saobraćaja, upravljanja otpadom, upravljanja vodama, telekomunikacija, turizma, infrastrukturnih sistema, zaštite prirodnih i kulturnih dobara, biljnog i životinjskog sveta i njihovih staništa i dr. i sastavni je deo plana, odnosno programa ili osnove (član 35). Strateška procena uticaja na životnu sredinu mora biti usklađena sa drugim procenama uticaja na životnu sredinu, kao i sa planovima i programima zaštite životne sredine i vrši se

odnosno jedinica lokalne samouprave, u okviru svojih prava i dužnosti, određuje vrste planova i programa za koje se izrađuje strateška procena uticaja. Nedostatak ovog rešenja je što strateška procena uticaja nije obavezna, te ukoliko sektorskim zakonima nije propisana kao obavezna, kao što je Zakon o upravljanju otpadom (*Službeni glasnik RS* 36/09 i 88/10), učešće javnosti se neće moći obezbediti.

ZPUŽS transponuje skoro u potpunosti drugi stub Arhuske konvencije i odredbe 2003/35/EC i predviđa učešće javnosti u svim fazama postupka procene uticaja. ZPUŽS propisuje da nadležni organ obaveštava zainteresovanu javnost o podnetom zahtevu za odlučivanje o potrebi procene uticaja projekta, kao i o podnetom zahtevu za određivanje obima i sadržaja studije o proceni uticaja u roku od deset dana od dana prijema urednog zahteva. Obaveštavanje se vrši putem najmanje jednog lokalnog lista, na svakom od službenih jezika, koji izlazi na području koje će biti zahvaćeno uticajem planiranog projekta. Obaveštavanje se može vršiti i putem elektronskih medija. Ovaj način obaveštavanja se u praksi pokazao kao nedovoljan iz razloga što se na taj način obaveštava vrlo malo građana. Većina građana ne pročita oglas u lokalnim novinama ili nema pristup internetu. Mnogo je adekvatniji načina obaveštavanja građana postavljanjem na primer obaveštenja na oglasnoj tabli mesne zajednice ili pojedinačno, kako propisuje Konvencija što bi moglo da znači upućivanjem pismenog poziva zainteresovanim građanima na području koje će biti zahvaćeno uticajem datog projekta. Zainteresovani organi i organizacije i zainteresovana javnost, u roku od deset dana od dana prijema obaveštenja mogu dostaviti svoje mišljenje. Nadležni organ, u roku od deset dana od isteka roka za dostavljanje mišljenja odlučuje o podnetom zahtevu uzimajući u obzir specifičnosti projekta i lokacije, kao i dostavljena mišljenja zainteresovanih organa i organizacija i zainteresovane javnosti. Nadležni organ dostavlja nosiocu projekta odluku i o njoj obaveštava zainteresovane organe i organizacije i javnost u roku od tri dana od dana donošenja odluke. Takođe, nadležni organ obezbeđuje javni uvid, organizuje prezentaciju i sprovodi javnu raspravu u postupku odlučivanja o studiji o proceni uticaja. Nadležni organ u roku od sedam dana od dana prijema zahteva za davanje saglasnosti na studiju o proceni uticaja obaveštava nosioca projekta, zainteresovane organe i organizacije i javnost o vremenu i mestu javnog uvida, javne prezentacije, kao i javne rasprave o studiji o proceni uticaja. Javna rasprava može se održati najranije 20 dana od dana obaveštavanja javnosti. Po završenom javnom uvidu, odnosno javnoj prezentaciji i javnoj raspravi, nadležni

organ u roku od tri dana dostavlja tehničkoj komisiji izveštaj sa pregledom mišljenja zainteresovanih organa i organizacija i zainteresovane javnosti.¹¹

ZISKZŽS predviđa obavezu obaveštavanja organa i organizacija i javnosti o prijemu zahteva za integrisanu dozvolu (član 11). Član 12 propisuje da nadležni organ prilikom izrade nacrtu dozvole razmatra mišljenja drugih organa, organizacija i zainteresovane javnosti i dužan je da o nacrtu dozvole i o mogućnosti uvida u prateću dokumentaciju obavesti druge organe i organizacije i javnost, u roku od pet dana od dana prijema takvog zahteva. Nadležni organ obavezan je da na zahtev drugih organa i organizacija i zainteresovane javnosti dostavi kopiju zahteva za integrisanu dozvolu i kopiju nacrtu dozvole. Drugi organi, organizacije i zainteresovana javnost imaju rok od 15 dana da dostave svoje mišljenje nadležnom organu o podnetom zahtevu. Nadležni organ o izdavanju integrisane dozvole odlučuje na osnovu zahteva operatera, priložene dokumentacije, izveštaja i ocene tehničke komisije, kao i pribavljenih mišljenja drugih organa i organizacija i zainteresovane javnosti. Rešenje o izdavanju dozvole, odnosno o odbijanju zahteva za izdavanje integrisane dozvole nadležni organ dostavlja operateru i o tome obaveštava druge organe i organizacije i javnost u roku od osam dana od dana donošenja rešenja. Protiv rešenja o izdavanju dozvole nije dopuštena žalba i može se pokrenuti upravni spor. Nadležni organ dužan je da obaveštava druge organe i organizacije i javnost putem medija i to najmanje u jednom lokalnom listu koji izlazi na području koje će biti zahvaćeno uticajem aktivnosti i postrojenja, kao i putem interneta.

Prema odredbama člana 19 ZSPUŽS učešće javnosti je sastavni deo postupka odlučivanja. Pre upućivanja zahteva za dobijanje saglasnosti na izveštaj o strateškoj proceni, organ nadležan za pripremu plana i programa obezbeđuje učešće javnosti u razmatranju izveštaja o strateškoj proceni. Javnost razmatra izveštaj u okviru

11 O odluci o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja ili o odbijanju zahteva za davanje saglasnosti na studiju o proceni uticaja, nadležni organ je dužan da u roku od deset dana od dana njenog donošenja obavesti zainteresovane organe i organizacije i javnost o: 1) sadržini odluke, 2) glavnim razlozima na kojima se odluka zasniva i 3) najvažnijim merama koje je nosilac projekta dužan da preduzima u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja štetnih uticaja. Nadležni organ je dužan da zainteresovanim organima i organizacijama i predstavnicima javnosti stavi na uvid kompletnu dokumentaciju o sprovedenom postupku procene uticaja, na zahtev podnet u pisanoj formi, u roku od 15 dana od dana prijema zahteva. Protiv odluke o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja ili o odbijanju zahteva za davanje saglasnosti podnosilac zahteva i zainteresovana javnost mogu pokrenuti upravni spor.

izlaganja plana i programa na javni uvid i održavanja javne rasprave, ako zakonom nije drukčije određeno. Organ nadležan za pripremu plana i programa obaveštava javnost o načinu i rokovima uvida u sadržinu izveštaja i dostavljanje mišljenja, kao i vremenu i mestu održavanja javne rasprave u skladu sa zakonom kojim se uređuje postupak donošenja plana i programa. Organ nadležan za pripremu plana i programa izrađuje izveštaj o učešću zainteresovanih organa i organizacija i javnosti koji sadrži sva mišljenja iz člana 18 stav 2 ovog zakona, kao i mišljenja izjavljenih u toku javnog uvida i javne rasprave o planu ili programu, odnosno o izveštaju o strateškoj proceni iz člana 19 ovog zakona. Izveštaj se izrađuje u roku od 30 dana od dana završetka javne rasprave i sadrži obrazloženje o svim prihvaćenim ili neprihvaćenim mišljenjima (član 20). Prema odredbi člana 22 na osnovu ocene iz člana 21 ovog zakona organ nadležan za poslove zaštite životne sredine daje saglasnost na izveštaj o strateškoj proceni ili odbija zahtev za davanje saglasnosti.

ZPI predviđa da strateška procena uticaja na životnu sredinu predstavlja sastavni deo prostornog plana područja posebne namene (član 22). Odluka o izradi planskih dokumenata sadrži i obavezu izrade ili nepristupanje izradi strateške procene uticaja na životnu sredinu (član 46). ZPI propisano je da se za urbanističke i prostorne planove učešće javnosti sprovodi u toku sprovođenja postupka javne rasprave, tako da se istovremeno razmatra i izveštaj o SPU. Članom 41 je predviđeno da planski dokumenti sa priložima moraju biti dostupni na uvid javnosti u toku važenja dokumenta u sedištu donosioca. Izlaganje planskog dokumenta na javni uvid vrši se posle izvršene stručne kontrole i oglašava se u dnevnom i lokalnom listu (član 50). O izlaganju planskog dokumenta na javni uvid stara se Republička agencija za prostorno planiranje, odnosno organ jedinice lokalne samouprave nadležan za poslove prostornog i urbanističkog planiranja. O izvršenom javnom uvidu planskog dokumenta, nadležni organ, odnosno komisija za planove sačinjava izveštaj koji sadrži podatke o izvršenom javnom uvidu, sa svim primedbama i odlukama po svakoj primedbi. Izveštaj se dostavlja nosiocu izrade planskog dokumenta, koji ima obavezu da u roku od 30 dana od dana dostavljanja izveštaja postupi po odlukama. Osim toga, u slučaju da nakon javnog uvida nacrt planskog dokumenta nadležni organ, odnosno komisija za planove utvrdi da usvojene primedbe suštinski menjaju planski dokument, predviđena je mogućnosti da se donese odluka kojom se nosiocu izrade nalaže da izradi novi nacrt ili koncept planskog dokumenta, u roku koji ne može biti duži od 60 dana od dana donošenja odluke (član 51).

Literatura:

- Drenovak Ivanović, M. i S. Đorđević. 2013. *Praktikum o pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine u upravnom postupku i upravnom sporu*. Beograd: Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine i Misija OEBS-a u Republici Srbiji.
- Grbić, A. i D. Todić. 2011. „Javne politike i učešće javnosti u njihovom kreiranju.“ *Mega-trend revija* 8 (2): 379–407
- Janjatović, T. i D. Todić. 2010. „Pravo na informisanje u oblasti životne sredine.“ *Pravni život* 9: 363–374
- Pirc Velkavrh, A., Bogdanović, S., Mihajlov, A., Todić, D. i I. Jarić. 2011. *Strategija za primenu Arhuske konvencije*. Beograd: Ministarstvo za životnu sredinu, rudarstvo i prostorno planiranje.
- Todić, D. i M. Durać. 2003. *Demokratizacija politike životne sredine – priručnik za primenu Arhuske konvencije za predstavnike javne uprave*. Beograd: Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu - Kancelarija u Srbiji i Crnoj Gori.
- Todić, D., i M. Gucić. 2011. „Učešće javnosti u društvenim procesima.“ U *Putokaz ka održivom razvoju: nacionalna strategija održivog razvoja*, 164–181. Beograd: Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj, Kabinet potpredsednika Vlade za evropske integracije.
- UN. 1972. *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm.
- Vukasović, V. 1988. „Značaj određivanja pojma čovekova sredina.“ *Jugoslovenska revija za međunarodno pravo* 1: 84–92
- Zakonski akti: Council Directive of 27 June 1985 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment (85/337/EEC), objavljeno u: OJ L 175, 5.7.1985
- Council Directive 97/11/EC of 3 March 1997 on amending Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, objavljeno u: OJ L 73, 14.3.1997
- Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003 providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending with regard to public participation 25. and access to justice Council Directives 85/337/EEC and 96/61/EC, objavljeno u OJ L 156, 25/06/2003
- Council directive 96/61/EC of 24 september 1996 concerning integrated pollution prevention and control, objavljeno u: OJ L 257, 10.10.1996
- Konvencija o biološkoj raznovrsnosti. *Službeni list SRJ – Međunarodni ugovori* 11/01.
- Konvencija Ujedinjenih nacija o promeni klime. *Službeni list SRJ – Međunarodni ugovori* 2/97.
- Ratifikacija Arhuske konvencije u Republici Srbiji. *Službeni glasnik RS - Međunarodni ugovori* 38/09.
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine. *Službeni glasnik RS* 135/04
- Zakon o planiranju i izgradnji. *Službeni glasnik RS* 72/09, 81/09-ispravka, 64/10–US, 24/11, 121/12, 42/13 – US, 50/13 – US, 98/13 – US.

Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu. *Službeni glasnik RS* 135/04 i 36/09.

Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu. *Službeni glasnik RS* 135/04 i 88/10.

.Zakon o šumama. *Službeni glasnik RS* 30/10.

Zakon o upravljanju otpadom. *Službeni glasnik RS* 36/09 i 88/10.

Zakon o vodama. *Službeni glasnik RS* broj 30/10 i 93/12.

Zakon o zaštiti prirode. *Službeni glasnik RS* 36/0 i 88/10.

Zakon o zaštiti životne sredine. *Službeni glasnik RS* 135/04, 36/09, 72/09, i 43/11

Zakon o zaštiti vazduha. *Službeni glasnik RS* 36/09 i 10/13.

Summary:

International Legal Aspects Public Participation In Decision Making Processes Related To Environment: Serbia

This paper points out the international legal aspects of public participation in decision-making as the central issue of importance for the process of democratization of social relations. For the basis of presented research, the most important international treaties and other sources of international law, the regulations of the European Union (EU) and national legislation of the Republic of Serbia (RS) which regulates the issue of public participation in decision-making in the environmental field are taken. Particular attention is paid to the norms contained in The Aarhus Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters.

Key words: international agreements, public participation, democratization, The Aarhus Convention, European Union, Republic of Serbia, environment

Rad prijavljen: 12. 6. 2014.

Rad recenziran: 15. 7. 2014.

Rad prihvaćen: 15. 8. 2014.

EKOLOŠKA SVEST GRAĐANA BORA: DESET GODINA LOKALNOG EKOLOŠKOG AKCIONOG PLANA (LEAP) 2003–2013

Kratki naučni rad

*Dragan RANĐELOVIĆ,
Društvo mladih istraživača Bor,
Milan TRUMIĆ,
Tehnički fakultet Bor,
Toplica MARJANOVIĆ, RTB Bor,
Ljiljana MARKOVIĆ LUKOVIĆ,
Kancelarija za životnu sredinu
opštine Bor,
Maja TRUMIĆ, Tehnički fakultet Bor*

U radu su prikazani neki najvažniji rezultati ankete građana Bora u okviru izrade revidiranog Lokalnog ekološkog akcionog plana - LEAP-a u 2013. godini, koji su ukazali da je došlo do značajnije promene stavova građana o najvažnijim ekološkim problemima i načinima njihovog rešavanja. Anketa je pokazala da je ekološka svest građana Bora značajan činilac rešavanja ekoloških problema, te je zato u okviru LEAP-a njeno dalje jačanje definisano kao jedan od prioriteta ekološke politike u narednom periodu.

Ključne reči: ekološka svest, Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP), anketno istraživanje, građani, Bor

1. Uvod

U OKVIRU PRIPREMA ZA REVIZIJU, ODNOSNO aktuelizaciju prvog Lokalnog ekološkog akcionog plana (LEAP) opštine Bor iz 2003. godine (Marjanović 2003), sprovedena je anketa sa ciljem da se utvrdi da li je i u kojoj meri došlo do promena u ekološkoj svesti građana, odnosno saznanjima i ponašanju građana. Rezultati bi trebalo da u narednom periodu obezbede

neophodno učešće javnosti u daljoj realizaciji LEAP Bora, kao i drugih strateških dokumenata u oblasti životne sredine, kao što su Strategija lokalnog održivog razvoja, Prostorni plan opštine Bor i ostali relevantni prostorni planovi.

S obzirom na to da je u pripremama prethodnog LEAP dokumenta 2003. godine sprovedena veoma obimna anketa na velikom uzorku i sa brojnim pitanjima (Marjanović 2002), kao i na činjenicu da se svest i ponašanje građana sporije menjaju, ovoga puta je anketa realizovana u skraćenom obimu, sa manjim brojem pitanja koja su obuhvatila:

- ocene i mišljenja građana o stanju životne sredine i najvažnijim ekološkim problemima;
- pitanja o privrednim granama koje treba dalje prioritetno razvijati;
- pitanje šta najpre uraditi u procesu rešavanja ekoloških problema i
- pitanje koje institucije najviše doprinose rešavanju ekoloških problema i ko su ličnosti koje treba prvenstveno da ih rešavaju.

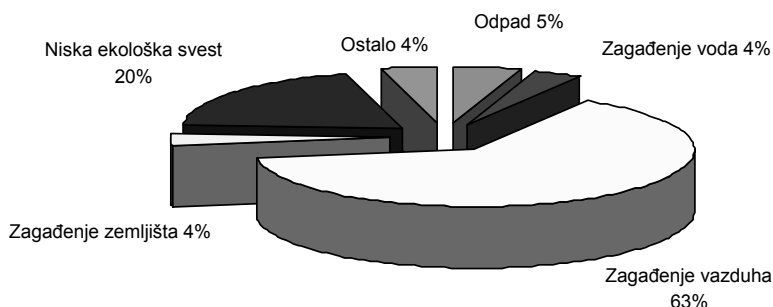
Anketa je sprovedena tokom juna i početkom jula 2013. na uzorku od 200 ispitanika (građana Bora) popunjavanjem upitnika kako u papirnom obliku, tako i putem interneta, posle čega su u obradi objedinjeni dobijeni podaci. Anketa je obuhvatila ispitanike koji pripadaju tzv. zainteresovanoj javnosti za rešavanje ekoloških problema, te su njihove ocene i mišljenja veoma značajni za veće učešće građana u ekološkim aktivnostima.

Osnovna pretpostavka ankete bila je da se ekološka svest građana Bora razvija i jača u kontinuitetu i u neposrednoj vezi za intenzitetom različitih aktivnosti pokrenutih u proteklom periodu od usvajanja postojećeg LEAP Bor 2003. godine. Stoga su ocene i stavovi građana datih u anketi trebalo da pokažu kakve su promene u ekološkoj svesti samo na najvažnijim ekološkim pitanjima.

2. Rezultati ankete

Kao što se očekivalo, velika većina anketiranih građana ocenila je da je životna sredina u opštini Bor zagađena, čak veoma zagađena. Takođe, izjavili su i da je najznačajniji ekološki problem i dalje zagađenje vazduha (Slika 1). Ono što je novo u odnosu na anketu pre deset godina jeste da su ispitanici ovoga puta dali veliki značaj ekološkoj svesti, te je po njihovoj oceni drugi po značaju ekološki problem upravo niska ekološka svest građana. Zagađenje voda i zemljišta, koje je visoko ocenjivano u anketi pre deset godina, ovoga puta je dobilo manji značaj.

Najveći ekološki problem

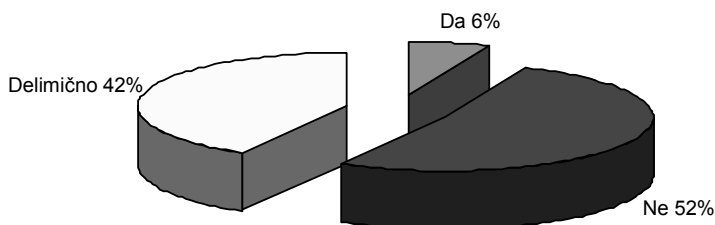


Slika 1. Najveći ekološki problem u opštini Bor

Kada se radi o ocenama u kojoj meri su zagađeni vazduh, vode i zemljište, one su slične kao i u prethodnoj anketi, odnosno zaključeno je da se radi o veoma velikoj zagađenosti vazduha (68%), vode (ispitanici su pravili razliku između zagađenosti Borske reke - veoma zagađena 77% i Brestovačke reke - veoma zagađena 51%) i poljoprivrednog zemljišta (65%). Ti stavovi proističu iz činjenice da je rešavanje ovih najizraženijih ekoloških problema borske sredine tek započeto projektom modernizacije tehnologije u najznačajnijoj privrednoj grani rudarstva i metalurgije koja je istovremeno i najveći zagađivač u opštini i širem okruženju.

Anketirani građani imali su veoma kritično mišljenje o stanju zaštite očuvanih prirodnih vrednosti u opštini Bor. Dominantna većina smatra da se ti prostori štite samo delimično ili da se uopšte ne štite (Slika 2). Te ocene rezultat su činjeničnog stanja da se niz godina, osim zaštite Lazarevog kanjona i brojnih pokrenutih inicijativa, na zaštiti ostalih očuvanih prirodnih prostora u okruženju grada nije ništa činilo. Pomenuti prostori se time nisu zaštitili i stavili u funkciju održivog razvoja turizma i drugih privrednih grana.

Zaštita prostora očuvane prirode

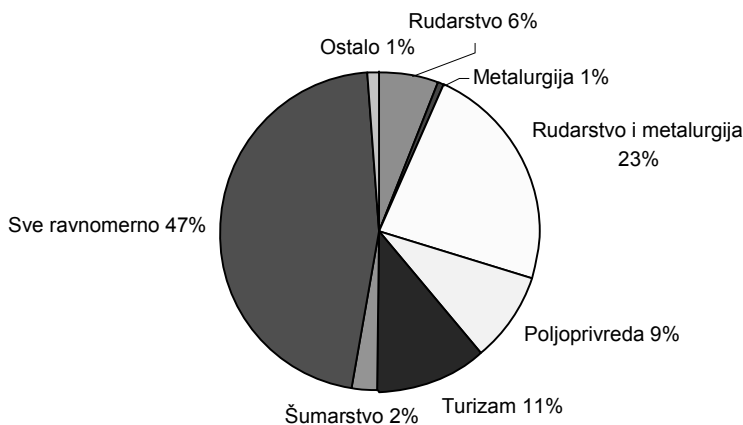


Slika 2. Zaštita prostora očuvane prirode

Obimna anketa u pripremi LEAP-a iz 2003. godine sadržala je veći broj pitanja o uticaju stanja životne sredine na zdravlje stanovništva. U novoj anketi postavljeno je jedno pitanje o tome da li stanje životne sredine utiče na zdravlje ljudi. Odgovori ispitanika (82% ispitanika je ocenilo da stanje životne sredine negativno utiče na njihovo zdravlje) pokazali su da se i dalje negativan uticaj na zdravlje ljudi smatra jednom od najvažnijih posledica zagađenja životne sredine.

Privredna struktura opštine Bor ima dominantni uticaj na stanje životne sredine, s obzirom na to da su osnovne privredne grane rudarstvo i metalurgija, koje su u proteklom periodu bile najveći zagađivači životne sredine. Zato su veoma važni stavovi i ocene građana u kom pravcu dalje razvijati privrednu strukturu, tačnije koje privredne grane treba prioritetno razvijati. U novoj anketi bilo je postavljeno samo jedno pitanje da bi se videlo ima li promena u stavovima građana u odnosu na anketu pre deset godina kada je usvajan postojeći LEAP. Odgovori pokazuju da je još više učvršćen dosadašnji preovlađujući stav da je neophodno podjednako, to jest ravnomerno razvijati i rudarstvo i metalurgiju, ali i druge privredne grane na ostalim resursima koje poseduje opština Bor (Slika 3).

Prioritetni razvoj



Slika 3. Koje privredne grane prioritetno razvijati?

Opređeljivanje građana za prevazilaženje monostrukturnog karaktera privrednog razvoja opštine Bor i ravnomerni razvoj i ostalih privrednih grana pored rudarstva i metalurgije, praćeno je stavovima i ocenama o tome šta sve treba uraditi da bi se poboljšalo stanje životne sredine. Više od polovine anketiranih smatralo je da najpre treba rešiti probleme koje u životnoj sredini stvara rudarstvo i meta-

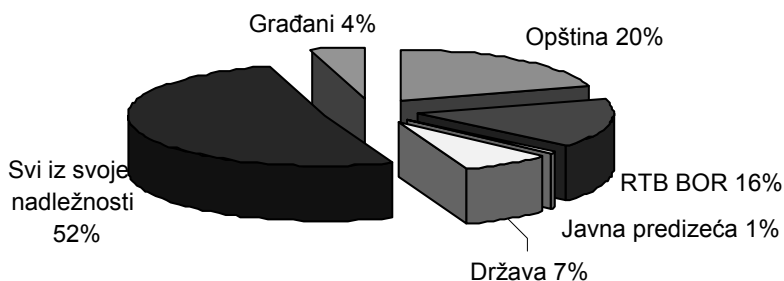
lurgija – 30% ocenjuje da treba prvo izgraditi nova metalurška postrojenja, 15% da treba izgraditi postrojenja za prečišćavanje rudničkih i metalurških otpadnih voda i 13% da treba rekultivisati flotacijska jalovišta. Da najpre treba rešavati komunalne ekološke probleme smatrao je mnogo manji procenat ispitanika (izgraditi postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda samo 5%; rešavati različite probleme upravljanja komunalnim otpadom 11%). U skladu sa stavovima iznetim u anketi pre deset godina da je opštini Bor veoma potreban prostorni plan koji bi definisao i načine rešavanja ekoloških problema (81% anketiranih 2003. godine je smatrao da je donošenje novog prostornog plana neophodno) i u ovoj anketi relativno značajan procenat ispitanika ocenio je važnost donošenja prostornog plana kako bi se poboljšalo stanje životne sredine (10% anketiranih). Da raste uloga i značaj ekološke svesti pokazuje i relativno značajan procenat anketiranih koji ocenjuju kako je za poboljšanje stanja životne sredine potrebno prvo da se uvedu novi obrazovni programi u školama (13%) i da je potrebno uvesti nove emisije na radio i televiziji (3%).

Posebna grupa pitanja u anketi odnosila se na pitanje institucije koja najviše doprinosi poboljšanju stanja životne sredine i koja ličnost, po mišljenju odabranih građana, treba prevashodno da rešava probleme životne sredine u opštini Bor. Po ocenama anketiranih najviše doprinose nevladine organizacije u opštini (26%) što je u skladu sa visokom ocenom doprinosa nevladinih organizacija dobijenom u anketi iz 2003. godine. Zatim su ispitanici izdvojili i pojedince koji doprinose poboljšanju stanja životne sredine (22%) što je podrazumevalo stručnjake, istaknute ekološke aktiviste i sve ostale građane. Prema oceni ukupno 15% ispitanika, poboljšanju stanja životne sredine najviše doprinose različiti opštinski organi (Skupština opštine 3% ispitanika, Opštinsko veće 1%, opštinske službe 4%, javna komunalna preduzeća 6% i mesne zajednice 1%), dok za 14% anketiranih najveći doprinos daje RTB Bor. Ove ocene ispitanika su takođe u skladu sa onim koje su date prilikom rangiranja značaja doprinosa ovih aktera u anketi iz 2003. godine, s tim što je ovoga puta očekivano da ocene o doprinosu RTB Bor, zbog pokrenutih aktivnosti na tehnološkom unapređivanju metalurške i rudarske proizvodnje, budu mnogo veće. Razlog zbog kojeg ocene doprinosa RTB Bor nisu veće u ovoj anketi leži najverovatnije u tome da anketirani više ocenjuju trenutni uticaj delatnosti ove privredne grane na stanje životne sredine, nego stanje koje će nastupiti kada nove tehnologije budu primenjene. Značajnija razlika u ocenama onoga ko najviše doprinosi poboljšanju stanja životne sredine u odnosu na anketu iz 2003. godine,

jeste kod ocene doprinosa državnih organa. Naime, po ocenama ispitanika, samo 6% anketiranih ispitanika (3% nadležno ministarstvo i 3% inspektori zaštite životne sredine) smatralo je da državni organi najviše doprinose poboljšanju stanja životne sredine u opštini Bor. Ovako nizak procenat ispitanika koji pozitivno ocenjuju delovanja državnih organa pokazuje da je, sem podrške ekološkim programima RTB Bor, neophodno da državni organi budu više prisutni i u ostalim ekološkim aktivnostima, na primer u rešavanju problema komunalnog otpada i voda, zaštiti očuvanih prostora prirode, podršci ekološkim organizacijama i razvoju ekološke svesti i dr. Relativno značajan procenat ispitanika (12%) smatrao je da *neko drugi* najviše doprinosi poboljšanju stanja životne sredine u opštini Bor - svi navedeni podjednako ili poželjno bi bilo svi navedeni, svaka od navedenih kategorija po malo, ali nedovoljno za ozbiljniji efekat, sakupljači sekundarnih sirovina i dr; ipak, u ovim odgovorima nalaze se i oni da niko ne doprinosi ili da ispitanici ne mogu da ocene doprinos poboljšanju stanja životne sredine.

Po ocenama više od polovine anketiranih (Slika 4), u narednom periodu najveći doprinos u rešavanju problema životne sredine u opštini Bor prevashodno treba da daju svi nosioci ekoloških odgovornosti i aktivnosti, svako iz svoje nadležnosti. Anketirani smatraju da najveći doprinos treba da daju opština, zatim RTB Bor, država i građani. U odnosu na anketu iz 2003. može se zaključiti da je smanjeno značajnije očekivanje od državnih organa, ali u određenoj meri i od RTB Bor, dok su očekivanja najvećeg doprinosa u rešavanju problema životne sredine ostalo slično kod ocene doprinosa Opštine.

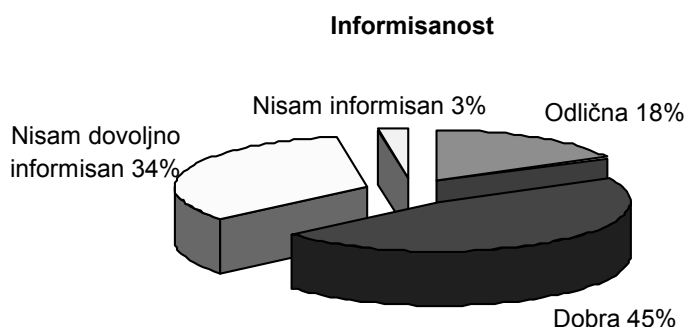
Nosilac rešavanja ekoloških problema



Slika 4. Ko treba da bude nosilac rešavanja ekoloških problema?

Informisanost o stanju i problemima životne sredine, kao i o aktivnostima koje se pokreću za rešavanje problema, veoma je bitno za motivaciju građana da učestvuju u ekološkim akcijama i odlučivanju o rešavanju ekoloških problema. Na

pitanje da li su informisani o stanju životne sredine u opštini Bor ukupno dve trećine ispitanika odgovorilo je da su „dobro informisani“ i „odlično informisani“ (Slika 5). Međutim, s obzirom na to da se radi o ispitanicima koji spadaju u grupu ekološki (visoko) zainteresovane javnosti značajan je podatak da čak jedna trećina ispitanika ocenjuje da nema dovoljno informacija o stanju životne sredine. Odgovori na pitanja o zaštiti prirodnih vrednosti i neki odgovori iz ankete iz 2003. pokazuju da se pre svega radi o nedostatku informacija o zaštiti očuvanih prostora prirode, ali i o informacijama o toku dosadašnjih aktivnosti na rešavanju najvažnijih ekoloških problema u opštini Bor.



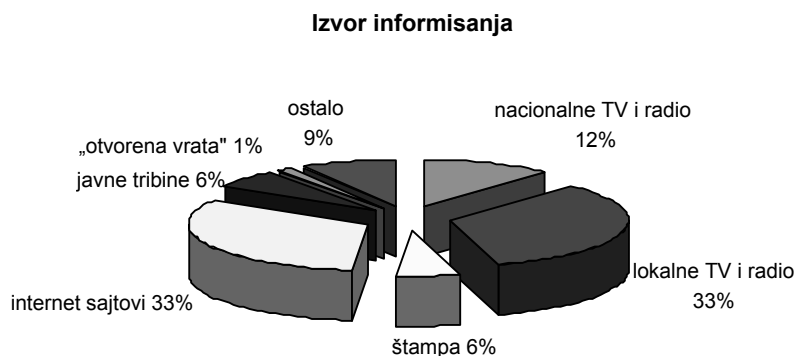
Slika 5. Stepen informisanosti građana o stanju i rešavanju problema životne sredine

Stepen i kvalitet informisanosti zavisi i od izvora informisanja, te se i u ovoj anketi jedno od pitanja odnosilo na to da ispitanici ocene preko kojih se izvora najbolje informišu o stanju životne sredine (ovo pitanje uključuje više elemenata - sadržaj, obim i pravovremenost informisanja, ali i poverenje u izvore informisanja). Najznačajniji izvori informisanja (Slika 6) sa po jednom trećinom odgovora su lokalne TV, radio i internet sajtovi. U odnosu na ocene iz ankete iz 2003. najvažnija promena odnosi se na:

1. rast uloge i značaja internet sajtova kao izvora informisanja o ekološkim pitanjima (pre deset godina nisu ni bili navođeni kao izvor informisanja) i
2. opadanje značaja nacionalnih TV i radio stanica kao izvora, kao i štampe.

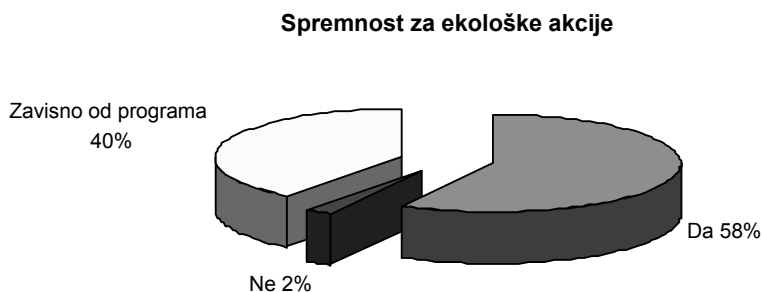
Javne tribine su, takođe, za manji deo ispitanika najbolji izvori informacija, dok novu formu „otvorenih vrata“ koju u borskoj sredini jedino praktikuje RTB Bor kao najbolji izvor informisanja navodi minimalan procenat ispitanika. Rela-

tivno značajan broj ispitanika naveo je neke druge izvore preko kojih se najbolje informiše, kao što su sopstveno istraživanje, šetnja kroz okolnu prirodu, putem raznih medija, ličnim doživljajem, uvidom u analize, putem škole, preko radova na fakultetu, preko adekvatne literature, preko naučnih radova i na druge načine.



Slika 6. Izvori informisanja o stanju životne sredine

Za dalju realizaciju LEAP i drugih aktivnosti na rešavanju ekoloških problema od najvećeg značaja je motivacija i spremnost građana da se uključe u ekološke akcije i donošenje odluka o rešavanju problema životne sredine. Na pitanje o tome da li su spremni da se aktivno uključe u programe i akcije na poboljšanju stanja životne sredine ogromna većina je odgovorila da su „spremni bezuslovno“ ili „zavisno od programa“ (Slika 7). Dakle, uočava se razlika u odnosu na situaciju pre deset godina kada je usvajan postojeći LEAP, a na isto pitanje je 38% ispitanika odgovorilo da su spremni, 21% da nisu, a čak 40% da ne znaju da li bi se angažovali u ekološkim aktivnostima. To je veoma značajan napredak u ekološkoj svesti i motivaciji građana, ali pokazuje i visok stepen kritičnosti, jer je za veliki broj ispitanika uslov prihvatljivost programa, što je u vezi sa stepenom njihove informisanosti, znanja i ekološke kulture, ali i sa stepenom aktivnosti državnih i lokalnih organa, civilnog sektora i drugih aktera na području zaštite životne sredine.



Slika 7. Spremnost za učešće u ekološkim aktivnostima

U celini anketa pokazuje da je porastao značaj i uloga ekološke svesti kao činioca dalje realizacije LEAP-a i svih drugih strateških dokumenata, projekata i akcija na rešavanju ekoloških problema i poboljšanju stanja životne sredine i kvaliteta života u opštini Bor. Ovaj zaključak upućuje na to da i u narednom periodu različite aktivnosti na jačanju ekološke svesti u svim njenim aspektima – informisanosti, znanju, kulturi, motivaciji, ponašanju, učešću u odlučivanju – treba da budu jedan od ključnih prioriteta LEAP-a i drugih strateških dokumenata i praktičnih ekoloških politika.

3. Zaključak

I pored toga što je povećan stepen znanja o ekološkim posledicama zagađene životne sredine (ekologizacija obrazovnog sistema, novi ekološki smerovi u obrazovanju, programi obuke stručnjaka, naučno-stručni skupovi, edukativne kampanje i dr), povećana informisanost o uticajima na životnu sredinu (ekološke emisije, ekološki internet sajtovi, informativne kampanje i prezentacije i dr.), pojačano delovanje nevladinog sektora (formiran veći broj NVO koje se bave i ekologijom, opština finansira i projekte ekoloških nevladinih organizacija i dr.), započela reforma lokalne ekološke politike (donet Lokalni plan upravljanja otpadom, programi monitoringa, Strategija lokalnog održivog razvoja i dr.), izrazita protivurečnost ekološke svesti građana opštine Bor, konstatovana u prethodnom prvom LEAP-u, još nije prevaziđena.

Kao što je pokazivala anketa u pripremi prvog LEAP-a koji je usvojen 2003, i anketa realizovana u pripremi revizije LEAP-a 2013. pokazuje da je ekološka svest građana i dalje pod dominantnim dejstvom najtežih ekoloških problema u borskoj sredini, a to su: zagađenost vazduha, voda i poljoprivrednog zemljišta.

Međutim, ipak se može oceniti da se ta protivurečnost polako smanjuje, posebno u pogledu ocenjivanja nekih aspekata životne sredine koji su ranije bili zanemareni. Naprimera, anketa koja je realizovana u pripremi revizije LEAP-a pokazuje da je porasla kritička svest o potrebi zaštite očuvane prirode (porast svesti o značaju očuvane prirode pokazuje i učešće građana i njihovi predlozi za dopunu prostornih planova Timočke krajine i opštine Bor i prostornog plana posebne namene prirodnog dobra Beljanica-Kučaj), kao i o ulozi ekološke svesti u rešavanju problema životne sredine (20% ispitanika ocenjuje da je niska ekološka svest najveći ekološki problem borske sredine).

Može se zaključiti da je povezivanjem problematike životne sredine sa ekonomskim i socijalnim razvojem kroz Strategiju lokalnog održivog razvoja, prostorne planove i programe tehnološkog razvoja rudarstva i metalurgije, razvoj privrednih grana koje su tesno povezane sa ekologijom i dr. otpočelo i prerastanje ekološke svesti u „održivu svest“.

Kao što je pokretanje LEAP procesa u borskoj opštini omogućilo uslove za brži razvoj ekološke svesti, tako je sada postalo neophodno da revizija LEAP-a definiše nove ciljeve, zadatke i aktivnosti. Time bi se omogućilo dalje unapređenje ekološke svesti kao neophodnog uslova za realizaciju ostalih ekoloških ciljeva i prioriteta u unapređenju životne sredine i poboljšanju kvaliteta života građana.

Osnovni ciljevi razvoja ekološke svesti, kako je definisano u reviziji LEAP 2013. godine (Trumić 2013), i u narednom periodu su:

- podizanje nivoa ekoloških znanja i stepena informisanosti kroz razvoj ekološke edukacije i informisanja,
- povećano učešće javnosti u rešavanju ekoloških problema kroz demokratizaciju donošenja ekoloških odluka,
- kreiranje i realizacija ekoloških politika.

Tome treba dodati i reformu lokalne ekološke politike, posebno kroz jačanje uloge i odgovornosti opštinskih organa u rešavanju ekoloških problema.

Zadaci i aktivnosti kojima bi se navedeni ciljevi ostvarili su u LEAP 2013. (Trumić 2013) definisani na sledeći način:

1. Razvoj novih inventivnih metoda ekološke edukacije;
2. Primena školskih programa ekološke edukacije;
3. Očuvanje ekoloških smerova u srednjem i visokoškolskom obrazovanju i profesionalna orijentacija učenika ka ekološkim strukama;
4. Edukacija edukatora, naročito obuka nastavnog kadra i stručnjaka, posebno iz preduzeća zagađivača;
5. Podizanje motivacije učenika za prirodne i tehničke nauke i ostale ekološke discipline;
6. Veća podrška razvoju edukativnih funkcija ekoloških NVO i drugih vanškolskih institucija;
7. Razvoj društvenih mreža i ostalih vidova internet komunikacija u funkciji obrazovanja o životnoj sredini i informisanja;

8. Dalji razvoj medijskog pokrivanja LEAP procesa kroz nove medijske emisije, rubrike i sl.;
9. Razvoj novih oblika komunikacija sa zainteresovanom javnošću kao što su „otvorena vrata“ i dr.;
10. Organizovanje novih i efektivnijih informativnih i promotivnih ekoloških kampanja;
11. Kontinuirana podrška razvoju o organizaciji naučno stručnih ekoloških skupova;
12. Veća uloga ekoloških NVO u obezbeđivanju uticaja građana na odlučivanje o ekološkim pitanjima („zelena stolica“, posebna opštinska tela i pojedinci zaduženi za ekološku problematiku i dr.);
13. Jačanje kapaciteta ekoloških NVO i formiranje foruma ili koalicije ekoloških NVO i udruženja;
14. Organizovano učešće eko NVO i ostalih zainteresovanih strana u izradi i realizaciji strateških nacionalnih i lokalnih dokumenata, posebno strateških i drugih procena uticaja na životnu sredinu;
15. Organizovano učešće eko NVO u reformi lokalne ekološke politike u procesu pristupanja EU (posebno poglavlje 27 o životnoj sredini i klimatskim promenama);
16. Veća uloga i odgovornost Kancelarije za zaštitu životne sredine opštine;
17. Veća uloga ostalih opštinskih službi, naročito kancelarija za ekonomski razvoj, za mlade, odeljenja za urbanizam i inspekciju i dr. kao uloga i odgovornost javnih komunalnih preduzeća i ustanova;
18. Obuka kadrova u opštinskim organima i javnim preduzećima i ustanovama.

Literatura:

- Marjanović T. i D. Randelović D. 2002. *Projektne osnove učešća javnosti u donošenju lokalnih ekoloških akcionih planova*. Bor: Društvo mladih istraživača Bor.
- Marjanović T., Trumić M. i Lj. Marković. (ur.). 2003. *Lokalni ekološki akcioni plan opštine Bor. Bor, Građanski forum*. Bor: LEAP tim, LEAP kancelarija Bor.
- Trumić M., Trumić M., Marjanović T. i D. Randelović D. 2013. *Lokalni ekološki akcioni plan opštine Bor 2013–2022. godine*. Bor: Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru.

Summary:

Environmental Awareness Of Citizens of Bor – From Leap in 2003 to LEAP in 2013

This paper presents some of the most important results of a Bor`s citizens survey about the preparation of the revised LEAP in 2013., who indicated that there has been a significant change in attitudes toward major environmental problems and the ways of addressing them. The survey has showed that the ecological awareness of Bor`s citizens is important factor in solving ecological problems and is therefore included within the LEAP. It`s further strengthening is defined as one of the priorities of environmental policy in the future.

Key words: environmental awareness, citizens` survey, LEAP, Bor

Rad prijavljen: 15. 7. 2014.

Rad recenziran: 25. 7. 2014.

Rad prihvaćen: 15. 8. 2014.



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ
И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ



AMBASADORI ODRŽIVOG
RAZVOJA I ŽIVOTNE SREDINE
ENVIRONMENTAL AMBASSADORS
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT



This document has been produced with the financial assistance of the European Union.

The contents of this document are the sole responsibility of Environmental Ambassadors for Sustainable Development and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the European Union.