

ECOLOGICA

UDC:502.7

ISSN 0354 - 3285

No - 79 • Beograd, 2015. • Godina XXII

Samo u pretplati



Izdavač:

**Naučno-stručno Društvo za zaštitu
životne sredine Srbije "ECOLOGICA"**

ECOLOGICA

Osniva i izdava

NAU NO - STRU NO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE SRBIJE - ECOLOGICA

Publisher

SCIENTIFIC PROFESSIONAL SOCIETY FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION OF SERBIA - ECOLOGICA

Za izdava a: Prof. dr Larisa Jovanovi , predsednik Društva ECOLOGICA

Glavni urednik – Editor in chief: Prof. dr Larisa Jovanovi

Odgovorni urednici – Associate editors

Prof. dr Vidojko Jovi , redovni lan SANU, Beograd,
Rudarsko geološki fakultet, Beograd

Prof. dr Dragan Veselinovi , Fakultet za fizi ku hemiju
Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Vladan Joldži , Institut za kriminološka i
sociološka istraživanja, Beograd

Prof. dr Duško Bajin, Saobra ajni fakultet, Beograd

Prof. dr Slavko Mentus, dopisni lan SANU, Fakultet
za fizi ku hemiju Univerziteta u Beogradu

Me unarodni ure iva ki odbor

International Editorial board

Prof. dr Vadim Ermakov, GEOHIRAN, Moskva, RF

Prof. dr Sergej Ostroumov, MGU "Lomonosov", RF

Prof. dr Vyacheslav Zaitsev, Astrakhan University, RF

Prof. dr Jaume Bech Borrás, Barcelona, Spain

Prof. dr Bekmamat Djenbajev, Institute of Biology and
Pedology, Bishkek, Kirgizstan

Prof. dr Mihail Panin, Astana, Kazahstan

Prof. dr Fokion K. Vosniakos, B.EN.A, Greece

Assoc. prof. PhD Igor Stubelj, University of Primorska,
Faculty of Management, Koper, Slovenia

Prof. dr Predrag Niki , Yoga association, Prag

Prof. dr Anna Nedyalkova, Free University, Varna,
Bulgaria

Prof. dr habil Galya Gercheva, Varna, Bulgaria

Prof. dr Petar Hristov, Free University, Varna, Bulgaria,

Assoc. prof. dr Anelija Nenova, Free University, Bulgaria

Prof. dr Hristo Beloev, University of Rousse, Bulgaria,

Prof. dr Atanas Atanasov, University of Rousse, Bulgaria

Assoc. prof. PhD Velizara Pencheva, Rousse, Bulgaria

Assoc. prof. PhD Margarita Filipova, Rousse, Bulgaria

Dr Franz Brandstätter, Naturhistorisches Museum, Wien,
Austria

Dr Agni Vlavianos-Arvanitis, Biopolitics, Athens, Greece

Dr Svetlana Jovanovi , Mayo Center, Florida, USA

Prof. dr Valentin Vladut, Bucharest, Romania

Prof. dr Sorin Bungescu, Timisoara, Romania

Prof. dr Nataša Markovska, ICEIM-MANU, Macedonia

Prof. dr Nedim Sulji , Univerzitet u Tuzli, BiH

Ure iva ki odbor – Editorial board

Prof. dr Gordana Ajdukovi , ECPD, Beograd

Prof. dr Života Radosavljevi , Univerzitet Union, Beograd

Dr Antonije Onjia, Institut Vin a, Beograd

Prof. dr Dejan Filipovi , Geografski fakultet BU, Beograd

Prof. dr Boško Jovanovi , Matemati ki fakultet, BU

Prof. dr Džozefina Beke Trivunac, ALFA Univerzitet

Prof. dr Gordana or evi , ALFA Univerzitet, Beograd

Prof. dr Trajko Petrovi , ALFA Univerzitet, Beograd

Prof. dr Dragan Jovaševi , Pravni fakultet, Niš

Doc. dr or e Jovanovi , Univerzitet Union Nikola Tesla

Doc. dr Zoran ajka, Singidunum, FEFA, Beograd

Prof. dr Aleksandar Prnjat, ALFA Univerzitet, Beograd

Prof. dr Olja Munitlak Ivanovi , EDUKONS, S. Kamenica

Prof. dr Vesela Radovi , EDUKONS, S. Kamenica

Prof. dr Ljubinko Jovanovi , EDUKONS, S. Kamenica

Prof. dr Višeslav Hadži-Tanovi , Akademija SKAIN

Dr Dragoljub Martinovi , VIŠER, Beograd

Dr Ivan Pavlovi , Nau ni institut za veterinarstvo, Beograd

Dr Dušan Stojadinovi , Inst. "Jaroslav erna", Beograd

Izdava ki savet – Publisher board

Prof. dr Dejan Eri , Institut ekonomskih nauka, Beograd

Prof. dr Radoje Ze evi , Univerzitet Union, Beograd

Prof. dr Aleksandar Andrejevi , Univerzitet Edukons
Sremska Kamenica

Petar Raja i , predsednik Akademije inovacionih nauka

Marko Babovi , JP Elektroprivreda Srbije, Beograd

Aleksandra anak Medi , JP Elektroprivreda Srbije

Milutin Ignjatovi , gen. direktor, CIP, Beograd

Tehni ki urednik: Slavka Vukašinovi

Slika na koricama: Park u Orlando (Walt Disney
World Resort, Disney World), Florida.

Prevodilac: Dr Zoran ajka

Štampanje asopisa pomažu

MINISTARSTVO PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE

INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE



Adresa: ECOLOGICA, Beograd, Kneza Miloša 7a, tel/fax (011)32 44 248; e-mail: ecologica@mts.rs,
www.ecologica.org.rs; Tekući račun: 200 – 2718500101033 – 84 – Banka Poštanska štedionica, PIB 101600071

Štampa: Akademska izdanja, doo, Zemun

SADRŽAJ – CONTENT

<i>M. Filipova, Iv. Zheleva, P. Rusev, . Daulbaeva</i>	
Monitoring of groundwater in Bulgarian border area along the river Danube	345
<i>Danijela Vukoi i , Milena Nikoli , Nikola Ba evi , Milan Puniši , Ružica Grbi</i>	
Klimatske promene na Kopaoniku i njihov uticaj na turizam	351
<i>edodor Kyuchukov</i>	
Light pollution and light design.....	356
<i>or e Jovanovi</i>	
Primena EPI indeksa stanja životne sredine kao strateškog instrumenta odlučivanja	
<i>Božo Draškovi , Zvonko Brnjas, Ivan Stoši</i>	
Ekonomske osnove korišćenja vodnih resursa.....	361
<i>Tomislav Grozdi , Grozdana Stanimirovi , Nikolaj Ostrovski</i>	
Kvalitet prečišćene otpadne vode iz Fabrike Hipol a.d. i kvalitet vode kanala DTD	366
<i>Ksenija Neši , Vladimir Radosavljevi</i>	
Najčešći toksikološki problemi u akvakulturi	376
<i>Vesna D. Jablanovi</i>	
The nonlinear environmental tax revenue growth model EU(28).....	380
<i>Jelena Ivanovi Šekularac, Jasna iki Tovarovi , Nenad Šekularac</i>	
Primena različitih biljnih vrsta kao organskih proizvoda ili kompozitnih materijala u savremenoj arhitekturi.....	384
<i>Tatjana Ratkni , Mihailo Ratkni</i>	
Environmental security and climate change	389
<i>Miloš Kopi , Siniša Sremac, Bojan Mati , Goran Tepi</i>	
Uloga prostornih komponenti održivih oblika transporta u ozelenjavanju savremenih gradova	395
<i>Predrag Maksi , Marina Stamenovi</i>	
Adaptacija na klimatske promene i dizajn - životna sredina u vreme klimatskih promena.....	401
<i>Vesna Anastasijevi , Mirjana Teši , Nadežda Stojanovi , Nebojša Anastasijevi</i>	
Zelena infrastruktura Varoš kapije kao element ublažavanja ulične mikroklimе	405
<i>or e Jovi , Gordana Draži , Stana Božovi , Dragica Stankovi , Dušan Jokanovic, Dušica Kari</i>	
Dosadašnja iskustva u vrednovanju šumskih ekosistema kao neodvojivog dela životne sredine	411
<i>Olivera Jovanovi</i>	
Uticaj klimatskih promena na biodiverzitet	416
<i>Danijela Prodanovi , Zoran Krivošej, Zorica Krsti , Predrag Vasi</i>	
Invazivne biljne vrste u korovsko-ruderalnoj flori Kosovske Mitrovice i okoline i njihov uticaj na životnu sredinu.....	423
<i>Miroslava Mari , Aleksandra Cvetkovi</i>	
Korišćenje fitoremedijacije kao zelene tehnologije za čišćenje zemljišta od teških metala u okolini Rudnika bakra Bor	428

Miloš Kapetanov, Dragana Ljubojevi , Radomir Ratajac, Milica Živkov-Baloš,
Igor Stojanov, Nadežda Prica, Željko Mihaljev

**Relationship between the use of pesticides and survival of grey
partridge in Vojvodina434**

Igor Stojanov, Jasna Prodanov Radulovi , Miloš Kapetanov,
Dragica Stojanovi , Radomir Ratjac, Ivan Pavlovi

Voda za napajanje životinja na farmama kao izvor širenja rezistentnih sojeva438

Ralitsa Mincheva, Svetlana Stoyanova, Vesselin Dochev,
Galina Dyakova, Atanas Atanasov

**Study on the effects of "BIO-ONE" bacterial fertilizer and humic acid on winter
common wheat varieties under conditions of IASS "Obratsov chiflik" – Rousse442**

Danka Masli -Strizak, Ljiljana Spalevi , Branislav Kureljuši ,
Ljubiša Veljovi , Nemanja Jezdimirovi , Vladimir Radosavljevi

Pregled živine na virus Zapadnog Nila.....446

Ivan Pavlovi , Dubravka Jovi i , Mensur Vegara, Živka Ili ,
Vladimir Radosavljevi , Slavica Savi , Igor Stojanov, Doroteja Mar i

**Uticaj klimatskih promena na biodiverzitet parazita kontaminenata
zelenih površina u Beogradu450**

Slana Meseldžija, Ljiljana Jankovi -Mandi , Jelena Markovi ,
Maja oli , Antonije Onjia

Praćenje stanja kvaliteta ambijentalnog vazduha tokom zimskog perioda u Vinči456

Ljiljana M. Babincev, Danijela S. Ili Komatina, Svetlana K. Beloševi

Stanje i analiza zagađenosti životne sredine na severnom delu Kosova i Metohije.....460

Svetlana Nestorovi , Ivana Markovi , Marta Velinovi , Miodrag Milenovi

Uticaj metalnih prahova na ljudsko zdravlje i životnu sredinu.....465

Smiljana Markovi , Gordana Milentijevi

**Pokazatelji stanja životne sredine Kosovske Mitrovice i okoline i problemi
adaptacije na klimatske promene470**

Mladen Nikoli , Milena Nikoli

**Procena zdravstvenog rizika usled izlaganja radonu u rezidencijalnom
atomskom skloništu.....474**

Jasmina Madžgalj, Ana Gavrilovi , Goran Trivan

Uticaj aerozagađenja na zdravlje ljudi.....478

Ana A. u ulovi , Dragan S. Veselinovi

Nivoi aktivnosti ¹³⁷Cs u gljivama Srbije u periodu 1999 - 2013. godina.....484

Lidija Stamenkovi , Davor Antanasijevi , Mirjana Risti ,
Aleksandra Peri -Gruji , Viktor Pocajt

**Emisije gasova staklene bašte u Srbiji za period 1995-2013.
godina primenom rekurentnih neuronskih mreža488**

Slavko Vukša

Uloga budžeta u finansiranju zaštite životne sredine u Srbiji493

Jelena V. Milojkovi , Mirjana D. Stojanovi , Marija L. Mihajlovi ,
Zorica R. Lopi i , Marija S. Petrovi , Jelena T. Petrovi , Marija R. Stanojevi

Primena otpadne biomase za sprečavanje negativnog efekta klimatskih promena498

Slana . Alagi , Mile D. Dimitrijevi , Snežana B. Toši ,
Snežana M. Mili , Maja M. Nujki

**Sadržaj gvožđa u plodovima jabuka i kupina koji prirodno
rastu u neposrednoj blizini topionice bakra u Boru503**

Sanja Markovi , Dragan Mihajlovi , Nebojša Deni

Društvena odgovornost preduzeća u funkciji ostvarenja ciljeva održivog razvoja508

<i>Beba Raki , Mira Raki</i>	
Društvene inovacije i održiva ekonomija	513
<i>or e Jovanovi , Larisa Jovanovi , Milan Matavulj</i>	
Program razvoja AP Vojvodine 2014-2020 i implikacije na oblast životne sredine.....	517
<i>Tamara Premovi , Zoran Mili evi</i>	
Primena biodizela u cilju zaštite životne sredine i održivog razvoja	524
<i>Danijela Durkali , Marija Kostić , Dejan T. Riznić</i>	
Održivo korišćenje prirodnih resursa kao nosilaca zelene ekonomije.....	528
<i>Larisa Jovanovi , Zoran Rajković</i>	
Problem komunalnog otpada u svetu i Srbiji	532
<i>Jelena Petrović Boljanovi , Gordana Dobrijević , Vladimir Džamić , Filip Petrović</i>	
Poslovna ekologija - jedinstvo ekologije i menadžmenta	536
<i>Olja Munitlak Ivanović , Petar Mitić , Neda Raspopović</i>	
Klimatske finansije – instrument globalne klimatske politike	541
<i>Bore Jegdić , Suzana Polić , Aleksandar Jegdić , Maja Stevanović</i>	
Desalination and conservation processes of archeological artefacts made of iron.....	546
<i>Bojana Radojković , Slavica Ristić , Suzana Polić , Danijelka Radovanović , Radmila Janić -Heinemann</i>	
Ecological cleaning of corrosion products on metallic embroidery textile artefacts by Nd:YAG laser	555
<i>Aleksandra Ilić Petković</i>	
Sustainable development and green economy – similarities and differences	561
<i>Milan Janković</i>	
Pravni i ekonomski aspekti primene novih metoda u adaptaciji na klimatske promene.....	565
<i>Branislav Živković</i>	
Planiranje i upravljanje razvojem ruralnog turizma	570

Napomena: Autori radova snose punu odgovornost za originalnost i sadržaj sopstvenih radova. Radovi objavljeni u časopisu ECOLOGICA proveravaju se na plagijarizam.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

502.7

ECOLOGICA / glavni urednik Larisa Jovanović , God. 1, broj 1 (1994) – Beograd (Kneza Miloša 7a): Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije – Ecologica, 1994 – (Zemun : Akademska izdanja) - 28 cm

Tromesečno

ISSN 0354 – 3285 = Ecologica

COBISS.SR – ID 80263175

Posebnu zahvalnost Upravni odbor Naučno-stručnog društva «Ecologica» izražava Savezu inženjera i tehničara Srbije, organima, rukovodstvu i Stručnoj službi za pomoć u realizaciji Programa rada Društva «Ecologica»

Primena otpadne biomase za sprečavanje negativnog efekta klimatskih promena

Jelena V. Milojković, Mirjana D. Stojanović,
Marija L. Mihajlović, Zorica R. Lopičić, Marija S.
Petrović, Jelena T. Petrović, Marija R. Stanojević

Pregledni rad
UDC:631.872:551.582.1/3

UVOD

Klimatske promene, prouzrokovane ljudskim aktivnostima, negativno utiču na ekosisteme sa značajnim socioekonomskim posledicama, te se brojne globalne inicijative fokusiraju na prevazilaženju i ublažavanju ovih problema.

Procenjuje se da se godišnje u svetu generiše oko 140 milijardi tona otpadne biomase iz agro-industrijskog i urbanog sektora od čega u Srbiji oko 12,5 miliona tona. Otpadna biomasa predstavlja neiskorišćen resurs koji se uglavnom odlaže na otvorene deponije ili spaljuje, čime se ugrožava životna sredina i dodatno doprinosi emisiji gasova staklene bašte i klimatskim promenama. Razgradnjom otpadne mase na deponijama, emituje se metan a njenim spaljivanjem generišu se CO₂ i drugi polutanti. Prema IPCC 2001 (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) metan, ima potencijal globalnog zagrevanja za 100 godina 23 puta veći u odnosu na ugljendioksid [1]. EU direktive i strategija upravljanja otpadom RS, za period 2010-2019., promovišu se mehanizmi održivog upravljanjem otpadom. Zbog svojih specifičnih hemijskih i fizičko-hemijskih karakteristika, odabranim tehnološkim postupcima i modifikacijama, otpadna biomasa se može uspešno konvertovati, pojedinačno ili u smeši u agro-ekološke proizvode širokog spektra primene, kao: obnovljivi izvor energije (supstituent fosilnih goriva), adsorbent toksina, teških metala, radionuklida i drugih polutanata u različitim medijumina, kao organsko đubrivo, za sanaciju degradiranih zemljišta, aditiv/korektor zemljišta, remedijant. Predmet rada je razmatranje nekih od mogućnosti konverzije otpadne biomase u korisne proizvode ili sirovine kao što su: energenati, biosorbenati za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda

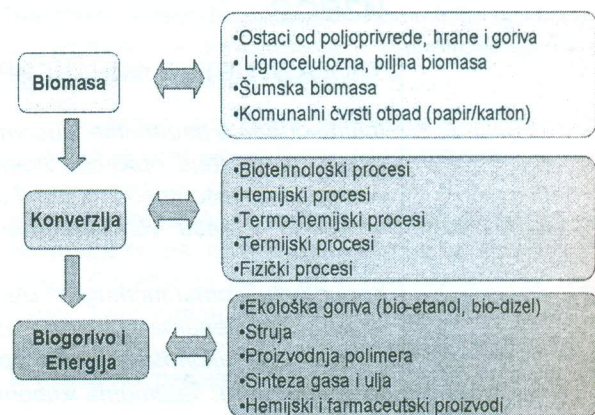
Adresa autora: ITNMS Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d' Eperea 86, Beograd, Srbija

Rad primljen: 24. 04. 2015.

Rad prihvaćen: 22. 06. 2015.

i konverzija hitrotermalnom karbonizacijom u bio-čađ sa akcentom sprečavanja negativnog efekta klimatskih promena.

Na slici 1 su prikazane tehnologije konverzije biomase i različiti proizvodi koji tada nastaju.

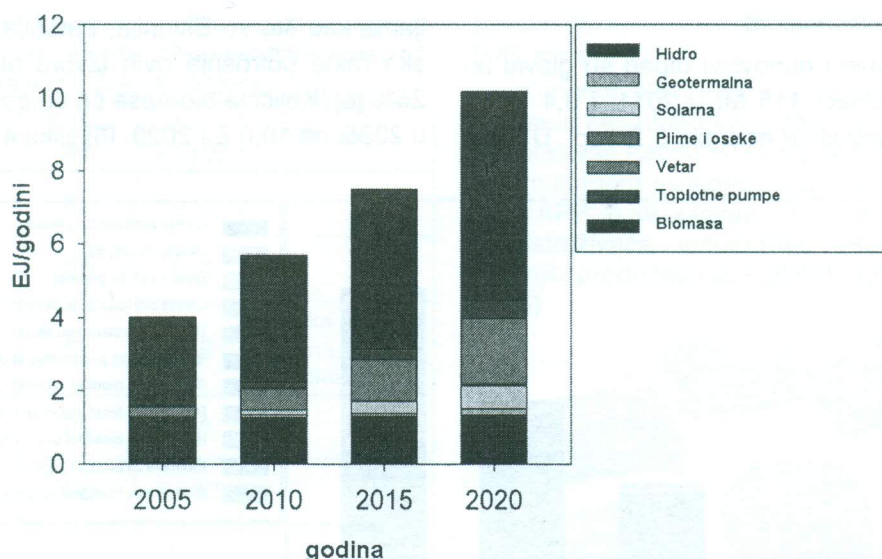


Slika 1 - Tehnologije konverzije biomase

1. UPOTREBA ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA

Obnovljivi izvori energije predstavljaju energetske resurse koji se koriste za proizvodnju električne i/ili toplotne energije, a čije rezerve se konstantno ili ciklično obnavljaju.

Zemlje EU imaju zadatak da do 2020. godine koriste 20 % obnovljivih izvora u snabdevanju energijom i 10 % obnovljivih izvora energije u transporta [2]. Ovo poslednje odgovara zameni 50 milijardi litara fosilnog goriva za transport. Strategija za energiju 2020 [3] od Evropske komisije zahteva povećano korišćenje obnovljivih izvora u energetskekom sistemu. Evropski savet je predstavio dugoročni cilj za EU i druge industrijski razvijene zemlje 80 do 95 % smanjenja emisije gasova staklene bašte do 2050. Biomasa je važan obnovljiv izvor energije, za koju se očekuje da odgovara za 56% snabdevanja obnovljive energije u EU do 2020 [4], slika 2.



Slika 2 - Projekcije na propisanom proizvodnji energije iz obnovljivih izvora u EU27 zemljama na osnovu nacionalnih akcionih planova obnovljive energije [5]

2. UPOTREBA BIOMASE KAO IZVORA ENERGIJE

U prošlosti, biomasa je predstavljala osnovni izvor energije za čovečanstvo, korišćena uglavnom u obliku drveta za grejanje i spremanje hrane, a industrijskom revolucijom prvenstvo su preuzela fosilna goriva.

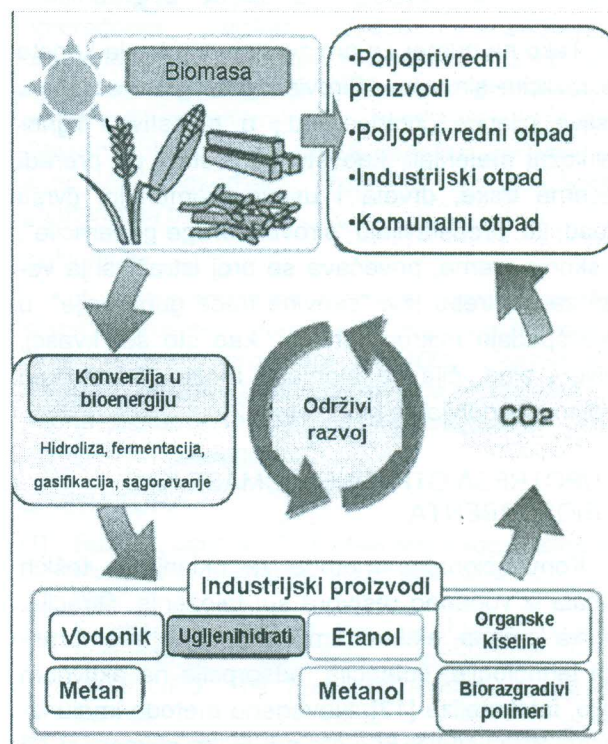
Bioenergija je zajednički naziv za sve oblike energije koji se mogu proizvoditi iz biomase. Na slici 3 su prikazani obnovljivi izvori biomase i njihova konverzija u bioenergiju.

Trenutno biomasa predstavlja četvrti najveći izvor energije nakon nafte, gasa i uglja te se od nje proizvodi oko 14 % ukupne potrebe za energijom godišnje s tendencijom rasta u razvijenim zemljama [6]. Prerađena ili dorađena biomasa predstavlja biogoriva u čvrstom (npr. peleti, briketi, bale), tečnom (npr. biodizel, bioetanol, biometanol, ETBE) i gasovitom stanju (npr. biogas, deponijski gas, gas dobijen gasifikacijom) [7].

Svake godine u Evropskoj uniji proizvode se tri milijarde tona otpadne biomase. Veliki deo toga čini organski otpad. Takva vlažna otpadna biomasa je široko dostupna u Evropi. Sve je teže njeno odlaganje i recikliranje jer je potrebno da bude energetski efikasno, ekološki prihvatljivo i ekonomski održivo. Postojeće metode za zbrinjavanje otpadne biomase su spaljivanje ili odlaganje na deponije. Mala količina se kompostira, anaerobno tretira ili koristi kao stočna hrana [8].

Glavni cilj Evropske Asocijacije industrijske biomase - EUBIA (*European Biomass Industry Association*) je da podrži evropske industrije za biomasu na svim nivoima, promoviše upotrebu biomase kao izvora energije, razvoj inovativnih bioenergetskih

planova i negovanje međunarodne saradnje u oblasti bioenergije. Prema EU direktivi 1999/31/EC biootpad sa više od 3% organske materije nije poželjan za odlaganje na deponije. Direktiva ima za cilj da spreči ili smanji negativne efekte otpada na životnu sredinu uvođenjem određenih tehničkih uslova kao i stvaranje osnova za razvoj novih tehnologija za ponovnu upotrebu. Moguće je da će do 2020. godine zemlje članice EU generisati za 45% više otpada nego u 1995. [8].

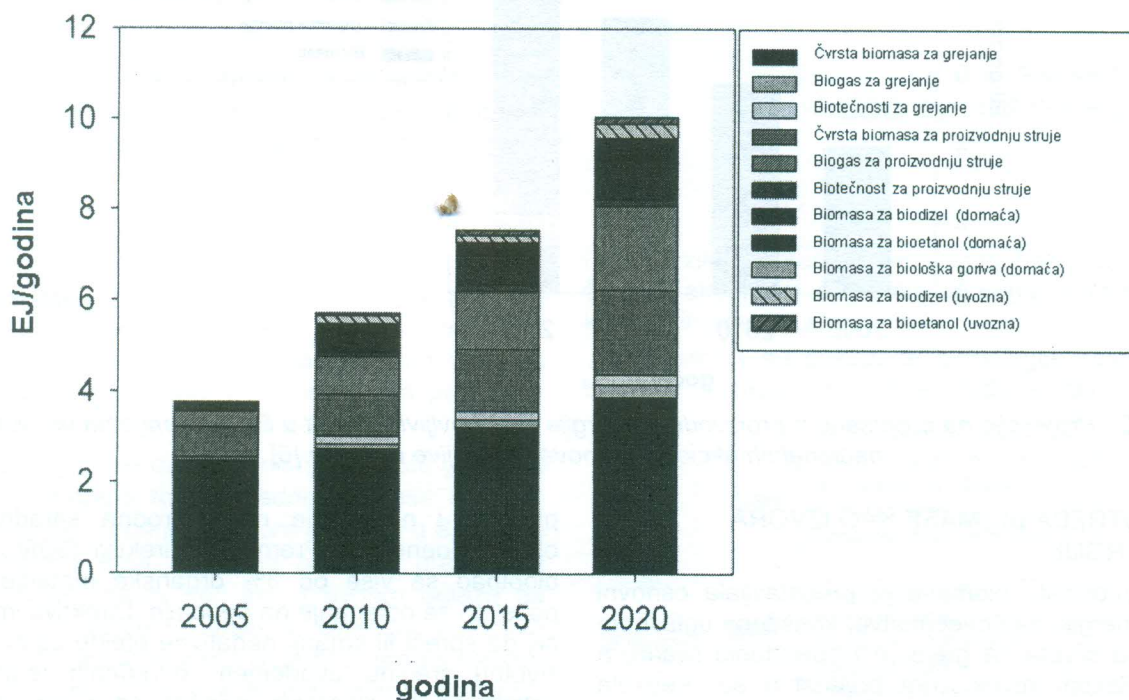


Slika 3 - Obnovljivi izvori biomase i njihova konverzija u bioenergiju [9]

2.1. Potražnja za biomasom

Čvrsta biomasa i obnovljivi otpad su glavni izvor bioenergije čineći 115 Mt u 2011. i 8,4 % od ukupne finalne potrošnje energije u Evropi. U zem-

ljama kao što su Estonija, Letonija, Finska i Švedska raste potrošnja ovih izvora bioenergije preko 25% [8]. Količina biomase će se povećati sa 3,8 EJ u 2005. na 10,0 EJ 2020. [5] slika 4.



Slika 4 - Procenjena potražnja za energijom iz biomase u EU zemljama na osnovu nacionalnih projekcija za obnovljivu energiju [4] i prijavljenih efikasnosti konverzije [10,11]

Tako na primer za proizvodnju biodizela koriste se različite sirovine. "Sirovina prve generacije" su jestive uljarice, žitarice, itd., a nejestivi i ligno-celulozni materijali, kao što su: ostaci pri preradi šećerne trske, drveta i useva, komunalni čvrsti otpad, itd. predstavljaju "sirovine druge generacije". U skorije vreme, povećava se broj istraživanja vezan za upotrebu tzv. "sirovina treće generacije", u koje spadaju mikroorganizmi, kao što su: kvasci, gljive i alge, čija se biomasa može koristiti kao sirovina za dobijanje biodizela [12].

3. UPOTREBA OTPADNE BIOMASE KAO BIOSORBENTA

Konvencionalne metode za uklanjanje teških metala iz vodenog rastvora su: taloženje, filtracija, jonska izmena, elektrohemijski tretman, membranske tehnologije, floatacija, adsorpcija na aktivnom uglju, fotokataliza [13]. Navedene metode imaju izvesna ograničenja, kao što su: niska efikasnost pri nižim koncentracijama metala, velika potrošnja

energije, nekompletno uklanjanje, visoka kapitalna ulaganja, visoki troškovi za upravljanje procesima, neophodnost korišćenja skupih reagenasa, problem odlaganja otpadnog mulja [14].

Biosorpcija se može definisati kao sposobnost određenih biomolekula (ili tipova biomase) da vežu ili koncentrišu određene jone ili druge molekule iz vodenih rastvora [15].

Odgovarajuća biomasa (biosorbent) bi trebalo da bude odbačeni biomaterijal dostupan u većim količinama i jeftin. Za uklanjanje teških metala mogu da se koriste razni biosorbenti, a pored algi, pljesni, kvasaca, bakterija i gljiva, intenzivno se ispituju odbačeni prirodni materijali, poljoprivredni otpad, sporedni industrijski bioproizvodi, zbog dostupnosti u većim količinama i niske cene. Otpadna biomasa je našla značajno mesto u ispitivanju uklanjanja teških metala iz otpadnih voda [14]. Maksimalni kapaciteti biosorpcije različitih vrsta biosorbentata, agro - industrijskog otpada za uklanjanje teških metala su dati u Tabeli 1.

Tabela 1 - Performanse različitih tipova agroindustrijskog otpada za uklanjanje jona teških metala iz vodenih rastvora [16]

Biosorbent	Težak metal	q_{max} (mg/g)	mehanizam
Klip kukuruza (sirov)	Pb	16,22	
Klip kukuruza (CH ₃ OH)	Pb	43,4	
Piljevina (sirova)	Pb	15,9	Jonska izmena, kompleksiranje
Koštica masline (sirova)	Pb	92,6	
Kokos ljuska ^a (sirova)	Pb	54,62	
Kokos ljuska ^b (sirova)	Pb	17,9	
Ljuska suncokreta (sirova)	Cu	57,14	
Ječmena slama	Cu	4,64	Jonska izmena, helacija
Baštenska trava (sirova)	Cu	58,34	
Kokos ljuska ^a (sirova)	Cu	41,36	
Kokos ljuska ^b (sirova)	Cu	20,26	
Grejpfrut kora (sirova)	Cd	37,78	
Stabljika pšenice (sirova)	Cd	11,6	kompleksiranje
Stabljika pšenice (NaOH)	Cd	21,84	kompleksiranje

^aMonometalni rastvor

^bSimultano uklanjanje više jona metala

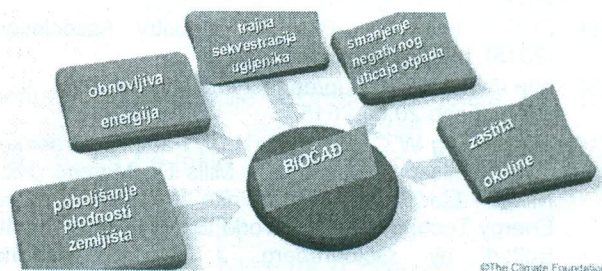
4. UPOTREBA OTPADNE BIOMASE ZA PROIZVODNJU BIOČAĐI

Okvirna direktiva o otpadu 1999/31/EC postavlja osnovne pojmove i definicije vezane za upravljanje otpadom. NEWAPP (*New Technological Applications For Wet Biomass Waste Stream Products* - nove tehnološke primene za vlažnu biomasu kao otpadnog proizvoda) je istraživački projekat koji se fokusira na hidrotermalnu karbonizaciju (HTC) vlažne otpadne biomase [17].

Hidrotermalna karbonizacija (HTC) je termohemijski proces konverzije biomase kojim se dobija proizvod sličan uglju (HTC-biočađ) od jeftinih, otpadnih i lako dostupnih biomaterijala. Proizvodi ovog procesa se mogu koristiti kao adsorbenti različitih polutanata, za poboljšanje plodnosti zemljišta, kao zamena za fosilni uglj ali i za širok spek-

tar ekološke, elektrohemijske i katalitičke aplikacije [18], slika 5.

Koncept NEWAPP posmatra vlažnu biomasu ne samo kao otpad koji treba da se odlaže na skup i neefikasan način. HTC proizvodi će biti stvoreni u kontinuiranom sistemu. Jedan od značajnih ciljeva NEWAPP je okupljanje i koordinacija međunarodnih istraživača, industrijskih asocijacija i malih i srednjih preduzeća iz različitih zemalja (NEWAPP, 2015).



Slika 5 - Konverzija biočađi u agro eko i energetske proizvode [19]

ZAKLJUČAK

Klimatske promene, zagađenje životne sredine i nedostatak energenata su glavni problemi savremenog društva. Smatra se da akumulacija organskog otpada dostiže kritični nivo u skoro svim regionima sveta. Otpadna biomasa zahteva da se njome upravlja na održiv način kako bi se izbeglo iscrpljivanje prirodnih resursa, klimatske promene, minimiziranje rizika po zdravlje ljudi, smanje opterećenja životne sredine i održavanje uravnoteženog ekosistema. Adekvatno upravljanje otpadnom biomasom je omogućeno donošenjem i primenom odgovarajućih zakonskih regulativa. Otpadna biomasa se može uspešno koristiti kao: energent, biosorbent organskih i neorganskih polutanata i biočađ.

Zahvalnica

Ova istraživanja su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije u okviru projekata TR31003: „Razvoj tehnologija i proizvoda na bazi mineralnih sirovina i otpadne biomase u cilju zaštite resursa za proizvodnju bezbedne hrane“.

LITERATURA

- [1] Rutz D., Janssen R. *Biofuel technology handbook*. Munchen, Germany: WIPRenewable Energies, 2007
- [2] European Parliament and the Council: Directive 2009/28/EC, Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. The European Parliament and the Council, Brussels, BE; 2009.
- [3] Commission E: Energy 2020 A strategy for competitive, sustainable and secure energy. European Commission, Brussels, BE; 2010.

- [4] Beurskens LWM, Hekkenberg M: Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States. Petten, NL. Energy Research Centre of the Netherlands and European Environment Agency; 2011.
- [5] Bentsen N.S., Felby C. *Biotechnol Biofuels.*, 5(25), 2012.
- [6] Garcia R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. *Bioresour Technol.*, 103, 249-258 pp. 2012.
- [7] Bilandžija N., *Inžinjerstvo okoliša*, 1(2), 81-87 pp. 2014
- [8] EUBIA European Biomass Industry Association (2015). <http://www.eubia.org/>
- [9] <http://www.tsk-g.co.jp/en/tech/industry/bio.html> Pristupljeno 20.04.2015.
- [10] Turkenburg W.C., Beurskens J., Faaij A., Fraenkel P., Fridleifsson I., Lysen E., Mills D., Moreira J.R., Nilsson L.J., Schaap A., Sinke W.C.: Renewable Energy Technologies. In World Energy Assessment. Edited by Goldemberg J. United Nations Development Programme, New York, NY; 2000.
- [11] International Energy Agency: Energy Technology Perspectives 2008. International Energy Agency, Paris, FR; 2008.
- [12] Danilovic B., Avramovic J., Ciric J., Savic, D., & Veljkovic, V. *Hem Ind.*, 68(2), 213-232 pp. 2014.
- [13] Gautam R.K., Mudhoo A., Lofrano G., Chattopadhyaya, M.C., 2(1), *J Environ Chem Eng.*, 239-259 pp. 2014.
- [14] Febrianto, J., Kosasih, A. N., Sunarso, J., Ju, Y.-H., Indraswati, N., & Ismadji, S. *J Hazard Mater.*, 162(2-3), 616-645 pp. 2009.
- [15] Volesky, B. *Wat Res*, 41(18), 4017-4029 pp. 2007.
- [16] Abdolali A., Guo W.S., Ngo H.H., Chen S.S., Nguyen N.C., Tung, K.L. *Bioresour Technol.*, 160, 57-66. pp. 2014.
- [17] NEWAPP New Technological Applications For Wet Biomass Waste Stream Products (2015). <http://www.newapp-project.eu/en/>
- [18] Petrović J., Stojanović M., Mihajlović M., Lopičić Z., Milojković J., Petrović M., Šoštarčić T. *Ecologica*, 74, page 255-259, 2014.
- [19] <http://hines.blogspot.com/2012/02/converting-municipal-solid-waste-to.html>

IZVOD

PRIMENA OTPADNE BIOMASE ZA SPREČAVANJE NEGATIVNOG EFEKTA KLIMATSKIH PROMENA

Široko dostupna, obnovljiva, i praktično besplatna, otpadna biomasa je važan resurs jer se može iskoristiti kao energent i material ciljnih karakteristika poput biosorbenta organskih i neorganskih polutanata, korektora zemljišta, organskog đubriva, u proizvodnji papira, tekstila itd. Ukoliko se ova biomasa konvertuje u energiju tada zamenjuje fosilna goriva, smanjuje emisiju gasova staklene bašte i obezbeđuje obnovljivu energiju zemljama u razvoju. Sve učestalije poplave i suše usled klimatskih promena, dovode do zagađenja podzemnih voda, zemljišta i vazduha teškim metalima. Već izvesno vreme, biosorpcija predstavlja obećavajuću biotehnologiju za uklanjanje polutanata i/ili povraćaj iz rastvora primenom biosorbenata.

Otpadna biomasa može da se konvertuje u korisne agro-ekološke proizvode pri čemu dolazi do povećanja dobiti cele obrade, smanjenja negativnog uticaja na klimatske promene i do većeg iskorišćenja biljnog materijala.

Ključne reči: klimatske promene, otpadna biomasa, obnovljiva energija, biosorbenti, biočad.

ABSTRACT

APPLICATION OF WASTE BIOMASS FOR PREVENTING THE NEGATIVE EFFECTS OF CLIMATE CHANGES

Widely available, renewable, and virtually free, waste biomass is an important resource because it can be used as an energy source and material with special characteristics such as biosorbent organic and inorganic pollutants, soil improver, fertilizer, paper manufacturing, textiles, etc. If this biomass converted to energy can substantially displace fossil fuel, reduce emissions of greenhouse gases and provide renewable energy to developing countries. Under the influence of climate change floods and droughts are more frequent, which lead to pollution of ground water, soil and air pollution by heavy metals. For some time, biosorption has been claimed as a promising biotechnology for pollutant removal and/or recovery from solution by applying biosorbents.

Waste biomass can be converted into useful materials, increasing the profit of the treatment, reduction of atmospheric pollutants, and increased utilization of plant material.

Keywords: climate change, waste biomass, renewable energy, biosorbents, biochar.