

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Milan Ivanović
Hrvoje Glavaš

Potencijali i mogućnosti korištenja
biomase iz ratarske, voćarske i
vinogradarske proizvodnje u
energetske svrhe na području
regije Slavonije i Baranje

STUDIJA

Osijek, 2013.



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

**POTENCIJALI I MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA
BIOMASE RATARSKE, VOĆARSKE I
VINOGRADARSKE PROIZVODNJE U
ENERGETSKE SVRHE NA PODRUČJU
REGIJE SLAVONIJE I BARANJE**

Voditelj projekta:
Doc. dr. sc. Hrvoje Glavaš

Autori:

Dr. sc. Milan Ivanović
PANON, Institut za strateške studije, Osijek

Dr. sc. Hrvoje Glavaš
Elektrotehnički fakultet Osijek

Osijek, 2013.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Elektrotehnički fakultet Osijek

Dekan: Prof.dr.sc. Drago Žagar

Edicija
Studije i istraživanja

„Potencijali i mogućnosti iskorištenja biomase
ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje
na području regije Slavonije i Baranje“
- studija -

Autori:

Dr. sc. Milan Ivanović
PANON - Institut za strateške studije, Osijek

Dr. sc. Hrvoje Glavaš
Elektrotehnički fakultet Osijek

Recenzenti:

Dr. sc. Marinko Stojkov
Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu

Mr. sc. Željko Erkapić
PANON - Institut za strateške studije, Osijek

Grafičko oblikovanje:

Tanja Ivanović
„Alberta“ _ naklada Osijek

Naslovnica:

Hrvoje Glavaš
Elektrotehnički fakultet Osijek

Tisak:

Biropoint d.o.o. Osijek

Sažetak

U studiji se ukazuje na potencijale obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj i posebno na području regije Slavonije i Baranje; polazi se od nacionalnog energetskeg okvira koji ukazuje na opadanje opskrbljenosti vlastitim primarnim energentima, prihvaćene ciljeve EU energetske politike te na izraženo slabiju energetske ućinkovitost u Hrvatskoj. To sve upućuje na važnost korištenja obnovljivih izvora energije.

Republika Hrvatska ima znaćajne potencijale obnovljivih izvora energije, a posebno su znaćajni potencijali biomase na području regije Slavonije i Baranje. U studiji se:

- ukazuje na strateška opredjeljenja energetske politike u Hrvatskoj i na provedbene mehanizme glede iskorištavanja potencijala OIE;
- prikazuju instalirani kapaciteti za korištenje OIE u RH i SiB;
- prikazuju planirani kapaciteti za korištenje OIE u RH i SiB;
- procjenjuje kolićina biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području SiB;
- procjenjuje energetske potencijal biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području SiB; i
- razmatraju tehnološke mogućnosti iskorištenja biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području SiB.

U zaključku se daju prijedlozi za konkretnu valorizaciju potencijala agrarne ćvrste biomase na području Osjećko Baranjske županije, odnosno cijele regije Slavonije i Baranje.

Kratice i simboli

AKTI	autonomne kućanske toplinske instalacije
BDP	bruto društveni proizvod
CO ₂	ugljični dioksid
CTS	centralizirani toplinski sustav (toplana)
DZS	Državni zavod za statistiku
EC	Europska komisija
EES	elektroenergetski sustav
EIHP	Energetski institut Hrvoje Požar
EnU	energetska učinkovitost
EU	Europska unija
GSR	godišnja stopa rasta
Hd	donja ogrjevna vrijednost
HEP	Hrvatska elektroprivreda d.d.
gr.	grafikon
JLS	jedinica lokalne samouprave (općine i gradovi)
JPP	javno-privatno partnerstvo
mil.	milion
mlrd.	milijarda
NPE _n U	Nacionalni program energetske učinkovitosti
NN	Narodne novine
OBŽ	Osječko-baranjska županija
OIE	obnovljivi izvori energije
PJ	Peta joul
PTV	priprema tople vode
RH	Republika Hrvatska
ROP	Regionalni operativni program
SiB	Slavonija i Baranja
sl.	slika
st.	stanovnik
tab.	tablica
VRH	Vlada Republike Hrvatske

S a d r Ź a j

1. Uvodne napomene	7
1.1. Regija Slavonija i Baranja (7)	
1.2. Pokretanje projekta (8)	
1.3. Metodologija (10)	
1.4. Izvori podataka (10)	
1.5. Nacionalni energetska okvir (11)	
2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ	13
2.1. Strateška opredjeljenja (14)	
2.2. Provedbeni mehanizmi (15)	
2.3. Korištenje biomase (17)	
2.4. Potencijali obnovljivih izvora energije (19)	
2.5. Instalirani kapaciteti u RH za korištenje OIE (20)	
2.6. Planirani kapaciteti za korištenje OIE (22)	
3. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA PODRUČJU REGIJE SLAVONIJE I BARANJE	27
3.1. Instalirani kapaciteti za korištenje OIE (27)	
3.2. Planirani kapaciteti za korištenje OIE (28)	
4. ENERGETSKI POTENCIJAL AGRARNE ČVRSTE BIOMASE NA PODRUČJU REGIJE SLAVONIJE I BARANJE	33
4.1. Metodologija procjene potencijala (33)	
4.2. Korištene poljoprivredne površine (34)	
4.3. Biomasa iz ostataka ratarske proizvodnje (37)	
4.4. Biomasa iz ostataka rezidbe voćnjaka (38)	
4.5. Biomasa iz ostataka rezidbe vinograda (39)	
4.6. Energetski potencijal biomase (40)	
5. MOGUĆNOSTI ISKORIŠTENJA AGRARNE ČVRSTE BIOMASE	43
5.1. Prednosti energetskog korištenja (43)	
5.2. Tehnološke mogućnosti energetskog korištenja (44)	
5.3. Energetsko korištenje na području Slavonije i Baranje (45)	
5.3.1. Potrošnja energije u zgradarstvu na području OBŽ	
5.3.2. Moguće korištenje na području OBŽ	
6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	49
7. Izvori	53
8. Prilozi	65
Popis tablica (67)	
Popis grafikona (68)	
Popis slika (70)	
Popis okvira (71)	

PRAZNA STRANICA

1. UVODNE NAPOMENE

1.1. Regija Slavonija i Baranja

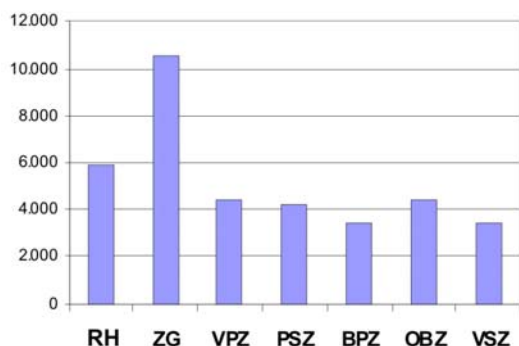
Područje na kojem se danas nalazi pet županija istočne Hrvatske (sl. 1) Virovitičko-podravsko, Požeško-slavonska, Brodsko-posavska, Osječko-baranjska i Vukovarsko-srijemska županija¹ prije stjecanja neovisnosti RH bilo je organizirano u općine i Zajednicu općina Osijek; to je povijesno i zemljopisno područje poznato kao regija Slavonija i Baranja (SiB).

Slavonsko-baranjska regija - s velikim prirodnim potencijalima i s dugom agrarnom i industrijskom tradicijom - danas je u Hrvatskoj ekonomski najslabije razvijena regija; ispod 1/3 EU prosjeka. (gr.1-2) To nepovoljno stanje je rezultat ratnih razaranja u razdoblju 1991.-1996. godine, ali i: (a)naglašenog oslanjanja na tržišno nereformiranu poljoprivredu u privrednoj strukturi te (b)dugogodišnjih trendova nedovoljno snažne razvojne orijentacije temeljene na prirodnim pogodnostima. [99] [108] [119]



Slika 1
Područje regije Slavonije i Baranje

Izvor: [94]



Grafikon 1
BDP po stanovniku u RH, Gradu Zagrebu i pet slavonskih županija u 2004. g. (€)

Izvor: [23]

Zg = Grad Zagreb

VPZ = Virovitičko-podravsko

PSZ = Požeško-slavonska

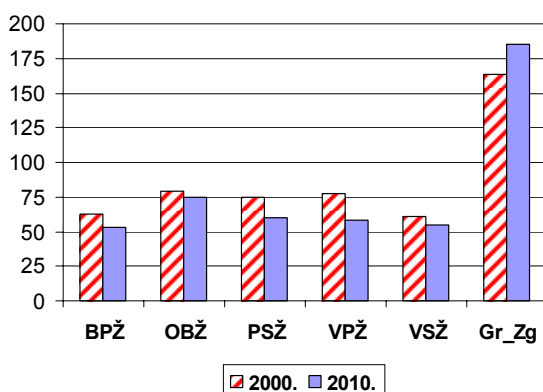
BPZ = Brodsko-posavska

OBZ = Osječko-baranjska

VSZ = Vukovarsko-srijemska županija

¹ Utvrđeno Zakonom [178]

Grafikon 2
BDP po stanovniku u pet županija
regije SiB i Gradu Zagrebu
u 2000. i 2010. g.
(RH = 100)
 Izvor: [23]



Za snažniji ekonomski razvoj potrebno je osigurati efikasno korištenje energije u uvjetima energetske, ekološke i ekonomske kompleksnosti procesa u zemlji i svijetu. U isto vrijeme - hrvatska energetika nalazi se pred značajnim izazovima: (a) sigurnost opskrbe potrošača, (b) stalni rast cijena nafte i ostalih fosilnih goriva, (c) provedba mjera zaštite prirode i sprječavanja globalnog zatopljenja i (d) restrukturiranje i privatizacija najvećih energetskih tvrtki u državnom vlasništvu. I po osnovi članstva u EU postoje važni razlozi za ubrzani rast korištenja obnovljivih izvora energije. Ova energetska-ekološka paradigma sadrži u sebi i postavku mogućeg novog tehnološkog i ekonomskog razvojnog ciklusa u slavonskoj regiji. [84] [90] [91] [93] [94] [95] [101]

1.2. Pokretanje projekta

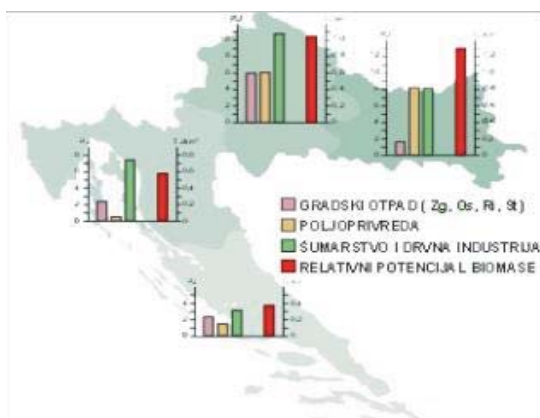
Interdisciplinarni istraživački tim okupljen na projektima Elektrotehničkog fakulteta Sveučilišta u Osijeku u proteklih 25 godina realizirao je niz znanstvenih projekata, objavio više stotina znanstvenih i stručnih radova te desetak knjiga.² Kao sinteza ovih istraživanja koncipiran je i prijedlog za utemeljenje regionalnog instituta za razvoj tehnologija korištenja obnovljivih izvora energije.³ Iako postoji vrlo izražena potreba za ovakvim istraživanjima⁽¹⁾, iako na području regije djeluju istraživači s dobrim referencama⁽²⁾, iako je prijedlog artikuliran i javno publiciran u više znanstvenih radova⁽³⁾ iako je i formalni prijedlog glede utemeljenja instituta uvršten (2007.g.) u projekte ROP-a OBŽ⁽⁴⁾, ova nastojanja u praksi nisu realizirana.

² Realizirani višegodišnji znanstveni projekti MZT RH (voditelj projekata Dr. sc. Milan Ivanović): Regionalni model energetike (projekt br.1.02.01.01.3; 1987.-1990.); Efikasnost korištenja energije (pr. br.2-05-140; 1991.-1995.); Cijene i rente u energetici (pr. br.5-02-72; 1991.-1995.); Efikasnost korištenja energije u Slavoniji (pr. br. 0165105; 2002.-2006.). O znanstveno-istraživačkoj produkciji ovoga istraživačkog tima vidi opširnije u knjizi. [90]

³ O tome opširnije: [90] [91] [94] [95]

Istraživanja ovih autora, kao i drugih istraživačkih timova u regiji i RH, ukazuju na vrlo velike potencijale obnovljivih izvora energije na području Slavonije i Baranje. Slavonska regija ima najveći potencijal biomase u Republici Hrvatskoj (gr.3); to su ostaci ratarske proizvodnje, šumska biomasa i gradski otpad i otpad iz drvne industrije.

Grafikon 3
Potencijali biomase u RH (2000. g.)
Izvor: [21]



Valorizacija potencijala obnovljivih izvora energije kao i njihova eksploatacija proteklih dvadesetak godina odvijala se od slučaja do slučaja, no u posljednjih nekoliko godina na području regije realizirano je, ili su započete aktivnosti na izgradnji više elektrana na bioplin, biomasu ili manjih sunčanih fotonaponskih elektrana. Tzv. tržišni model valorizacije OIE počeo je djelovati – kazat će ponosno pokretači takvog modela. Međutim, većina tih pothvata nije povezana u konzistentnu razvojnu⁽¹⁾, energetska⁽²⁾ i tehnološka⁽³⁾ politiku – niti Hrvatske kao države, niti regije kao zbroja pet županija; započeti pothvati iskorištavanja OIE najvjerojatnije će donijeti profite investitorima, ali ukupna korist na području Hrvatske i regije Slavonije i Baranje neće biti ni izdaleka u razini koja se može postići sinergijskim efektima promišljene i na temelju istraživanja vođene razvojne ekonomske, energetske i tehnološke politike.⁴ [81] [90] [99] [112]

Kapitalizacija znanja je inicijator razvoja novih tehnologija i gospodarstva znanja [104] [105] [106] [107] [108] [109] [111]; potrebna tehnološka i poslovna znanja za valorizaciju obnovljivih izvora energije na području regije postoje – no, ta znanja nisu uključena u procese korištenja obnovljivih izvora energije u Slavoniji i Baranji.[94] [95] S tih naslova je započet i ovaj projekt – kao nastavak gore navedenih nastojanja ove grupe istraživača za utemeljenje regionalne energetske politike i stvaranja temelja za pokretanje regionalne strategije kompleksnog iskorištavanja značajnih potencijala obnovljivih izvora energije na području Slavonije i Baranje.

⁴ U to vrijeme prvi potpredsjednik VRH - Radimir Čačić je izjavio da strani investitori u vjetroelektrane „ni hrvatski kamen nisu ugradili u realizaciju svoje investicije“, a dr.sc. Goran Granić, direktor EIHP, naglašava da „moramo u OIE uključiti našu industriju - inače pomažemo transfer našeg novca u inozemstvo.“ („Energetska strategija Hrvatske je besmislena“; časopis „Banka“, 3.6.2010.)

1.3. Metodologija

Polazeći od potrebe stvaranja temelja za pokretanje regionalne strategije kompleksnog iskorištavanja značajnih potencijala obnovljivih izvora energije u regiji - u studiji su obrađeni recentni podaci o izgrađenim i planiranim postrojenjima za korištenje obnovljivih izvora energije za proizvodnju električne energije i topline s područja regije SiB - iz baze podataka Ministarstva gospodarstva RH.

Procjena količine biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području regije SiB izvršena je na temelju javno dostupnih statističkih podataka o:

- a) zasijanim površinama: ratarskih kultura₍₁₎, voćnjaka₍₂₎ i vinograda₍₃₎
- b) prosječnom prinosu uroda po godinama
- c) prosječnom omjeru zrna i oklaska

sve na bazi srednjih vrijednosti za razdoblje od pet godina (2007.- 2011.) - kako bi se eliminirao utjecaj izmjene plodoreda i ugara, odnosno dobila realna slika strukture sjetve i uroda na području SiB.

Energetski potencijal biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje je procijenjen korištenjem standardnih ogrjevnih vrijednosti za pojedinu vrstu biomase (iz stručne literature) – ali su korištene samo donje ogrjevne vrijednosti - uz standardnu razinu vlažnosti pojedinih vrsta biomase.

1.4. Izvori podataka

- Za izračun količina biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje korišteni su podaci iz javno dostupne državne statistike kao i iz relevantne i recentne stručne literature;
- Uz svaku tablicu ili relevantan podatak (osim izračuna vlastitih istraživanja) naveden je korišteni izvor;
- Na kraju studije daje se detaljan popis korištene literature i izvora podataka.

Problem dostupnosti statističkih podataka

Javna dostupnost statističkih podataka u RH je značajan problem za istraživanja na razini županija; u izdanjima DSZ ne postoje podaci o korištenom poljoprivrednom zemljištu te ratarskoj, voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji (struktura površina, sjetva i nasadi, prirodi - po kulturama) za područja županija. Ni županijske statistike (osim OBŽ do 2008.) ne objavljuju ove podatke. Ti podaci nisu prezentirani ni u županijskim razvojnim operativnim programima (ROP) niti u strategijama razvoja niti prostornim planovima - koji su svi izrađeni, raspravljani i usvojeni u posljednjih pet godina. Kome služe statistički podaci o poljoprivredi i drugim sektorima objavljeni po principu NUT 2 – dvije statističke regije u RH (?)

1.5. Nacionalni energetska okvir

EU je usvojila strategiju energetskeg razvoja u cilju:

- a) povećanja kvalitete i sigurnosti opskrbe
- b) povećanja ekonomske konkurentnosti i
- c) ublažavanja klimatskih promjena⁵

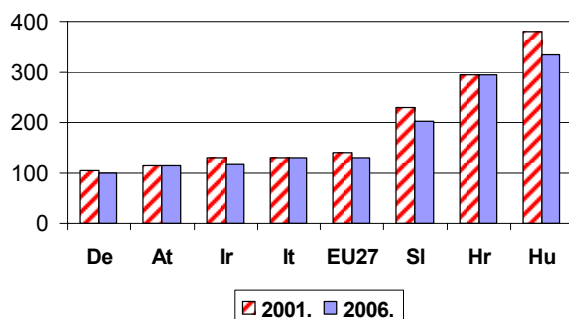
U cilju osiguranja novih domicilnih izvora energije i smanjenja emisija stakleničkih plinova EU se opredijelila na veće korištenje obnovljivih izvora energije i na povećanje energetske učinkovitosti, posebno u zgradarstvu. [28] [29] [57]

Temeljni ciljevi energetske politike EU do 2020. g. su:

- a) 20% smanjenja emisija stakleničkih plinova
- b) 20% proizvodnja energije iz obnovljivih izvora
- c) 20% ušteda energije i
- d) 10 % biogoriva u potrošnji energije za pogon motora u transportu

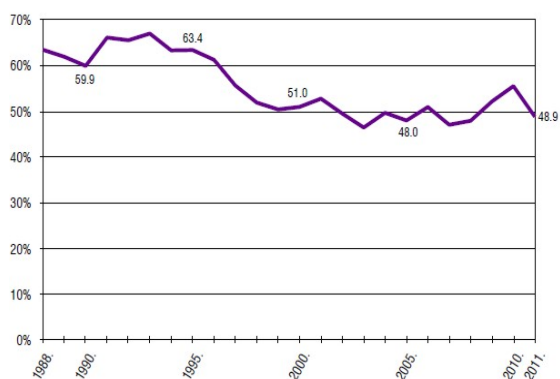
Republika Hrvatska je preuzela EU ciljeve [39] [57], ali troši 128% više primarne energije po jedinici BDP-a od prosjeka EU-27; na 1000 € BDP-a RH troši 295 kg ekvivalentne nafte, EU-27 troši 131, a Njemačka 98.9 kg ek. nafte. (gr. 4)

Grafikon 4
Energetska intenzivnost izabranih zemalja EU i RH u 2001. i 2006. g.
(kgoe/1000€ BDP)
Izvor: [32] [35]



Važno je naglasiti da u proteklih 20 godina u Hrvatskoj opada opskrbljenost vlastitom primarnom energijom u potrošnji (gr. 5), a postoje značajni potencijali obnovljivih izvora energije koji nisu u funkciji energetske efikasnosti niti gospodarskog razvoja.

Grafikon 5
Opskrbljenost RH vlastitim primarnim izvorima energije (%)
Izvor: [39]



⁵ EU je u mjerama energetske politike za ublažavanja klimatskih promjena postala predvodnik u svijetu. [93]

PRAZNA STRANICA

2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Najčešće korišteni obnovljivi izvori energije su:

- biomasa
- energija vjetra
- geotermalna energija
- hidro energija i
- sunčeva energija

Biomasa (eng. biomass, njem. Biomasse) je prirodni obnovljivi izvor energije koji je organskog porijekla, a općenito se dijeli u tri skupine: (a) šumska biomasa, (b) ostaci iz poljoprivrede i (c) organski dio industrijskog i komunalnog otpada.⁶

U prvu skupinu uz šumsku biomasu ubraja se ostatak iz drvne industrije. Kao kod svakog goriva ovdje su bitni: kemijski sastav, ogrijevna vrijednost, temperatura izgaranja i fizikalna svojstva koja utječu na ogrjevnost (npr. gustoća i vlažnost).

Definicija biomase

Prema EU direktivi 2009/28/EZ Biomasa je definirana kao „Biorazgradivi dijelovi proizvoda, otpada ili ostataka iz poljoprivrede, šumski otpad i otpad srodnih industrija uključujući ostatke iz ribarstva i akvakulture kao i biorazgradivi dijelovi industrijskog i gradskog otpada”. [28]

U drugoj su skupini ostaci iz poljoprivrede koji dolaze iz ratarske, stočarske, voćarske, vinogradarske proizvodnje te ribarstva; slama, kukuruzovina, oklasak, stabljike, koštice, ljuske. Ova je biomasa heterogena i različitih je svojstava; ima nisku ogrjevnu vrijednost zbog visokog udjela vlage i različitih primjesa.

Biomasa iz trgovine te industrijskog i gradskog otpada obuhvaća organski dio trgovačkog, industrijskog i kućanskog otpada te biomasu iz parkova i vrtova s urbanih površina.

Republika Hrvatska ima vrlo dobre potencijale obnovljivih izvora energije; to su: biomasa, hidropotencijali i geotermalni izvori, a značajni su još i potencijali korištenja sunčeve energije i energije vjetra te mogućnosti korištenja komunalnog otpada u energetske svrhe. Kada se govori o biomasi treba ukazati da RH ima vrlo izrazite potencijale u sve tri skupine biomase; Hrvatska raspolaže velikim prirodnim šumama čijim se kvalitetnim gospodarenjem (njega, čišćenje, prorjeđivanje te naplodne i dovršne sječe), nastaje velika količina šum-

⁶ S obzirom na tematski okvir studije razmatra se samo biomasa.

ske biomase za industrijsku preradu i korištenje u energetske svrhe.⁷ Isto tako veliki su i potencijali agrarne biomase te organskog dijela industrijskog i komunalnog otpada.

2.1. Strateška opredjeljenja

Hrvatska se Strategijom [57] opredjeljuje za iskorištavanje obnovljivih izvora u skladu s načelima održivog razvoja i energetske strategijom EU. Prema ovim strateškim opredjeljenjima - udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije u 2020. g. treba iznositi 20%, a što će se u RH postići ispunjavanjem slijedećih sektorskih ciljeva za 2020. godinu:

- 35% udio električne energije iz OIE, uključivo velike hidroelektrane, u ukupnoj potrošnji električne energije;
- 10% udio OIE korištenih u svim oblicima prijevoza u odnosu na potrošnju benzina, dizel goriva, biogoriva u cestovnom i željezničkom prijevozu te električne energije;
- 20% udio bruto neposredne potrošnje energije za grijanje i hlađenje iz obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji energije za grijanje i hlađenje.

Posebno su značajni potencijali biomase u Hrvatskoj - drvena biomasa, biomasa iz poljoprivrede te potencijal otpada organskog porijekla za proizvodnju energije. Strategijom je postavljen cilj: korištenje oko 26 PJ energije iz biomase u 2020. godini; u 2010. koristi se oko 15 PJ. Dio te biomase koristit će se u elektranama na biomasu ukupne snage 85 MW u 2020. g. Radi povećanja energetske učinkovitosti prednost će imati postrojenja sa proizvodnjom električne i toplinske energije u spojenom procesu.

U Strategiji se ističe: „Veća uporaba obnovljivih izvora energije bit će poticana sredstvima potrošača električne energije i potrebno je osigurati da ti izvori budu izravno u funkciji razvoja hrvatskog gospodarstva.“ (...) Uspješnost provedbe ovisi o unapređenju međusektorske suradnje u područjima energetike, industrije, poljoprivrede, šumarstva, vodnog gospodarstva, zaštite okoliša, graditeljstva i prostornog uređenja. Kod iskorištavanja obnovljivih izvora energije, domaće mogućnosti tehnološkog razvoja su povoljne pa će Vlada RH poticati ulaganja u istraživanje, razvoj i njihovu primjenu. Dobre su prilike za razvoj tehnologija za uporabu biomase i uporabu energije vjetra u vjetroelektranama, uporabu sustava distribuirane proizvodnje energije i malih hidroelektrana, razvoj naprednih elektroenergetskih mreža zasnovanih na paradigmi dvosmjernog toka snage, načina predviđanja proizvodnje iz OIE te upravljanja elektroenergetskim sustavima s velikim udjelom OIE.“ [57]

⁷ Hrvatska se po šumovitosti nalazi u samom europskom vrhu - iza Austrije i skandinavskih zemalja.

2.2. Provedbeni mehanizmi

Planiranje i investicije u izgradnju elektrana na biomasu nije u nadležnosti državnih tijela niti javnih poduzeća; to je ostavljeno privatnim investitorima koji mogu koristiti povoljnosti statusa povlaštenog proizvođača (elektro)energije s povlaštenom tarifom za isporučenu (elektro)energiju.[175] Povlaštena cijena za isporučeni kWh iz OIE je bila atraktivna za investitore, ali je sredinom 2012. g. tarifni sustav izmijenjen i povlaštena cijena kWh za fotonaponske elektrane je snižena uz dodatna ograničenja (ili stimulacije) u funkciji jačanja energetske učinkovitosti i potpore domaćoj industriji - što će se odraziti na tzv. „slučajne“ investitore u sunčeve elektrane. No, zato su proizvodne cijene el. energije iz biomase povećano subvencionirane (za elektrane od 1,2 kn na 1,3 kn za isporučeni kWh i za velika postrojenja s 0,83 na 0,9 kn) što treba pojačati interes za investicije u elektrane na biomasu. Visine korigiranih tarifnih stavki [134] prikazane su u tab. 1 i 2 te gr. 6;

U aktualnoj Strategiji energetskog razvitka RH - u cilju provedbe ciljeva - ističe se: „*Zakonom o energiji jedinicama regionalne i lokalne samouprave propisana obveza izrade razvojnih dokumenata u kojima planiraju potrebe i način opskrbe energijom. Vlada Republike Hrvatske će, donošenjem potrebnih akata, popuniti nedostatak institucionalnog okvira i administrativnog kapaciteta, radi koordinacije planiranja na državnoj, regionalnoj i lokalnoj razini.*“ [57]

Postojeće prepreke u planiranju na regionalnoj i lokalnoj razini „*otklonit će se jačanjem stručnih, administrativnih i apsorpcijskih kapaciteta. Zadaća ministarstva nadležnog za energetiku je razrada razine metodološke ujednačenosti planiranja, čime će se olakšati komunikacija s jedinicama regionalne i lokalne samouprave i ostalih dionika energetskog planiranja (energetskih subjekata, udruga, stanovništva i drugih).*“ [57]

Otvaranje energetskog tržišta obnovljivim izvorima energije i kogeneraciji usko je povezano s otvaranjem energetskog tržišta za poduzetničku inicijativu; izgradnja novih postrojenja prepuštena je tržištu. Za provedbu takvog

Metodološka ujednačenost je preduvjet

„Metodološka ujednačenost je i preduvjet za integraciju planiranja energetskog sektora u druge strategije i planove razvoja. Poboljšanje energetskog planiranja doprinosi kontinuitet planiranja pa planiranje valja shvatiti kao uzastopni proces periodičnog vrednovanja, nadograđivanja i prilagođavanja prethodnog plana. Brigu oko trajnosti procesa planiranja na regionalnoj i lokalnoj razini preuzet će energetski uredi, kadrovski i tehnički osposobljeni kako bi postali moderator provedbe područne energetske politike.

Ključan problem u vezi s planiranjem jest energetska statistika. Ministarstvo nadležno za energetiku u svojem redovitom godišnjem izdanju *Energija u Hrvatskoj* na sustavan način prikazuje bilance potrošnje energije na razini države. Poteškoće u izradi tih bilanci ujedno je i pitanje energetske statistike koja će se ujednačiti s EU. Nedostatak zajedničke baze podataka, slaba suradnja subjekata izvora podataka, nedostupnost podataka uređit će se odgovarajućim normativnim aktima. Ista će se zadaća ostvariti i na regionalnoj i lokalnoj razini. Uspostavit će se sustav izrade jedinstvene baze podataka za sektor energetike. Time će se osigurati prikupljanje svih energetskih podataka u skladu s pozitivnim zakonima i direktivama EU, jedinstveno upravljanje bazom podataka uključivo osiguranje kvalitete, njihova pohrana i definiranje dostupnosti.“ [153]

modela izgrađen je sustav objektivnih i unaprijed javno obznanjenih kriterija te sustav pripadnih odobrenja za energetske subjekte koji se žele baviti proizvodnjom energije. Identifikacija projekata, priprema gradnje i realizacija postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneraciju stoga treba biti slobodan izbor energetskog subjekta koji zadovoljava propisane uvjete, kako to određuje i Zakon o tržištu električne energije.

Tablica 1

Tarifne stavke za isporučenu električnu energiju iz OIE u RH (kn/kWh)

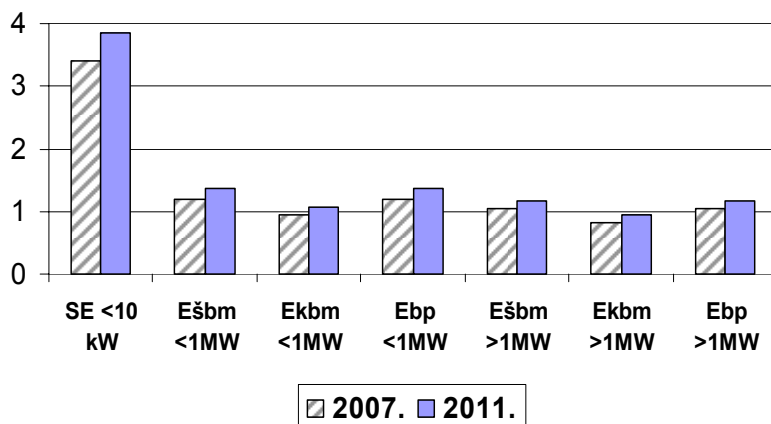
Tip elektrane	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Sunčane elektrane (SE) instal. snage do uključivo 10 kW	3,40	3,5972	3,7015	3,7718	3,8397
Elektrane na biomasu (Ešbm) iz šumarstva i poljoprivrede < 1MW (granjevina, slama, koštice)	1,20	1,2696	1,3064	1,3312	1,3552
Elektrane na krutu biomasu (Ešbm) iz drveno-prerađivačke industrije <1MW (kora, piljevina, sječka ...)	0,95	1,0051	1,0342	1,0538	1,0728
Elektrane na bioplin <1MW (Ebp) iz poljoprivrednih nasada (kukuruz silaža...) te org. ostataka i otpada iz poljoprivrede i preh. industrije (kukur.silaža, staj. gnoj, klačnički otpad, otpad iz proizvodnje biogoriva)	1,20	1,2696	1,3064	1,3312	1,3552
Elektrane na biomasu iz šumarstva i poljoprivrede >1MW (granjevina, slama, koštice...)	1,04	1,1003	1,1322	1,1537	1,1745
Elektrane na krutu biomasu iz drveno-prerađivačke industrije >1MW (kora, piljevina, sječka...)	0,83	0,8781	0,9036	0,9208	0,9374
Elektrane na bioplin iz poljoprivrednih nasada (kukuruzna silaža ...) te org. ostataka i otpada iz poljopriv- rede i preh. industrije (kukuruzna silaža, staj- ski gnoj, klačnički otpad, otpad, iz proizvodnje biogoriva...)	1,04	1,1003	1,1322	1,1537	1,1745

Tablica 2

Tarifne stavke za isporučenu el. energiju iz krute biomase u RH (kn/kWh)

Tip elektrane	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Elektrane na krutu biomasu Instal. snage do uključivo 2 MW	-	-	-	-	-	1,20
Elektrane na krutu biomasu Instal. snage veće od 2 MW do uključivo 5 MW	-	-	-	-	-	1,15
Elektrane na krutu biomasu Instal. snage veće od 5 MW do uključivo 10 MW	-	-	-	-	-	1,05
Elektrane na krutu biomasu Instal. snage veće od 10 MW	-	-	-	-	-	0,90

Izvor: [173]



Grafikon 6
Tarifne stavke (2011.g.) za isporučenu električnu energiju iz OIE u RH (kn/kWh)
Izvor: [173]

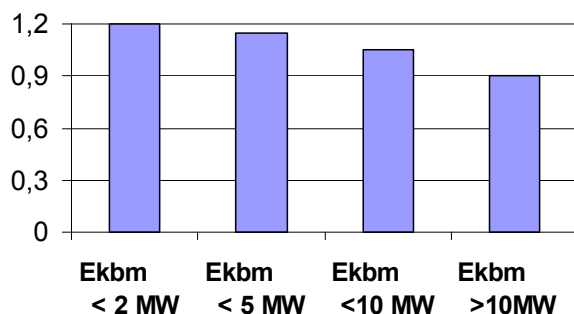
Legenda

SE = sunčane elektrane

Ešbm = elektrane na šumsku biomasu

Ekbm = elektrane na krutu biomasu

Ebp = elektrane na bioplin



Grafikon 7
Tarifne stavke (2012.g.) za isporučenu električnu energiju iz OIE u RH (kn/kWh)
Izvor: [173]

2.3. Korištenje biomase

RH ima značajne potencijale za pridobivanje energije iz biomase. „Prema aktualnom Programu uporabe biomase do 2020. g. predviđen je razvoj korištenja energije biomase/rezidua na barem 15% ukupne uporabe primarne energije. Danas se samo mali udio potrebe za energijom (4,3%) zadovoljava šumskom biomasom, prvenstveno zbog nepostojanja domaćeg tržišta energije iz biomase i nerazvijene ekološke svijesti o važnosti obnovljivih izvora energije. Trenutno se za grijanje u Hrvatskoj koristi 1 mil. m³ drva iz nacionalnih šuma; oko 0,15 mil. m³ se koristi iz privatnih šuma. S oko 0,4 mil. m³ rezidua industrijskog drveta, ukupna količina od 1,55 mil. m³ drva se koristi za grijanje. Zajedno s ostacima koji ostaju neiskorišteni u šumi (ostaci debla i granja koji iznose 30-50%, ovisno o starosti šume, dok ostaci iza piljenja/obrade iznose 20%), može se govoriti o godišnjoj količini od 2,1 mil. m³ drvne biomase koja može poslužiti u proizvodnji termalne i/ili električne energije. Očekuje se da će izgradnja elektrana na biomasu, u vlasništvu i za uporabu lokalnih samoupravnih jedinica, pomoći u razvoju tržišta biomase i mogućnosti demonstriranja svih prednosti uporabe bioenergije.“ [149]

Gotovo 50% površina u Hrvatskoj je pod šumama - što znači da mnoga područja imaju potencijal uporabe biomase. „U područjima dobro razvijene mreže opskrbe gorivom i s potencijalom njenog razvoja tijekom 2006. g. potreba za drvnom biomasom će se smanjivati. Prema podacima dobivenim od „Hrvatskih šuma“, godišnja raspoloživost biomase (samo od šumskog drveta) iznosi 1,2 m³ po stanovniku, što predstavlja značajan potencijal. Jedinice lokalne samouprave s više od 10.000 stanovnika gdje raspoloživi obujam biomase za 50% stanovnika iznosi ili premašuje 0,6m³ po stanovniku imaju velike potencijale za uporabu biomase.“ [149]

U tablici 3 daju se podaci o zbirnoj strukturi proizvodnje drvnih sortime-nata šumarija koje se nalaze na području Osječko-baranjske županije. Za energetske upotrebe može se koristiti prostorno drvo te dio ukupne količine otpada. Prema obavijesti „Hrvatskih šuma“ d.o.o. - prostorno drvo se gotovo u potpunosti realizira kroz ugovorne obveze koje Hrvatske šume na godišnjoj razini ispunjavaju prema poslovnim partnerima iz drvne industrije (za industrijsku upotrebu) i stanovništvu (ogrjev). Eventualno povećanje količina raspoložive drvne mase za energetske upotrebe u srednjoročnom razdoblju može se ostvariti putem korištenja dijela otpada (do 30%) te podizanjem energetskih nasada brzorastućih šumskih vrsta. [167]

Tablica 3

Prosječna godišnja proizvodnja drvne mase u državnim šumama na području OBŽ (m³)

OBŽ	Bruto masa	Neto masa	Tehnička oblovina	Prostorno drvo		Otpad
				Indust. prerada	Ogrijev	
UŠP Vinkovci	5.600	4.600	3.400	600	600	1.000
UŠP Osijek	240.000	200.000	110.000	40.000	50.000	37.000
UŠP Našice	95.000	81.000	41.000	20.000	20.000	17.000
Ukupno	340.600	285.600	154.400	60.600	70.600	55.000

Izvor: [167]

Ovdje treba, na kraju, primjetiti da se u nizu strateških i razvojnih dokumenata RH ne bilanciraju ostatci iz ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje (osim, okvirno, u „Zelenoj knjizi“ [149] i studiji BIOEN [21]).⁸ A suvremene (bio) tehnologije mogu ponuditi niz održivih i razvojnih alternativa u gospodarenju s poljoprivrednim ostacima s proizvodnjom mnogih važnih proizvoda kao što su: građevni materijali, sirovine za industriju i goriva.⁹

⁸ U seriji studija po županijama RH [45] [46] [47] [48] [49] – autori samo načelno napominju veliki potencijal ostataka iz poljoprivrede, ali bilanciraju samo ostatke iz stočarske proizvodnje (vrlo mali dio iskoristivih ostataka iz poljoprivrede), a ne bilanciraju se ostatci iz ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje.

⁹ Svakako da se dio te agrarne biomase mora vratiti u poljoprivredno tlo.

2.4. Potencijali obnovljivih izvora energije

O potencijalima obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj se afirmativno piše i govori više desetljeća, međutim malo je radova i razvojnih državnih dokumenata koji objektivno konkretiziraju rečene potencijale. Jedna od projekcija potencijala obnovljivih izvora energije u RH do 2020. g. izložena je u Zelenoj knjizi [149]; u tab. 4 daje se izvod iz procjene potencijala OIE u 2010. godini - koji ukupno iznose 1,042 mil. toe.

Tablica 4 *Projekcija potencijala OIE u RH (za 2010.g.)*

Rb	Vrsta OIE	Potencijal (PJ)
1.	Biomasa	18,14
2.	Biogoriva	2,50
3.	E_vjetra	1,02
4.	E_vodotoka – male HE	0,40
5.	E_vodotoka – velike HE	21,06
6.	Geotermalna energija	0,15
7.	Sunčeva energija	0,51
8.	Ukupno	43,78

Izvor: [149]

Ukupni procijenjeni potencijal drvene biomase i biomase dobivene iz poljoprivrede u Republici Hrvatskoj prikazan je u tab. 5;

Tablica 5

*Procijenjeni potencijal biomase šumarstva, industrije i poljoprivrede u RH*¹⁰

Rb	Vrsta biomase	Volumen	Gustoća	Masa	Hd	Energija
		1000 m ³ / god	kg/m ³	1000 t/god	kWh/kg	PJ
1.	Prostorno drvo	1.890	730	1.379	4,90	24,33
2.	Šumski ostatak	701	700	491	4,90	8,65
3.	Kora	207	550	1.140	4,90	2,01
4.	Drvno-ind_ostatak	1.389	730	1.014	4,90	17,89
5.	Drvo uz instalacije HEP, Vodopriv.; ceste	400	680	272	4,90	4,80
6.	Agro ostatak	2.888	450	1.299	4,90	22,93
7.	Ukupno	7.475		5.595		80,62

Izvor: [149]

¹⁰ U tab. 4 nije prikazana biomasa koja bi se mogla proizvoditi u energetske šumama, biomasa uzgajana zbog uporabe drveta u energetske svrhe. Radi se o uzgoju brzo rastućeg drveća; EU Smjernice određuju da se u te svrhe smije saditi isključivo autohtono drvo (u nas vrba, topola, joha i bagrem). Moguće je svake 3 do 4 godine posjeći 6 do 8 tisuća m³ drvene mase po ha. Energetske šume bi se uzgajale na retardiranim šumskim površinama. Procjenjuje se da u RH ima od 600 do 800.000 ha takvog zemljišta pa bi godišnja proizvodnja biomase mogla iznositi od 1,0 do 1.2 mil. m³. [149]

Kada je u pitanju biomasa - treba ukazati na obujam i strukturu registrirane proizvodnje čvrste biomase u RH (tab. 5). Tijekom 2010. g. u Hrvatskoj se proizvode peleti u devet pogona s kapacitetom od 205.000 t/g. što je iskorištenje tek jedne četvrtine; preko 95% proizvodnje se plasira na strana tržišta. Proizvodnja briketa je procijenjena na oko 60.000 t/g. što ovisi prema dostupnoj sirovini – otpadu iz drveno-prerađivačke industrije. Briketi se, također, u velikom dijelu plasiraju na strana tržišta. Drveni ugljen se industrijski proizvodi samo u Belišću što je više od polovice godišnje proizvodnje, a ostalo u više desetaka srednjih i malih proizvođača drvenog ugljena. [149]

Tablica 6
Proizvodnja šumske biomase u Hrvatskoj 2010. g.

Rb	Vrsta biogoriva	Količina (t)	Hd (MJ)	PJ
1	Peleti	62.372	16.900	1,1
2	Briketi	10.227	16.900	0,2
3	Drveni ugljen	4.319	27.600	0,1
4	Šumska sječka	76.410	12.200	0,9
5	Ogrijevno drvo	1.232.700	18.500	22,8
Ukupno				25,1

U izvoru: og.drvo = 1,761.000 m³ ali je preračunato u tone (1 m³ = 700 kg)

Izvor: [149] i izračun autora

Međutim, u energetske studijama u RH ne postoje podaci o korištenju biomase u privatnim kućanstvima; do ovih se podataka može doći putem odgovarajućih studija. no - za njihovu izradu (i financiranje) ne postoji interes tijela državne uprave, ni lokalne samouprave niti velikih energetskih sustava.

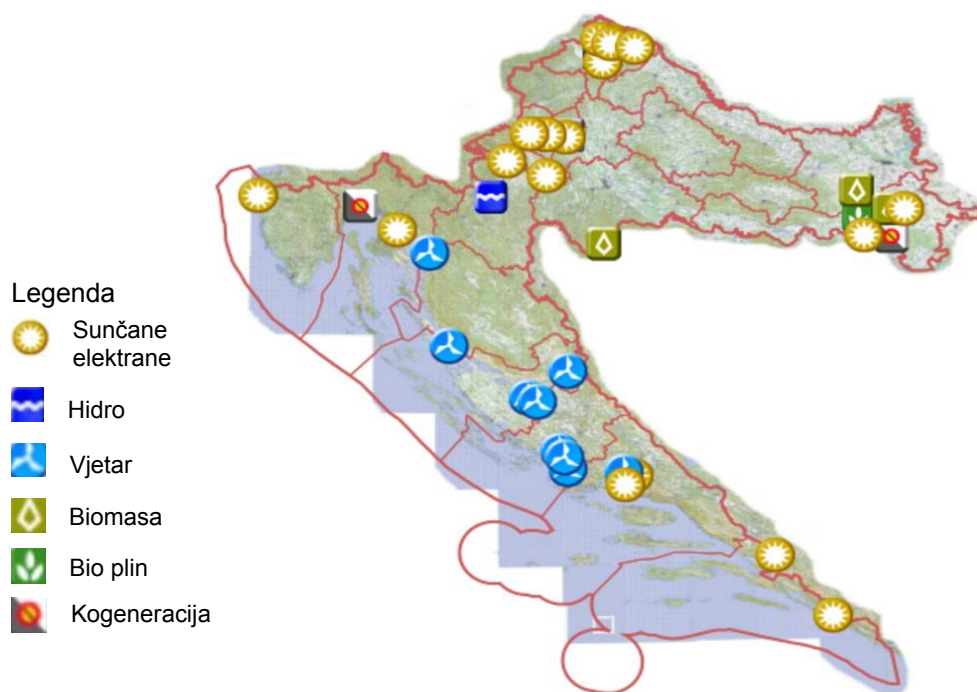
2.5. Instalirani kapaciteti u RH za korištenje OIE

Danas, krajem 2013. g. na području RH u funkciji su 43 elektrane na obnovljive izvore energije ukupne električne snage 176 MW. (tab. 7, sl. 2 i gr. 8 - 9)

Tablica 7
Izgrađene elektrane na obnovljive izvore energije u RH (XI.2013.)

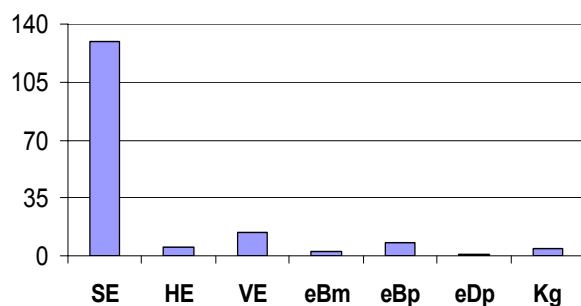
Rb	Vrsta elektrane	Broj elektrana	Električna snaga [MW]
1.	Sunčane (fotonapon)	129	5,74
2.	Hidro	5	3,13
3.	Vjetar	14	265,75
4.	Biomasa	3	6,74
5.	Bioplin	8	7,14
6.	Deponijski plin	1	2,50
7.	Kogeneracija	4	11,49
8.	Ukupno	164	302,49

Izvor: [154]



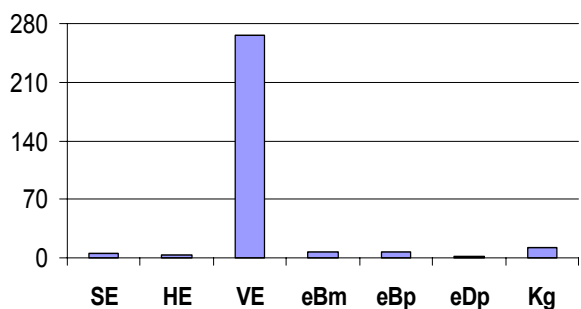
Slika 2 – Izgrađene elektrane na obnovljive izvore energije u RH

Izvor: [154]



Grafikon 8
Broj elektrana na OIE izgrađen na području Republike Hrvatske (XI. – 2013.)

Izvor: [154]



Grafikon 9
Električna snaga elektrana na OIE izgrađen na području RH (XI. – 2013.)

[MW]

Izvor: [154]

Legenda

SE = sunčane elektrane; HE = hidroelektrane
 VE = vjetroelektrane; eBm = elektrane na biomasu
 eBp = elektrane na bioplin
 Kg = kogeneracija

2.6. Planirani kapaciteti u RH za korištenje OIE

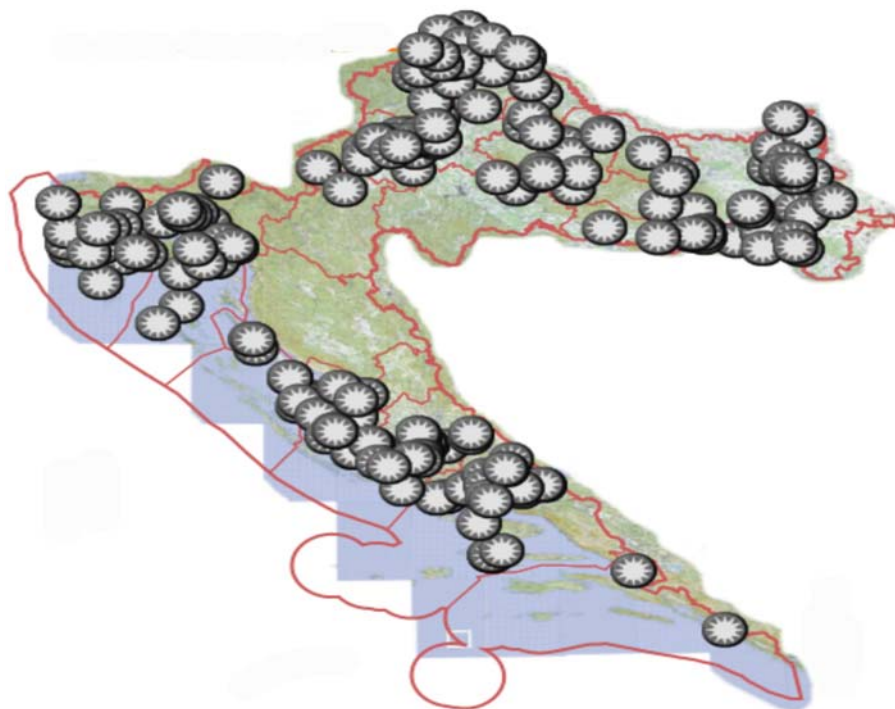
U Republici Hrvatskoj je u planu do 2020. g. (registrirani interes) izgradnja 716 energetskih objekata ukupne električne snage 5.112 MW i toplinske snage 88 MW.¹¹ (tab. 8). Lokacije planiranih objekata prikazuju slike 3 – 10;

Tablica 8

Planirana izgradnja elektrana na obnovljive izvore energije u RH

Rb	Vrsta elektrane	Broj elektrana	Električna snaga [MW]
1	Sunčeva	398	90,03
2	Hidro	61	127,45
3	Vjetar	103	4.543,16
4	Biomasa	91	228,50
5	Bioplin	54	80,91
6	Kogeneracija	6	36,15
7	Geotermalna	1	4,71
8	Deponijski plin	2	1,65
9	Ukupno	716	5.112,56

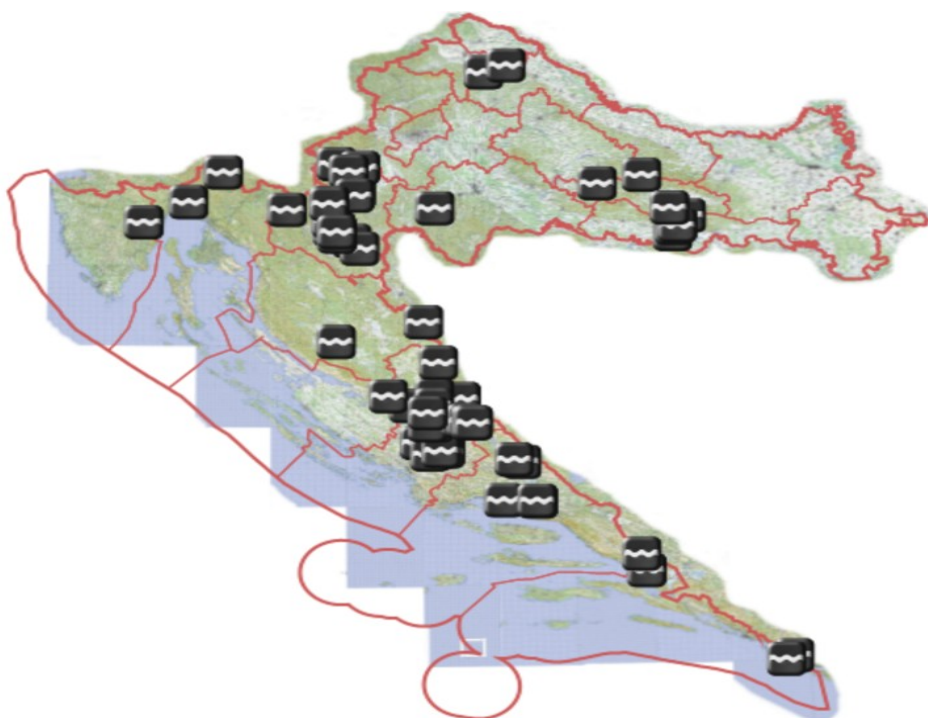
Izvor: [154]



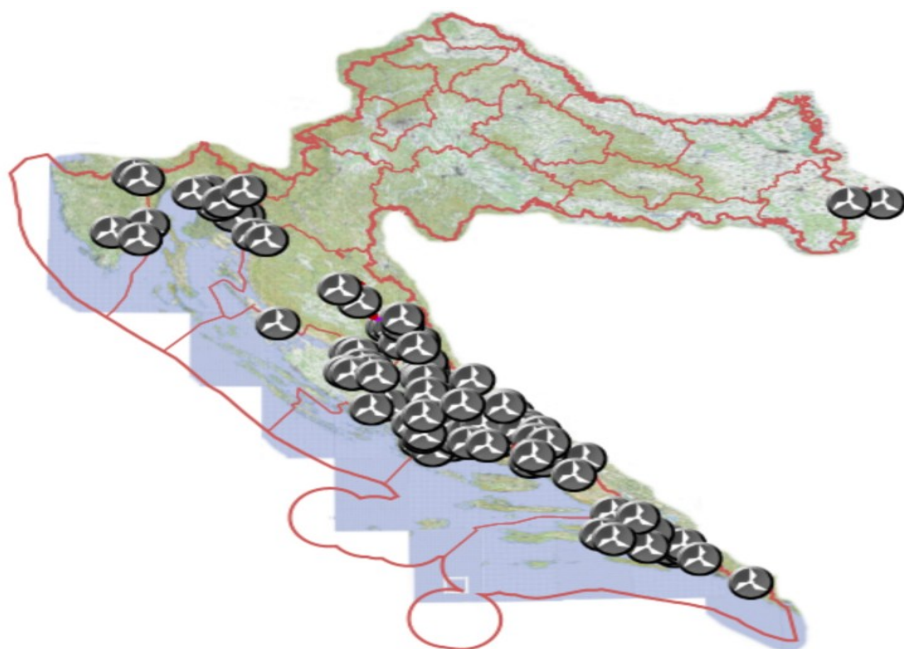
Slika 3 - Planirana izgradnja sunčanih (fotonaponskih) elektrana u RH do 2020. g.

Izvor: [154]

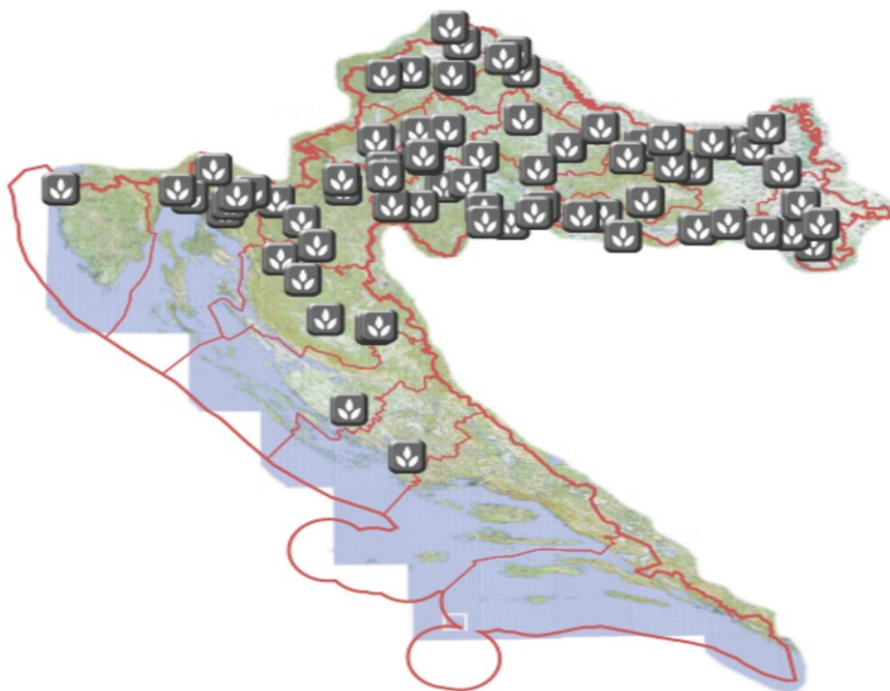
¹¹ Prema podacima do 1.9.2013. g.



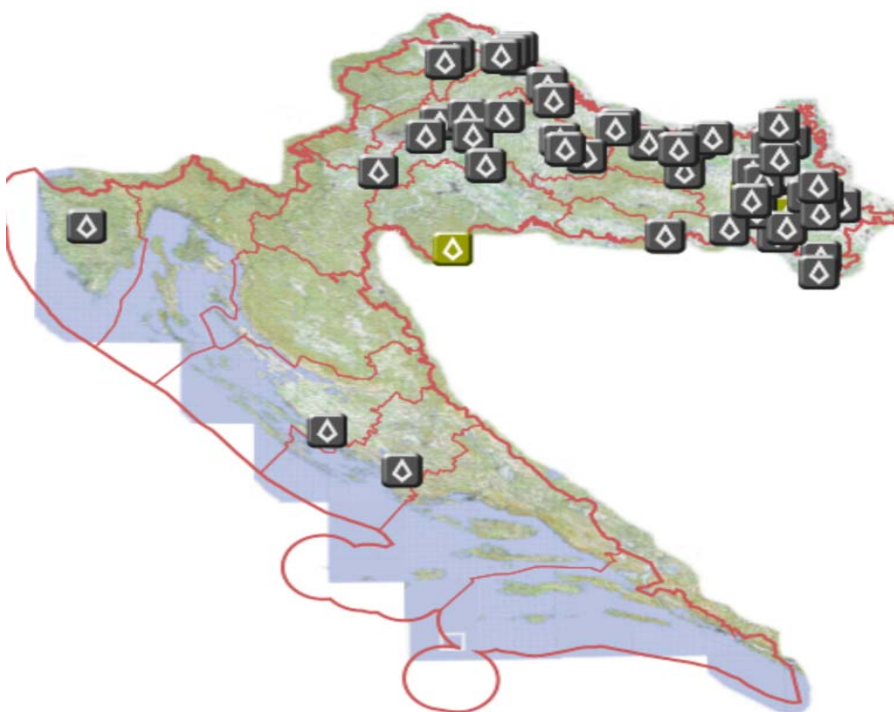
Slika 4 - *Planirana izgradnja malih hidro elektrana u RH do 2020. g.*
Izvor: [154]



Slika 5 – *Planirana izgradnja vjetroelektrana u RH do 2020. g.*
Izvor: [154]



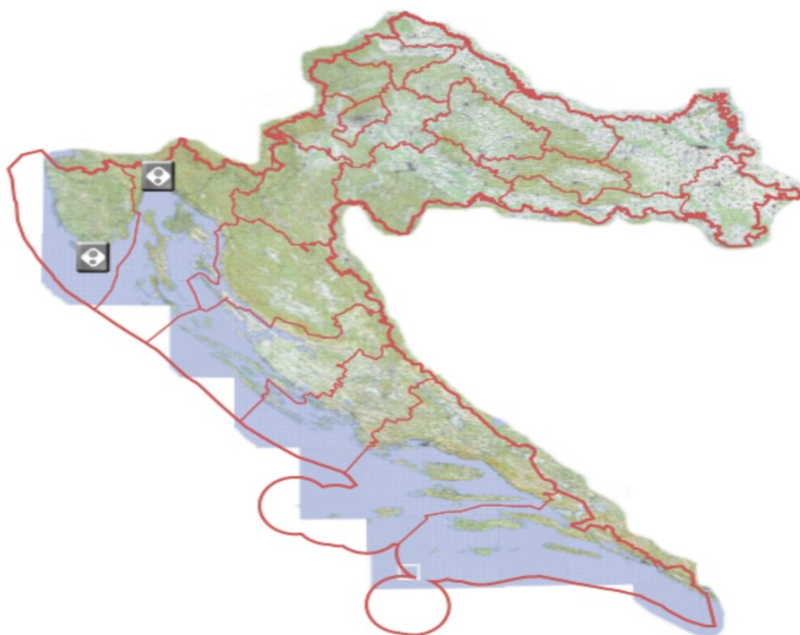
Slika 6 – Planirana izgradnja elektrana na biomasu u RH do 2020. g.
Izvor: [154]



Slika 7 – Planirana izgradnja elektrana na bioplin u RH do 2020. g.
Izvor: [154]



Slika 8 - *Planirana izgradnja geotermalnih elektrana u RH do 2020. g.*
Izvor: [154]



Slika 9 - *Planirana izgradnja elektrana na deponijski plin u RH do 2020. g.*
Izvor: [154]



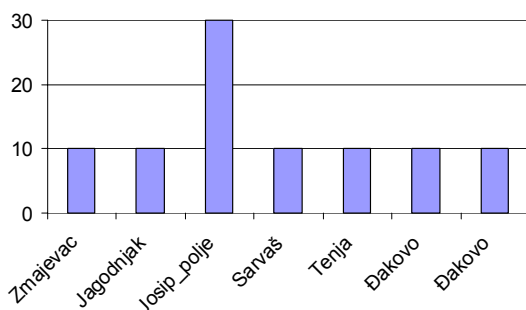
Slika 10 - *Planirana izgradnja kogeneracijskih elektrana u RH do 2020. g.*
Izvor: [154]

3. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA PODRUČJU REGIJE SLAVONIJE I BARANJE

Među prvim autorima u regiji Slavonije i Baranje koji je pisao o važnosti OIE i izračunavao njihov potencijal je mr. sc. *Ivan Baličević* (HEP Osijek). [3] - [8] Kompleksnom energetske realnom pristupu OIE u svojim radovima pridonio je *Marijan Kalea*, dipl. inž (HEP Osijek). [124] - [138] Metodološkom pristupu procjene efikasnog korištenja šumske biomase te sistemskom pristupu OIE s tehn-ekonomskim parametrima pridonosili su i naši radovi: [43] [44] [62] [63] [78] [90] [94] [111] [112] [117] [120]

3.1. Instalirani kapaciteti za korištenje OIE

Na području OBŽ je do sredine 2013. g. u funkciji 7 sunčanih (fotonaponskih) elektrana ukupne snage 90 kW (gr. 10) i 1 bioplin- ska elektrana snage 2 x 1 MW (na farmi Mala Branjevina, kod Čepina).



Grafikon 10
Električna snaga sunčanih (fotonaponskih) elektrana izgrađen na području OBŽ (kW)
Izvor: [154]

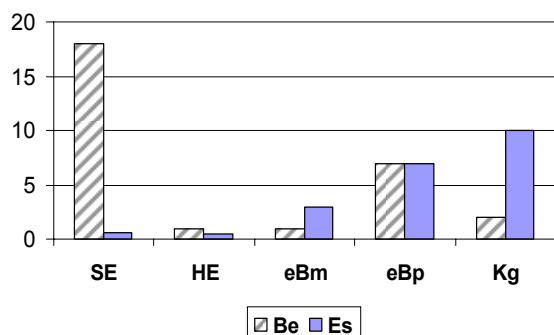
Do sredine 2013. g. na području regije Slavonije i Baranje u funkciji je 29 elektrana na OIE ukupne snage 20,56 MW. (tab. 9 i gr. 11)

Tablica 9

Izgrađene elektrane na OIE na području Slavonije i Baranje

Rb	Vrsta elektrane	Broj elektrana	Električna snaga [MW]
1	Sunčane (Su)	18	0,31
2	Hidro (Hi)	1	0,25
3	Biomasa (Bm)	1	3,00
4	Bioplin (Bp)	7	7,00
5	Kogeneracija (Kg)	2	10,00
6	Ukupno	29	20,56

Izvor: [154]



Grafikon 11
Električna snaga (ES) i broj elektrana (BE) na OIE izgrađen na području Slavonije i Baranje
 [MW]
 Izvor: [154]

Legenda

SE = sunčane elektrane; HE = hidroelektrane
 eBm = elektrane na biomasi; eBp = elektrane na bioplin
 Kg = kogeneracija

3.2. Planirani kapaciteti za korištenje OIE

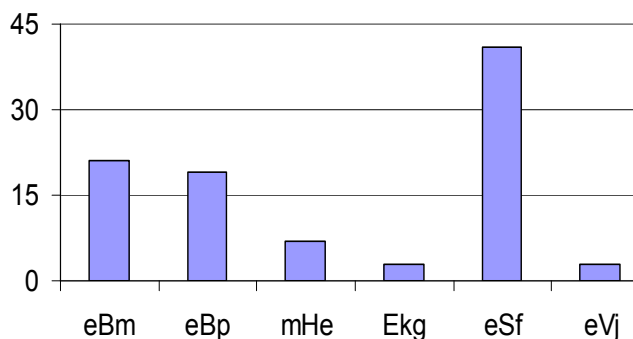
Prema registriranom interesu na području regije Slavonije i Baranje do 2020. g. u planu je izgradnja 137 energetskih objekata na OIE ukupne električne snage 117 MW i dodatno 88 MW toplinske snage. (tab. 10; gr. 12 – 19 i sl. 11)

Tablica 10

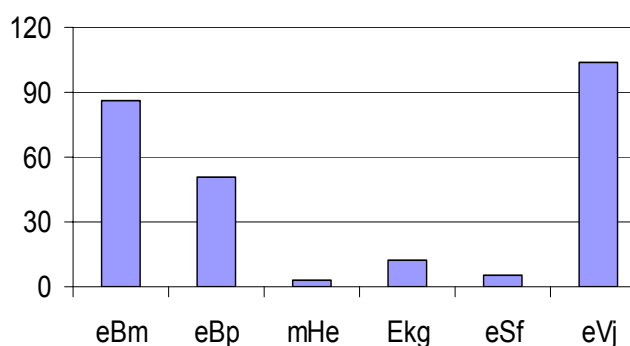
Planirana izgradnja elektrana na OIE na području Slavonije i Baranje do 2020. g.

Rb	Vrsta elektrane	Broj elektrana	Električna snaga [MW]	Toplinska snaga [MW]
1.	Sunčeva	62	1,7	-
2.	Hidro	6	0,7	-
3.	Vjetar	2	104,0	-
4.	Biomasa	29	86,1	-
5.	Bioplin	35	50,5	-
6.	Kogeneracija	3	12,0	88
7.	Total	137	255,0	88

Izvor: [154]



Grafikon 12
Broj elektrana na OIE planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g.
 Izvor: [154]



Grafikon 13
Električna snaga elektrana na OIE planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g.

[MW]

Izvor: [154]

Legenda

eVm = elektrane na biomasu

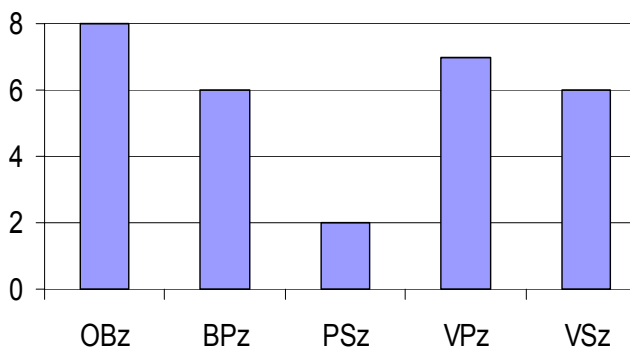
eBp = elektrane na bioplin

MHe = male hidroelektrane

Ekg = elektrane s kogeneracijom

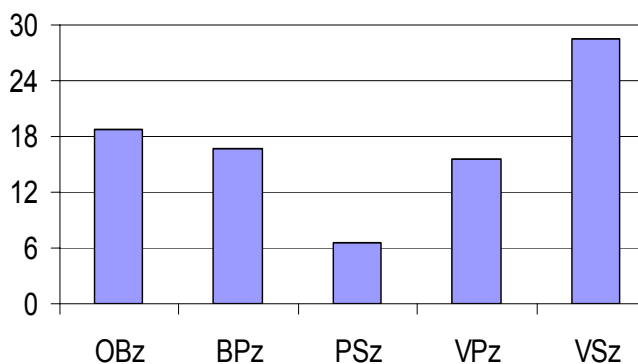
eSf = sunčeve elektrane (fotonaponske)

eVj = vjetroelektrane



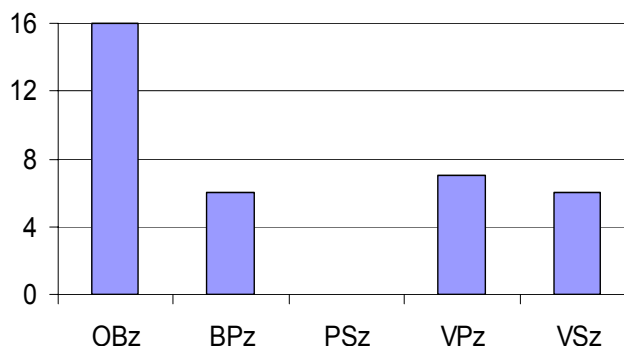
Grafikon 14
Broj elektrana na biomasu planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g – po županijama

Izvor: [154]

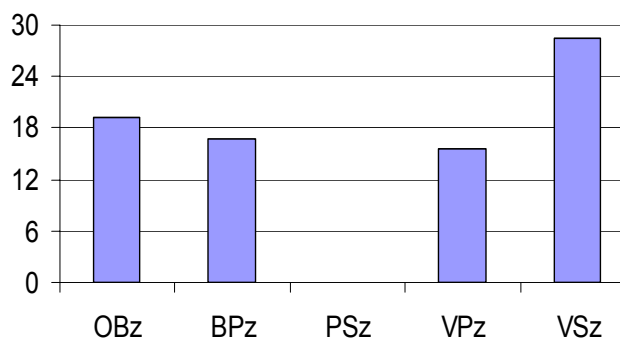


Grafikon 15
Električna snaga elektrana na biomasu planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020.g. – po županijama

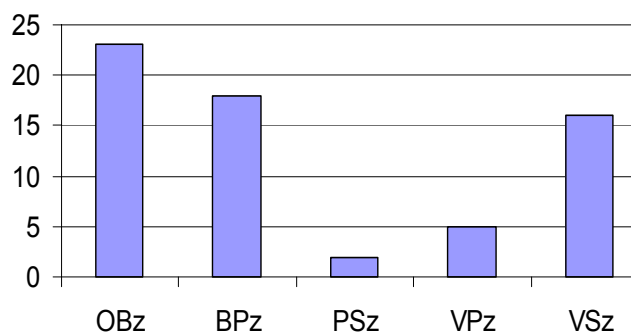
Izvor: [154]



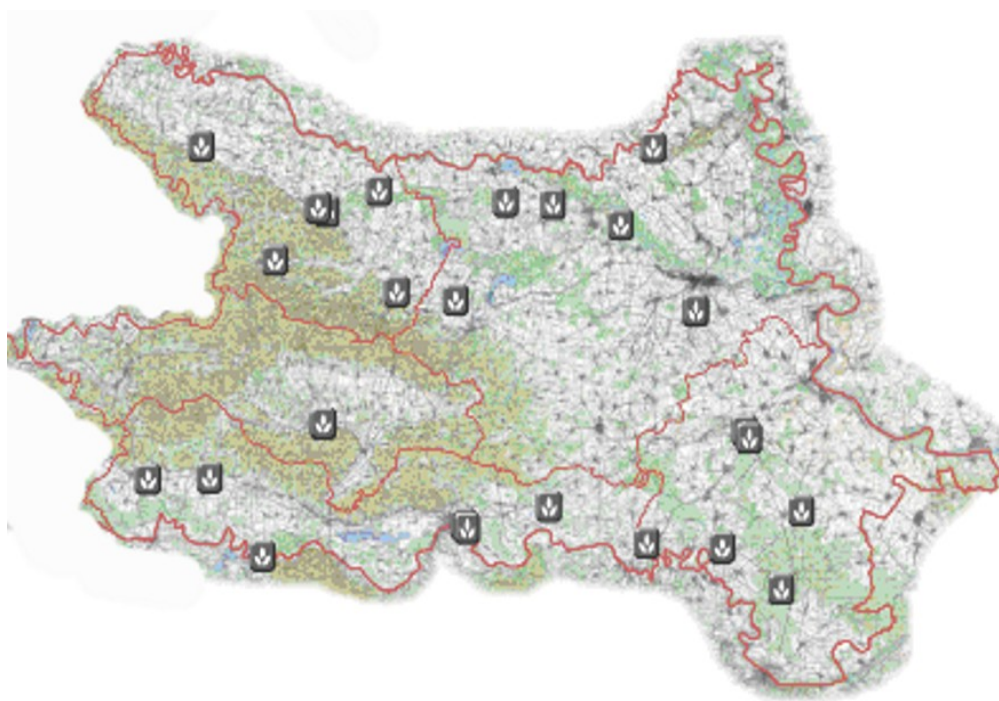
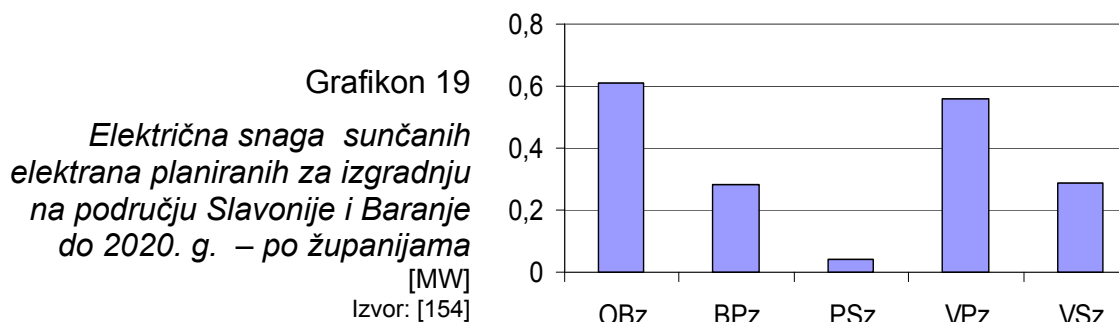
Grafikon 16
Broj elektrana na bioplin planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g.
 – po županijama
 Izvor: [154]



Grafikon 17
Električna snaga elektrana na bioplin planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g.
 – po županijama
 Izvor: [154]



Grafikon 18
Broj sunčanih (fotonaponskih) elektrana planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g.
 – po županijama
 Izvor: [154]



Slika 11 - Planirana izgradnja elektrana na biomasu na području regije Slavonije i Baranje do 2020.g.

Izvor: [154]

Kako se vidi iz prethodnih tablica nema bilance niti konkretnih podataka o energetskej valorizaciji ostataka iz ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području regije Slavonije i Baranje (pa i u RH).

PRAZNA STRANICA

4. ENERGETSKI POTENCIJAL AGRARNE ČVRSTE BIOMASE NA PODRUČJU REGIJE SLAVONIJA I BARANJA

4.1. Metodologija procjene potencijala

Zbog raznolikog sastava tvari - biomasa je najsloženiji oblik obnovljivih izvora energije – što otežava njeno bilanciranje, projektiranje postrojenja i nje-no korištenje u energetske postrojenjima u odnosu na druge oblike OIE (sun-ce, vjetar, itd.). Pojedine vrste biomase međusobno se razlikuju s obzirom na energetske vrijednost, sadržaj vlage i pepela, oblik i sastav, što je potrebno uzeti u obzir prilikom izbora tehnologije za njihovu pretvorbu u korisnu ener-giju. Stoga će procjena potencijala biomase biti izvršena prema tri navedene agro biomase iz: ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području Slavonije i Baranje, a prema temeljnom matematičkom obrascu:

a) za ratarske kulture

$$E_{pba} = (PP_a \times pp_a \times Ozok_a) \times Hd_{min-a} \quad (1)$$

Gdje je:

E_{pba} = energetske potencijal biomase kulture „a“
 PP_a = požnjevena površina pod kulturom „a“ (ha)
 pp_a = prosječni prinos biljke „a“ (t/ha)
 $Ozok_a$ = omjer zrna i ostatka biljke „a“
 Hd_{min-a} = donja ogrjevna vrijednost kulture „a“ (MJ/t)

b) za ostatke rezidbe voća

$$E_{pbo} = (PP_o \times por_o) \times Hd_{min-o} \quad (2)$$

Gdje je:

E_{pbo} = energetske potencijal biomase voćke „a“
 PP_o = površina nasada voćke „a“ (ha)
 por_o = prinos ostatka rezidbe voćke „a“ (t/ha)
 Hd_{min-o} = donja ogrjevna vrijednost ostatka rezidbe voćke „a“ (MJ/t)

c) za ostatke rezidbe vinograda

$$E_{pbi} = (PP_i \times por_i) \times Hd_{min-i} \quad (3)$$

Gdje je:

E_{pbi} = energetske potencijal biomase iz vinogradarske proizvodnje
 PP_i = površina nasada vinograda (ha)
 por_i = prinos ostatka rezidbe loze (t/ha)
 Hd_{min-i} = donja ogrjevna vrijednost ostatka rezidbe loze (MJ/t)

Za ratarske kulture E_{pb} se računa za svaku vrstu ratarske kulture (pšenicu, kukuruz, suncokret, itd.). Za voćarsku proizvodnju E_{pb} se, također, računa za svaku vrstu voća posebno (kruške, jabuke, šljive, itd.). E_{pb} iz ostataka rezidbe vinogradarske proizvodnje računa se za ukupnu vinogradarsku proizvodnju (bez obzira na sortu grožđa).

4.2. Korištene poljoprivredne površine

U tablicama 11 – 14 daje se pregled korištenih poljoprivrednih površina, žetvenih površina te priroda po ha oraničnih usjeva u RH.

Tablica 11

Površina poljoprivrednog zemljišta u RH prema načinu korištenja (ha)

Korišteno	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Ukupno	1.230.183	1.201.756	1.289.091	1.299.582	1.334.825	1.326.083	1.330.973
Oranice vrt.	873.028	84.673	855.416	863.023	897.416	892.221	903.508
Žitarice	570.117	55.859	56.247	563.132	583.438	575.938	611.212
Ugari	16.580	16.895	12.715	13.074	11.637	11.200	11.152
Voćnjaci	31.807	32.720	35.933	36.659	34.854	32.560	30.846
Vinogradi	30.766	32.454	33.741	3.438	33.833	32.485	29.237

Izvor: [25] [26] [27]

Tablica 12

Žetvena površina oraničnih usjeva u RH (ha)

Usjev	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Pšenica	175.551	175.045	156.536	180.376	168.507	149.797	186.949
Kukuruz	296.195	288.549	314.062	296.910	296.768	305.130	299.161
Ječam	59.159	59.000	65.536	59.584	52.524	48.318	56.905
Raž	2.008	1.731	1.367	998	1.035	871	846
Zob	24.914	27.967	19.873	20.901	19.280	25.344	28.514
Ost. žitarice	...	...	...	...	...	10.711	13.771
Soja	62.810	46.506	35.789	44.292	56.456	58.896	54.109
Suncokret	35.308	20.615	38.631	27.366	26.412	30.041	33.534
Ulj. repica	8.413	13.069	22.372	28.723	16.339	17.563	9.893
Ost. uljar.	...	...	...	...	...	3.492	2.263
Duhan	4.940	6.005	5.897	6.062	4.119	5.905	5.958

Izvor: [25] [26] [27]

Tablica 13

Proizvodnja oraničnih usjeva u RH (t)

Usjev	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Pšenica	804.601	812.347	858.333	936.076	681.017	782.499	999.681
Kukuruz	1.934.517	1.424.599	2.504.940	2.182.521	2.067.815	1.733.664	1.297.590
Ječam	215.262	225.265	279.106	243.609	172.359	193.961	235.778
Raž	5.487	4.364	4.079	2.860	2.507	2.949	2.426
Zob	66.630	56.150	65.328	62.297	48.190	77.223	94.542
Ost. žitarice	...	...	...	...	...	37.201	56.528
Soja	174.214	90.637	107.558	115.159	153.580	147.271	96.718
Suncokret	81.614	54.303	119.872	82.098	61.789	84.960	90.019
Ulj. repica	19.996	39.330	62.942	80.424	33.047	49.483	26.406
Ost. uljar.	...	...	...	...	...	2.256	1.509
Duhan	10.851	12.639	12.866	13.348	8.491	10.643	11.787

Izvor: [25] [26] [27]

Tablica 14

Prirod po ha oraničnih usjeva u RH (t)

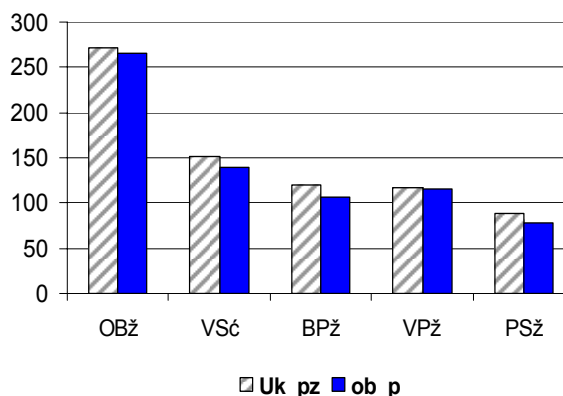
Rb	Usjev	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
1.	Pšenica	4,6	4,6	5,5	5,2	4,0	5,2	5,3
2.	Kukuruz	6,5	4,9	8,0	7,4	7,0	5,7	4,3
3.	Ječam	3,6	3,8	4,3	4,1	3,3	4,0	4,1
4.	Raž	2,7	2,5	3,0	2,9	2,4	3,4	2,9
5.	Zob	2,7	2,0	3,3	3,0	2,5	3,0	3,3
6.	Soja	2,8	1,9	3,0	2,6	2,7	2,5	1,8
7.	Suncokret	2,3	2,6	3,1	3,0	2,3	2,8	2,7
8.	Ulj. repica	2,4	3,0	2,8	2,8	2,0	2,8	2,7
9.	Duhan	2,2	2,1	2,2	2,2	2,1	1,8	2,0

Izvor: [25] [26] [27]

Ukupno je na području regije SiB 748.678 ha poljoprivrednog zemljišta, a od toga obradive površine iznose 704.982 ha. Kako se vidi iz gr. 20 i tab. 15 – najviše oraničnih površina ima OBŽ, a najmanje PSŽ.

Grafikon 20
 Ukupno poljoprivredno zemljište (Uk_pz) i obradive površine (ob_p) na području Slavonije i Baranje - po županijama (ha)

Izvor: [25] [26] [27]



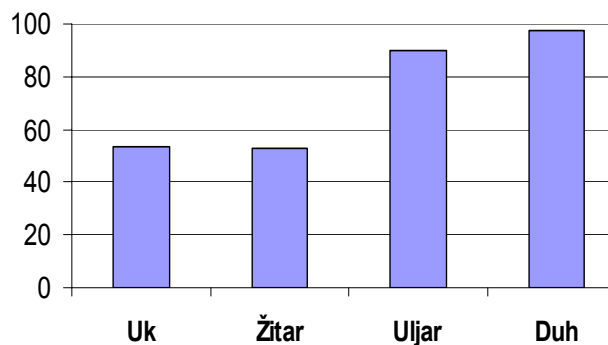
Tablica 15
Obradive površine u SiB regiji (ha)
 - prosjek 2003.-2006. g. -

Rb	Županija	Ukupno	Žitarice	Uljarice	Duhan
1.	VPŽ	86.520	52.910	13.701	3.713
2.	PSŽ	37.002	26.334	3.803	1.121
3.	BPŽ	60.160	42.020	7.080	81
4.	OBŽ	221.952	131.915	37.031	268
5.	VUŽ	144.475	79.101	29.173	78
	SiB	550.108	332.280	90.788	5.261

Izvor: [25] [26] [27]

Grafikon 19 prikazuje udio regije SiB u obradivim površinama RH, a slika 12 udio oranica ukupnim poljoprivrednim površinama u RH

Slika 12
*Udio oranica u ukupnim
 poljoprivrednim površinama u
 RH*
 Izvor: [22]



Grafikon 21
 Udio regije Slavonije i Baranje
 u obradivim površinama RH
 (%)
 Izvor: [22]

Legenda
 Uk = ukupno
 Žitar = žitarice
 Uljar = uljarice
 Duh = duhan

4.3. Biomasa iz ostataka ratarske proizvodnje

U okviru ovog istraživanja izvršena je energetska valorizacija potencijala čvrste biomase iz ostataka ratarske proizvodnje uključujući: (a) slamu od: pšenice, ječma, raži, zobi i soje, (b) stabljiku i okomke od kukuruza i suncokreta te (c) stabljike uljane repice i duhana. (tab. 4) Uzeti su u obzir: (a) donja ogrjevna vrijednost pojedine vrste biomase, (b) požnjevena površina i (c) prinos po pojedinim kulturama - na bazi prosjeka od posljednjih pet godina - te standardni omjer ploda (zrna) i ratarskog ostatka (stabiljke i oklasa). U prvoj etapi valorizacije utvrđeni su potencijali biomase. (tab. 16 i gr. 22)

Tablica 16

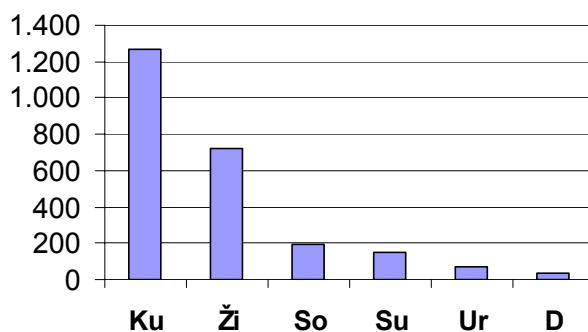
Biomasa iz ostataka ratarske proizvodnje na području SiB regije

Rb	Kultura	Požnjevena	Prosječni	Ukupni	Omjer	Biomasa
		površina 1000 ha	prinos t/ha	prinos 1000 t	zrno : oklasak	1000 t
1.	Pšenica	111,2	5,1	563,0	1:1	563,0
2.	Ječam	30,4	4,2	127,0	1:1	127,0
3.	Raž	0,45	2,7	1,2	1:1,2	1,4
4.	Zob	13,1	2,5	33,4	1:1	33,4
5.	Kukuruz (st)	159,5	6,6	1.060,0	1:1	1.060,0
6.	Kukuruz (kl)	-	6,6	1.060,0	1:0,2	211,9
7.	Soja	37,7	2,5	95,0	1:2	190,1
8.	Suncokret (st)	22,8	2,8	63,8	1:2	127,5
9.	Suncokret (gl)	-	2,8	63,8	1:0,3	19,1
10.	Uljana repa	13,3	2,7	35,8	1:2	71,7
11.	Duhan	4,4	2,1	9,2	1:0,35	3,2
Ukupno		392,9				2.409,3

Izvor: izračunato iz [25] [26] [27]

Grafikon 22
*Biomasa iz ostataka ratarske
proizvodnje na području regije
Slavonije i Baranje*
(10³ t)

Izvor: tab 15



Legenda

Ku = kukuruz; Ži = žitarice (pšenica, ječam, zob, raž);
So = soja; Su = suncokret; Ur = uljana repica;
Du = duhan

4.4. Biomasa iz ostataka rezidbe voćnjaka

Zbog odsustva odgovarajućih i recentnih statističkih podataka za područja županija u RH izračun biomase iz ostataka rezidbe voćnjaka izvršena je stručna procjena površina voćnjaka (gr. 23) na području regije Slavonije i Baranje (na temelju raspoloživih podataka iz popisa poljoprivrede iz 2003.). Struktura nasada u voćnjacima (po vrstama voća i broj stabala po ha) nije dostupna za županije (a popis iz 2003. nije relevantan jer je došlo do značajnih promjena) tako da je procjena izvršena (tab.18) na temelju prosječnog ostatka rezidbe voća kako je to učinjeno i u sličnim studijama u AP Vojvodini (Srbija).

Tablica 17

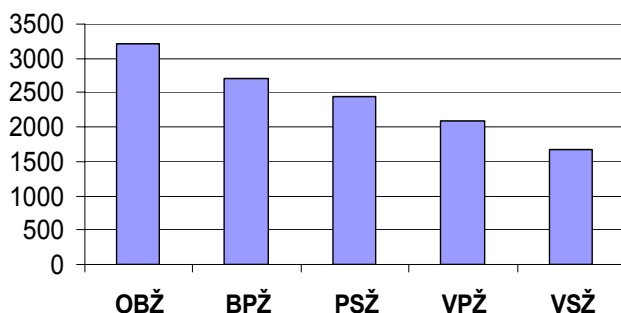
Ukupna proizvodnja voća u Hrvatskoj (t)

Rb	Voće	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
1.	Jabuke	80.201	93.355	106.865	112.931	44.765
2.	Kruške	8.849	9.950	8.715	8.929	3.455
3.	Breskve i nektarine	7.348	10.110	8.914	11.824	6.131
4.	Marelice	1.493	1.583	1.170	1.655	793
5.	Trešnje	8.009	7.148	5.283	6.241	4.854
6.	Višnje	6.665	6.977	6.781	10.739	5.965
7.	Šljive	48.614	38.369	40.901	36.919	15.047
8.	Orasi	6.828	7.226	8.651	5.797	2.140
9.	Lješnjaci	1.289	1.384	3.333	1.860	442
Ukupno		169.296	178.650	181.699	199.666	83.592

Izvor: [25] [26] [27]

Grafikon 23
Površina voćnjaka na području regije Slavonije i Baranje – po županijama (ha)

Izvor: [25] [26] [27] [119]



Tablica 18

Biomasa iz ostataka rezidbe voćaka na području regije SiB

Kultura	Površina voćnjaka	Prosječni ostatak rezidbe	Ukupno ostataka rezidbe
	1000 ha	t/ha	t
Voće	12.111	1,05	13.352

Izvor: Izračunato na temelju raspoloživih statističkih podataka

4.5. Biomasa iz ostataka rezidbe vinograda

Zbog istih problema kao i kod voćnjaka (odsustvo recentnih statističkih podataka za područja županija) izračun količina biomase iz ostataka rezidbe vinograda izvršen je na temelju stručne procjena površine vinograda (gr. 24) na području Slavonije i Baranje - na temelju raspoloživih podataka iz popisa poljoprivrede iz 2003.). Struktura nasada u vinogradima (broj trsova po ha) nije dostupna za županije tako da je procjena izvršena (tab.20) na temelju prosječnog ostatka rezidbe vinograda kako je to učinjeno i u sličnim studijama u AP Vojvodini (Srbija).

Tablica 19

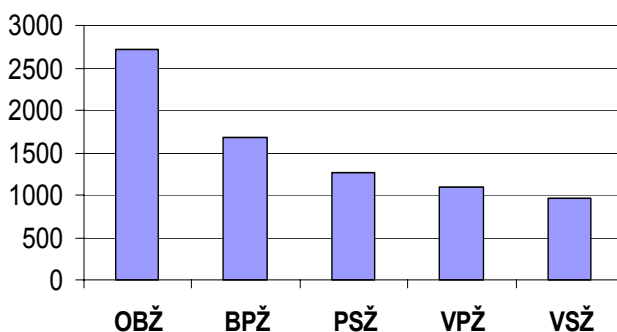
Proizvodnja grožđa u RH

Rb	Vinogradi	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
1.	Površina (10 ³ ha)	31	32	34	34	34	32,5	29,2
2.	Broj trsova (10 ⁶)	117	120	122	133	145	133	124
3.	Proizvodnja (10 ³ t)	179,4	198,0	185,3	206,4	207,7	204,4	187,6
4.	Prirod po ha (t)	5,8	6,1	5,4	6	6,1	6,3	6,4

Izvor: [25] [26] [27] [119]

Grafikon 24
*Površina vinograda na području
regije Slavonije i Baranje
– po županijama
(ha)*

Izvor: [25] [26] [27] [119]



Tablica 20

Biomasa iz ostataka rezidbe vinograda području regije SiB

Kultura	Površina vinograda	Prosječni ostatak rezidbe	Ukupno ostataka rezidbe
	000 ha	t/ha	t
Vinograd	7.725	0,95	7.339

Izvor: Izračunato na temelju raspoloživih statističkih podataka

4.6. Energetski potencijal biomase

U tablici 21 daje se pregled donjih ogrjevnih vrijednosti ($H_{d_{min}}$) za pojedine vrste čvrste biomase iz stručne literature; između više različitih tablica $H_{d_{min}}$ u stručnoj literaturi, u zemlji i inozemstvu, odlučili smo koristiti donju tablicu - koja se koristi u nizu studija i radova autora iz susjedne AP Vojvodine (Srbija).

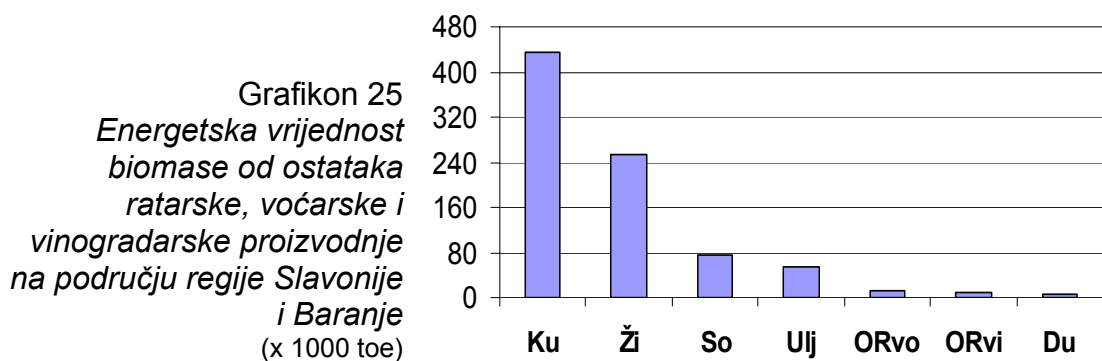
Grafikonom 25 i tablicom 22 prikazan je izračunat energetski potencijal čvrste biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području Slavonije i Baranje.

Tablica 21

Donja ogrjevna vrijednost pojedinih vrsta čvrste biomase

Rb	Biomasa	(MJ/kg)
1.	Pšenična slama	14,0
2.	Ječmena slama	14,2
3.	Zobena slama	14,5
4.	Ražena slama	14,0
5.	Kukuruzovina	13,5
6.	Oklasak kukuruza	14,7
7.	Stabljika suncokreta	14,5
8.	Ljuska suncokreta	17,6
9.	Slama od soje	15,7
10.	Slama od uljane repice	17,4
11.	Stabljika duhana	13,9
12.	Ostatak rezidbe u voćnjaku	14,2
13.	Ostatak rezidbe u vinogradu	14,0

Izvor: [16] [39]



Legenda

Ku = kukuruz; Ži = žitarice (pšenica, ječam, zob, raž); So = soja;
Ulj = suncokret i uljana repica; ORvo = opstatak rezidbe voća;
ORvi = ostatak rezidbe vinograda; Du = duhan

Tablica 22

Energetski potencijal ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području regije Slavonije i Baranje

Rb	Kultura	Hd	Uk. biomase	Energ. vrijed.	Ekv. l _ulja
		(MJ/kg)	10 ³ t	(TJ)	(t)
1.	Pšenica	14,00	563,0	7.881	196.098
2.	Ječam	14,20	127,0	1.804	44.887
3.	Raž	14,00	1,4	20	499
4.	Zob	14,50	33,4	485	12.032
5.	Kukuruz (st)	13,50	1.060,0	14.306	355.952
6.	Kukuruz (kl)	14,70	211,9	3.115	77.519
7.	Soja	15,70	190,1	2.984	74.257
8.	Suncokret (st)	14,50	127,5	1.849	46.001
9.	Suncokret (pl)	17,55	19,1	336	8.352
10.	Ulj. repica	17,40	71,7	1.247	31.024
11.	Duhan	13,85	3,2	45	1.116
12.	Os.rez.voćnjaka	14,15	12,7	180	4.477
13.	Os.rez. vinograda	14,00	7,4	103	2.556
Ukupno			2.428	34.355	854.770

Izvor: izračun autora

Prema izloženom - energetski potencijal ostataka ratarske i voćarske proizvodnje na području Slavonije i Baranje iznosi 854.770 toe što je više nego značajno za zemlju koja je energetski oslonjena na uvoz oko 40% energije u finalnoj potrošnji.¹²

Radi komparacije, u tab. 23 se daje pregled izračuna biomase poljoprivrednih kultura u RH autorskog tima s Agronomskog fakulteta u Zagrebu [143] uz njihovu napomenu: „Navedene količine biomase za pojedine značajne poljoprivredne kulture, kao i ukupna biomasa 1.239.550 (t) godišnje, predstavlja svega 30%-nu njihovu vrijednost, jer je potrebno ostalih 70 % biomase ostavljati na poljoprivrednim površinama zbog prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu. Na temelju energetske vrijednosti biomase pojedinih kultura, ukupna ekvivalentna vrijednost u nafti iznosi 428.992 t/godišnje.“

¹² Treba naglasiti da ratari nakon žetve na njivama pale značajan dio ostataka ratarskih kultura – što predstavlja ekonomski i energetski gubitak za proizvođača i zajednicu, a k tome paljenje ostataka na njivama je prema propisima u EU zabranjeno i kažnjivo. Pravilnik o dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima u svome dodatku pod: rb 3. „Organska tvar u tlu - upravljanje žetvenim ostacima“ ističe: „Žetveni ostaci ne smiju se spaljivati na poljoprivrednim površinama. Spaljivanje žetvenih ostataka dopušteno je samo u cilju sprečavanja širenja ili suzbijanja biljnih štetočina o čemu postoji službena naređena mjera.“ (23.5.2013.)

Ovdje treba ukazati na dvije važne činjenice:

- U agronomskoj struci postoje različite ocjene o potrebi vraćanja (ostavljanja) organske tvari obradivom tlu nakon žetve te različiti postoci ovog povrata; [1] [2] [18] [19] [20] [140] [142] [143]
- Metodološki je, smatramo, pogrešno unaprijed određivati namjenu biomase; postoji više dobrih mogućnosti iskorištenja biomase, a o tome se može odlučivati nakon razmatranja niza agronomskih, ekoloških, ekonomskih, i tehnoloških parametara; u osnovi radi se o sirovinama koje su kao rijetko dobro podložne utjecaju ekonomskog zakona rijetkosti koji se ravna po tržišnim kriterijima, ali kod kojeg treba ugraditi i javni interes. Stoga je o tim pitanjima potrebno stručno raspraviti.

Tablica 23

*Biomasa značajnih poljoprivrednih kultura u RH
i odgovarajuća energetska vrijednost*

Rb	Kultura	Biomasa t/god.	toe/god.
1.	Vinova loza	34.570	13.828
2.	Jabuka	33.610	13.444
3.	Kruška	12.110	4.844
4.	Breskva	10.900	4.360
5.	Maslina	59.670	23.868
6.	Šljiva	78.770	31.508
7.	Višnja	7.510	3.004
8.	Pšenica	305.950	101.983
9.	Ječam	34.360	11.453
10.	Kukuruz	624.910	208.303
11.	Uljana repica	7.820	2.607
12.	Suncokret	12.220	4.073
13.	Soja	10.460	3.487
14.	Grah	6.690	2.230
Ukupno		1.239.550	428.992

Izvor: [143]

5. MOGUĆNOSTI ISKORIŠTENJA AGRARNE ČVRSTE BIOMASE

Postoji - gledano sektorski - više dobrih mogućnosti iskorištenja agrarne čvrste biomase; npr. u:

1. Agraru (u ratarstvu kao povrat organske tvari poljoprivrednom tlu, u stočarstvu kao podloga za uzgoj životinja ili kao dodataka u proizvodnji stočne hrane),
2. Industriji (kao sirovina za industrijske proizvode),
3. Energetici (kao energent),
4. Građevinarstvu (kao građevni materijal).

U ovoj studiji razmatra se samo energetske korištenje čvrste biomase. Odluci o načinu korištenja biomase prethode studije kojima se bilancira biomasa po vrsti, količinama i prostornom rasporedu te lokalnim mogućnostima njene upotrebe. Svakako da treba postojati i nacionalna strategija korištenja ovih obnovljivih resursa – koje će uvažiti: (a) agrotehničke, (b) ekološke, (c) ekonomske, (d) tržišne te (e) socijalne elemente korištenja biomase na lokalnom i regionalnom području.

5.1. Energetske korištenje

Ovisno o primijenjenoj tehnologiji, iz poljoprivredne čvrste biomase je moguće proizvoditi toplinsku i električnu energiju kao i derivate iz kojih se dobiva korisna energija. Najčešći primjeri derivata poljoprivredne biomase su briketi, peleti, bioplina te biogoriva (etanol i biodizel).

Više je važnih značajki korištenja biomase u energetske svrhe:

- a) povećava se vlastita opskrbljenost energentima (smanjuje se uvoz fosilnih goriva);
- b) smanjuju se emisije stakleničkih plinova (u odnosu na korištenje fosilnih goriva);
- c) ostvaruje se dodatni prihod u poljoprivredi, šumarstvu i drvnoj industriji (prodajom biomase);
- d) u industriju se omogućava usvajanje novih tehnologija i otvaranje novih proizvodnih pogona;
- e) u transportu se povećava djelatnost (prijevoz sirovina);
- f) u poduzetništvu se pokreću nove tvrtke i nove strukture poslova;
- g) u znanosti i tehnologiji - pokreću se istraživački projekti, razvijaju se nove tehnologije;

e) povećava se lokalna i regionalna gospodarska aktivnost i uspostavljaju novčani tijekovi u lokalnoj zajednici (investicije-zarade-porezi) odnosno omogućava zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta).

Stoga je važno da svi dionici u pripremama proizvodnje i korištenja agrarne biomase na području OBŽ kod svojih projekata – osim svojih dobrobiti – imaju u obziru i navedene koristi drugih sektora. [101] [108] [109] [111]

Navedene energetske, ekološke te socijalno-gospodarske prednosti korištenja biomase su vrlo značajne (u odnosu na fosilna goriva i na ostale obnovljive izvore energije) tako da razvijene i organizirane države EU - svjesne ovih pozitivnih učinaka - u znatnoj mjeri pomažu projekte korištenja energije biomase.

Elektrane na slamu primjer Danske

Godine 1986. vlada Danske započela je energetski program koji je trebao osigurati 450 MW električne snage do 1996. g. Taj je program predviđao, uz izgradnju vjetroelektrana, izgradnju kogeneracijskih postrojenja na slamu, drvo, otpad, bioplin te prirodni plin. U 1990. g. započet je novi program koji je imao za cilj povećanje udjela prirodnog plina i biomase u proizvodnji energije. To se trebalo ostvariti rekonstrukcijom postojećih toplana na ugljen i mazut u kogeneracijska postrojenja na prirodni plin i biomasu. Slijedom tih odluka do početka 1993. g. pušteno je u pogon 70 postrojenja koja daju ukupno 425 MW električne snage. [20]

5.2. Tehnološke mogućnosti energetskog korištenja

Tehnologije korištenja biomase su razvijene i u praksi se primjenjuju već desetljećima; u funkciji je na desetine modela korištenja kućanskih energetskih kapaciteta za grijanje, isto kao i u poslovnim prostorima malih i velikih tvrtki. Razvijen je i proizvodi se i niz postrojenja za pripremu biomase za učinkovito korištenje; proizvodnja peleta i briketa iz ostataka ratarskih kultura. Postoje i tehnološka rješenja - koja su primijenjena u praksi - za korištenje agrarnih ostataka u velikim postrojenjima za proizvodnju topline (toplana) i električne energije (posebno ili u spojenom procesu – kogeneraciji).

Bez potrebe za posebnom raspravom treba zaključiti da tehnološke mogućnosti nisu problem za konkretnu valorizaciju potencijala biomase na području regije Slavonije i Baranje. Ovdje treba dodati da potrebno tehničko i tehnološko znanje nisu prepreka širem korištenju biomase, jer u regiji postoji relevantan broj tehničkih stručnjaka – koji su sposobni primijeniti sve moderne tehnologije za korištenje biomase.

Dakle, postoje: (a) značajni resursi agrarne biomase, (b) tehnologije, (c) stručan tehnički kadar, (d) primjeri dobre prakse u inozemstvu i u susjednim (tranzicijskim) zemljama, (e) postoji zakonska regulativa i prateća legislativa za poticaje te (f) potrebe za energijom na području regije. Temeljni problem za rješenje ove razvojne jednadžbe leži u činjenici da je po tzv. tržišnom modelu valorizacije obnovljivih izvora energije (kao prirodne pogodnosti) inicijativa prepuštena privatnim investitorima. Njih u Hrvatskoj nema mnogo, a u osnovi oni: (a) nemaju poslovni horizont za velike investicije niti su (b) financijski spo-

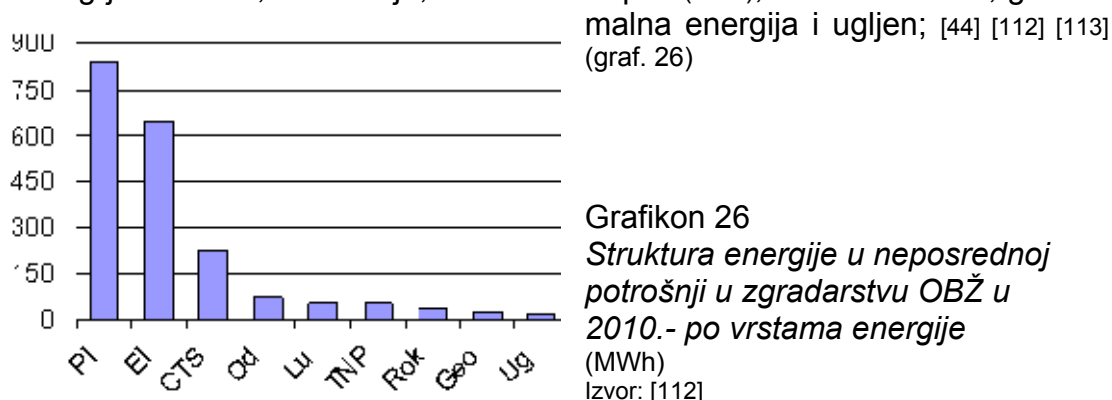
sobni za takve projekte. Lokalna samouprava i regionalna uprava isto tako nemaju širi poslovni horizont – a morali bi (po svojoj javnoj funkciji) poduzimati u interesu lokalne (regionalne) zajednice pokretanje projekata u cilju valorizacije ovih energetske potencijala na svome području.

5.3. Energetsko korištenje na području Slavonije i Baranje

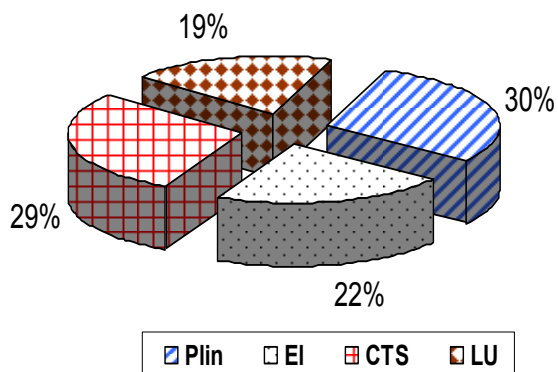
Struktura energetske potrošnje u regiji Slavonije i Baranje nije utvrđena u posljednjih 20-tak godina tako da će se na primjeru energetske potrošnje u OBŽ prikazati jedna od mogućnosti korištenja biomase s područja ove županije.

5.3.1. Potrošnja energije u zgradarstvu na području OBŽ

U potrošnji energije u zgradarstvu na području OBŽ najviše su zastupljeni prirodni plin (43%), električna energija (34%) i toplina iz CTS (12%) a slijede: ogrjevno drvo, loživo ulje, tekući naftni plin (TNP), ratarski oklasci, geotermalna energija i ugljen; [44] [112] [113]



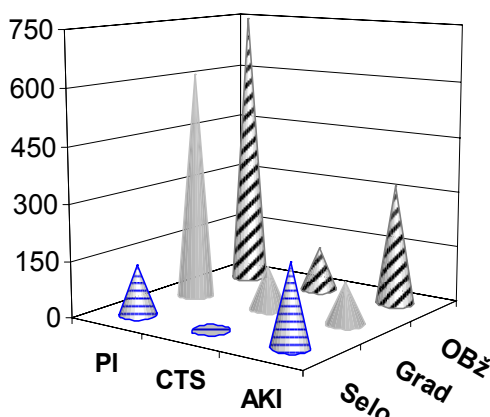
U podsektoru školstvo na području OBŽ u neposrednu potrošnju energije (podaci 2007.g.) uključeno je: 87 dječjih vrtića, 184 osnovnih škola, 59 srednjih škola te 18 fakulteta i sveučilišnih odjela. Temeljni energenti (podaci 2010.g.) su: prirodni plin (30%), toplina iz CTS-a (29%), električna energija (22%) i loživo ulje (19%). (gr. 27)



Podsektor kućanstva u OBŽ je najveći korisnik ukupne neposredne potrošnje energije u zgradarstvu (74%) te najveći potrošač prirodnog plina (88%), električne energije (63%) i topline iz CTS-a (50%) kao i loživog ulja (41%), TNP (54%), ogrjevnog drveta (92%), ratarskih oklasaka (100%) i ugljena (100%).

Potrošnja energije u podsektoru kućanstva ima slijedeću strukturu; najviše su zastupljeni: prirodni plin (52%), el. energija (31%) i toplina iz CTS-a (8.2%). Najveći dio kućanstava u gradovima (79%) je priključen na plin ili CTS, a najveći dio kućanstava na selu (71%) je upućen na autonomne kućanske toplinske instalacije (AKTI).¹³

Ovakva struktura podmirenja toplinskih potreba u gradovima ima niz prednosti, ali postoje i nepovoljnosti. Kritični momenti nastupaju u situaciji energetske redukcije; tada je veliki dio kućanstava u gradskim naseljima u vrlo nepovoljnom položaju. U kriznim situacijama kućanstva u zgradama najčešće koriste električnu energiju kao alternativni oblik zagrijavanja stambenih prostora što ugrožava stabilnost EES-a i smanjuje energetske učinkovitost.



Osim toga - analiza potrošnje električne energije u zgradarstvu pokazuje veliki rast potrošnje u kućanstvima; razlog tome je i porast opremljenosti kućanstava suvremenim kućanskim aparatima i uređajima.

[112] [114]

Grafikon 28

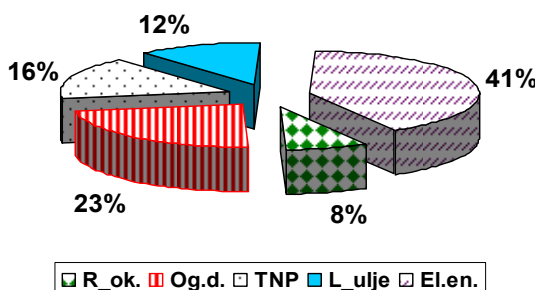
Struktura energije u neposrednoj potrošnji u sektoru kućanstva u OBŽ u 2010. - po vrstama energije

(MWh)

Izvor: [112]

Grafikon 29
Struktura energije u neposrednoj potrošnji u AKTI sektora kućanstva u OBŽ u 2010. - po vrstama energije (MWh)

Izvor: [112]



■ R.ok. ■ Og.d. ■ TNP ■ L.ulje ■ El.en.

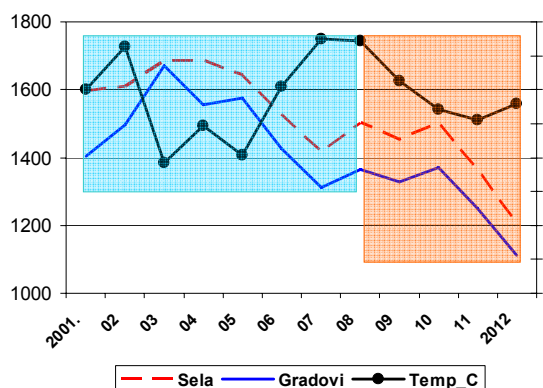
¹³ AKTI (autonomne kućanske toplinske instalacije) = sva energetska oprema (uređaji) koja nije priključena na plinsku mrežu ili na centralizirani toplinski sustav (CTS); one koriste kruta goriva - ogrjevno drvo ili derivate (briketi, peleti), slamu, električnu energiju ili UNP (ukapljeni naftni plin u bocama ili malim cisternama). Budući da su autonomni - AKTI mogu kombinirati gorivo ovisno o snabdjevenosti ili cijenama energenata.

Prema izloženome – može se zaključiti da se na području OBŽ u velikom postotku koristi prirodni plin i lož ulja te električna energija za zagrijavanje prostora; a radi se o energentima koje RH mora uvoziti (cca 40%). Isto tako – odmah se mora istaknuti neopravdano mali postotak korištenja biomase koja se ne uvozi⁽¹⁾, koja je kao energent dostupnija⁽²⁾ od uvoznih fosilnih goriva i k tome jeftinija⁽³⁾ i koja može zaposliti lokalno stanovništvo⁽⁴⁾, odnosno povećati prihode osiromašenim poljoprivrednicima⁽⁵⁾.

Treba naglasiti da je analiza energetske učinkovitosti na području OBŽ [112] pokazala da malo zgrada u javnom vlasništvu i objekata za stanovanje ima energetski certifikat, odnosno malo je objekata koji udovoljavaju zahtjevima energetske učinkovitosti.

U studiji o energetske učinkovitosti također smo naglasili: „u narednom razdoblju očekuje se dalje povećanje cijena energije što će poskupiti javnu potrošnju te će time smanjiti i životni standard stanovnika. To ukazuje na potrebu hitne provedbe mjera energetske učinkovitosti i korištenje domaćih izvora obnovljive energije.“ [112]

Da ekonomska kriza već mijenja dosadašnje navike i komfor u zagrijavanju prostora u podsektoru kućanstava dokazuje i nalaz iz našeg istraživanja [120]; bez obzira na vanjsku temperaturu u zimskim mjesecima od 2009. godine opada prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima na području OBŽ (gr. 33), čak se smanjuje i broj potrošača. U osnovi to je rezultat (u većem dijelu) prisilne štednje stanovništva, a u manjem dijelu to je i rezultat pojačanih



aktivnosti na toplinskoj izolaciji zgrada za stanovanje.¹⁴

Grafikon 30

Prosječna mjesečna temperatura na području Osijeka (skala na grafikonu desno; C°) u zimskom razdoblju i prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima na području OBŽ (skala na grafikonu lijevo; m³)

Izvor: [120]

Već je ukazano da je u podsektoru školstvo na području OBŽ u neposrednu potrošnju energije (podaci iz 2007.g.) uključeno preko 330 odgojno-obrazovnih ustanova i da su među temeljnim energentima (podaci iz 2010.g.) zastupljeni prirodni plin (30%) i loživo ulje (19%). Prema okvirnoj procjeni – troškovi za grijanje javnih ustanova (školstvo, zdravstvo, socijalna skrb) na području OBŽ godišnje iznose oko 300 mil. kn i narednih će godina (zbog ekonomske krize) biti sve teže osigurati potrebnu energiju za grijanje.

¹⁴ Od 2001. do 2008. g. padom prosječne temperature u zimskim mjesecima raste potrošnja plina u kućanstvima. Nakon 2009. g. - bez obzira na prosječnu temperaturu u zimskim mjesecima – opada prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima.

Na ovome mjestu dobro dolazi, kao ilustracija ove problematike, izvod iz članka [148] Igora Mikulića, novinara „Glasa Slavonije“:

„Danas većina škola, vrtića, zdravstvenih ustanova i toplana kao energent koristi mazut, loživo ulje ili plin. Prelaskom na, primjerice, pelete one bi ostvarivale goleme financijske uštede. Primjerice, vinkovačka komunalna tvrtka GTG, kojoj je jedna od djelatnosti proizvodnja, distribucija i opskrba toplinskom energijom, ima šest kotlovnica od kojih pet za grijanje vode koristi plin, dok jedna, najveća, snage 6,7 megavata, kao energent koristi mazut. Lani je u toj kotlovnici za grijanje potrošeno oko 500 tona mazuta, odnosno 2,2 milijuna kuna (bez PDV-a). Kada bi se mazut zamijenio peletom, godišnje bi bilo potrebno oko 1.200 tona peleta, a cijena energenta bila bi 1,5 milijuna kuna. Ušteda bi godišnje iznosila čak 700 tisuća kuna. Vinkovačka gimnazija godišnje za grijanje na loživo ulje troši oko 320 tisuća kuna. Da se grije na pelet, to bi je godišnje stajalo upola manje, ili oko 160 tisuća kuna.“

5.4.2. Moguće korištenje na području OBŽ

Konkretna valorizacija agrarne biomase na području OBŽ morala bi se provesti u cjelovitom ciklusu koji ima više etapa. One važnije su:

- a) Promocija korištenja agrarne biomase za javne ustanove i kućanstva
- b) Edukacija o korištenju agrarne biomase;
- c) Utvrđivanje korisnika biomase za grijanje prostora; u pravilu ustanove koje se financiraju iz proračuna (a koriste lož ulje ili prirodni plin za grijanje) čije lokacije omogućuju manipulaciju s biomasom ili derivatima biomase;
- d) Izrada projekata rekonstrukcije ložišta;
- e) Izgradnja postrojenja za briketiranje ili peletiranje agrarne biomase;
- f) Organiziranje lokalnog tržišta agrarne biomase.

U osnovi radi se o velikom i složenom investicijskom i tehničkom projektu koji bi morao voditi interdisciplinarni tim sastavljen od stručnih osoba iz javnog sektora.

U okviru ovog ciklusa konkretne valorizacije biomase na području OBŽ (ali i cijele regije Slavonije i Baranje) mogao bi se učiniti i korak dalje na stvaranju mogućnosti opsežnijeg korištenja agrarne biomase u širokoj potrošnji (kućanstvima). Naime, postoje i mobilna postrojenja za briketiranje agrane biomase tako da je moguće u svakoj općini (koje imaju više sela) osnovati obrte za briketiranje agrarne biomase – koji bi na mjestu prikupljanja ostataka ratarskih kultura (na njivi) mogli obavljati svoju proizvodnju. U tom slučaju mogle bi se proizvodno-poslovno angažirati i članice Hrvatskog klastera proizvođača poljoprivredne mehanizacije čije je središte u Osijeku.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Kapitalizacija znanja je inicijator razvoja novih tehnologija i gospodarstva znanja; potrebna tehnološka i poslovna znanja za valorizaciju obnovljivih izvora energije na području regije postoje – no, ta znanja nisu uključena u procese korištenja obnovljivih izvora energije na području Slavonije.

a) Razvojna paradigma i obnovljivi izvori energije

Valorizacija potencijala obnovljivih izvora energije i njeno iskorištavanje mora započeti:

1. Bilanciranjem ovih potencijala
2. Izučavanjem energetske lanaca
3. Uvažavanjem ekološkog stanja prirodne sredine
4. Saniranjem ili predusretanjem lokalne ekološke ugroženosti
5. Predviđanjem potreba tržišta i korisnika tih oblika energije
6. Uvažavanjem kompleksnog pitanja razvoja lokalnih zajednica

Razvoj lokalnih zajednica uključuje pitanja: a) iskorištenja prirodnih potencijala, b) iskorištenja postojećih infrastrukturnih objekata i c) zapošljavanja lokalnih ljudskih resursa (od istraživača i tehnologa do tehničara i radnika za strojem).

Privatno poduzetništvo (bilo iz zemlje ili inozemstva) treba svakako imati slobodu i prilike za svoje pothvate – ali bi ti investicijski pothvati morali biti u okvirima razvojnih strategija: a) lokalnih zajednica, b) regije i c) Republike Hrvatske - kako je to, uostalom, i u razvijenim zemljama EU; javni interes u uređenim državama ima prednost pred privatnim interesom.

b) Količine agrarne čvrste biomase na području Slavonije i Baranje

Na području Slavonije i Baranje (pet županija istočne Hrvatske) ukupne količine agrarne čvrste biomase iznose 2,43 miliona tona godišnje. U strukturi te količine najviše je zastupljena kukuruzovina s 1,3 mil. t., a slijede: slama žitarica (pšenica, ječam, raž, zob) s ukupno 725 tisuća tona, ostaci uljarica (suncokret i uljana repica) ukupno 218 tisuća tona, slama soje 190 tisuća tona, stabljike duhana 3,2 tisuće tona te ostaci rezidbe voćnjaka 12,7 tisuća tona i vinograda 7,4 tisuća tona.

Ove količine agrarne čvrste biomase predstavljaju vrlo značajan siroviniski resurs koji je obnovljiv i koji se može koristiti u: agraru, industriji, energetici i građevinarstvu.

Odluke o načinu korištenja biomase trebaju se temeljiti na studijama u kojima se bilancira biomasa po vrsti, količinama i prostornom rasporedu te lokalnim mogućnostima njene upotrebe. Podrazumijeva se postojanje nacionalne i regionalne strategije korištenja ovih obnovljivih resursa koje će uvažiti: a) ekološke, b) ekonomske i tržišne te c) socijalne elemente korištenja biomase na lokalnom i regionalnom području.

c) Energetsko korištenje agrarne čvrste biomase

Poljoprivrednu čvrstu biomasu moguće je vrlo efikasno koristiti i u dobivanju energije; ovisno o primijenjenoj tehnologiji može se proizvoditi toplotna, električna i mehanička energija (motorna goriva).

Prednosti energetskog korištenja agrarne čvrste biomase su:

- 1) povećava se vlastita opskrbljenost energentima (smanjuje se uvoz fosilnih goriva),
- 2) smanjuju se emisije stakleničkih plinova (u odnosu na korištenje fosilnih goriva)
- 3) ostvaruje se dodatni prihod u poljoprivredi, šumarstvu i drvenoj industriji;
- 4) povećava se lokalna i regionalna gospodarska aktivnost i uspostavljaju novčani tijekovi u lokalnoj zajednici (investicije-zarade-porezi) odnosno omogućava zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta).

Navedene ekološke i socijalno-gospodarske prednosti korištenja biomase su vrlo značajne (u odnosu na fosilna goriva, ali i na ostale obnovljive izvore energije) te razvijene i organizirane države EU - svjesne ovih pozitivnih učinaka - u znatnoj mjeri pomažu projekte korištenja energije biomase.

d) Mogućnosti energetskog iskorištenja agrarne biomase u Slavoniji i Baranji

Konkretna valorizacija agrarne biomase na području OBŽ (ali i Slavoniji i Baranji) morala bi se provesti u cjelovitom ciklusu koji ima više etapa. U osnovi radi se o velikom i složenom investicijskom i tehničkom projektu koji bi morao voditi interdisciplinarni tim sastavljen od stručnih osoba iz javnog sektora.

U okviru ovog ciklusa konkretne valorizacije biomase na području OBŽ (ali i cijele regije Slavonije i Baranje) mogao bi se učiniti i korak dalje na stvaranju mogućnosti opsežnijeg korištenja agrarne biomase u širokoj potrošnji (kućanstvima). Naime, postoje i mobilna postrojenja za briketiranje agrane biomase tako da je moguće u svakoj općini (koje imaju više sela) osnovati obrte za briketiranje agrarne biomase – koji bi na mjestu prikupljanja ostataka ratarskih kultura (na njivi) mogli obavljati svoju proizvodnju. U tom slučaju mogle bi se proizvodno-poslovno angažirati i članice Hrvatskog klastera proizvođača poljoprivredne mehanizacije čije je središte u Osijeku.

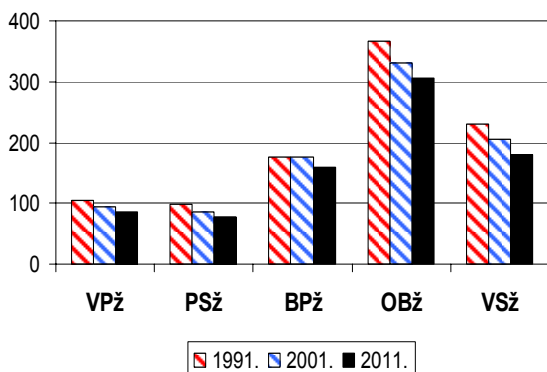
e) Civilizacijska nužnost energetskeg iskorištenja agrarne biomase

Obnovljivi izvori energije imaju značajnu ulogu u provedbi više razvojnih ciljeva Hrvatske, odnosno slavonsko-baranjske regije:

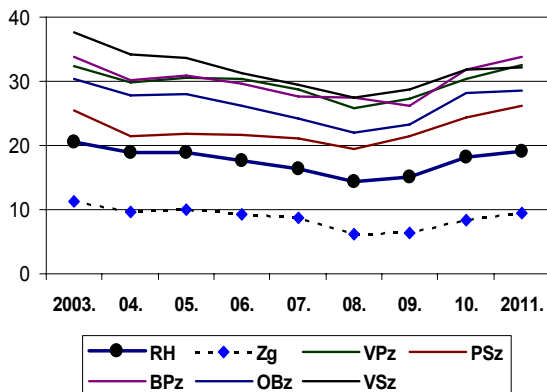
1. Povećanje energetske efikasnosti
2. Diversifikacija proizvodnje i pridobivanja energije te sigurnost opskrbe
3. Rast i razvoj domaće proizvodnje i smanjenje uvoza energije
4. Usvajanje postojećih i razvoj novih tehnologija
5. Značajno smanjenje utjecaja na okoliš iz energetskeg sektora
6. Ulaganje i novo zapošljavanje u ruralnim područjima

U suprotnom (ili prema dosadašnjoj praksi) imat ćemo izgrađeno samo nekoliko kapaciteta za iskorištavanje samo manjeg dijela i to samo nekih oblika obnovljivih izvora energije. Ti će projekti imati profitni učinak samo za investitora, ali bez velikih i povoljnih učinaka na valorizaciji većine potencijala obnovljivih izvora i bez optimalnih učinaka za cijelu zajednicu i javni interes (ekologija, tehnologija, privredni razvoj, zapošljavanje).

Na civilizacijsku nužnost energetskeg iskorištenja agrarne čvrste biomase na području Slavonije i Baranje ukazuju i podaci o broju stanovnika i stopi registrirane nezaposlenosti – kako se vidi iz grafikona 31 i 32;



Grafikon 31
Broj stanovnika regije SiB (x1000)
- po županijama
Izvor: [119]



Grafikon 32
Stopa registrirane nezaposlenosti u RH, pet županija SiB i Gradu Zagrebu
Izvor: [119]

PRAZNA STRANICA

Izvori i literatura

- [1] Andrews, S. S. (2006.): *CROP RESIDUE REMOVAL FOR BIOMASS ENERGY PRODUCTION: Effects on Soils and Recommendations*, USDA - Natural Resource Conservation Service Updated, USA
- [2] Austrian Institute for Spatial Planning (2012.): *Infrastructure for Renewable Energies: a Factor of Local and Regional Development*, Brussels, EU (<http://www.europarl.europa.eu/studies>)
- [3] Baličević, Ivan: (1981.): *Mogućnosti i opravdanost uvođenja prirodnog plina na području Zajednice Općina Osijek*; magistrski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb; Ekonomski fakultet Osijek, 1981.
- [4] Baličević, I.; Budimir, J.; Ivanović, M. (1981.): *Stanje i problemi energetike u Slavoniji i Baranji*, Privreda, 8/1981.
- [5] Baličević, I. (1984.): *Novi i obnovljivi izvori energije na području Osijeka*, VI savjetovanje o energiji, Opatija
- [6] Baličević, I. (1985.): *Ogrijevno drvo i šumska biomasa, Ostaci ratarske proizvodnje, Bioplin, Geotermalni potencijali, Sunčeva energija, Energija vjetra; u monografiji „Slavonija 1985.“*; IC Revija, Osijek
- [7] Baličević, I. (2001.): *Bioplin iz stočnih ekskremenata, "Agrar, energija i ekologija"*, Zeleni Osijek, Osijek
- [8] Baličević, I. (2001.): *Ostaci ratarske proizvodnje i biomasa, "Agrar, energija i ekologija"*, Zeleni Osijek, Osijek
- [9] Beg, S.; Ivanović, M. (1985.): *Razvoj energetike Slavonsko-baranjske regije u razdoblju 1985.-1990.g.*; studija, Zavod za društveno planiranje Z.O. Osijek
- [10] Bilandžija, N. et al (2012.): *Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia*, Spanish journal of agricultural, ISSN 1695-971X, N° 2, pp 292-298
- [11] Brdarić, D.; Kralik, D.; Rudan, S.; Sikora, M.; Kovačević, M.; Bertić, V.; Jovičić, D. (2002.): *Proizvodnja bioplina iz smjese klaoničkog otpada i svinjske gnojovke*
- [12] Brdarić, D.; Kralik, D.; Rudan, S.; Valek, M.; Mihić, Đ.; Bajto, Ž.; Šimović, M. (2002.): *Gospodarenje biomasom i proizvodnja energije posredstvom bioplina – "Waste to Energy"*
- [13] Brdarić, D.; Kralik, D.; Zlatar, V.; Kukić, S.; Uranjek, N.; Jovičić, D.; Mihić, Đ. (2012): *Otpadna jestiva ulja iz ugostiteljskih objekata skupine "Restorani"*. Agronomski glasnik, 73, 6; 295-304
- [14] Business Insights (2012): *The Future of Global Biomass Power Generation* (<http://www.globalbusinessinsights.com/content/rben0172m.pdf>)
- [15] Bogunović A.; Bogdanov N. (2009.): *Analysis of renewable energy and its impact on rural development in Serbia*, WP2: Studies (www.agripolicy.net)
- [16] Brkić, Miladin i sur. (2007.): *Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji Pokrajine vojvodine*; studija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- [17] Brkić M, Janić T; (2008.): *Briketiranje i peletiranje biomase*, Contemporary Agricultural Engineering, ISSN 0350-2953, Vol. 34: 1-2 pp 78-86

- [18] Calle F.; Groot P.; Hemstock, S.; Woods, J. - ed. (2007.): The Biomass Assessment Handbook, Bioenergy for a sustainable environment, Earthscan, UK
- [19] Cukaliev, O. (2010.): Crop Residues in Republic of Macedonia and Potential to be Used as Energy Source, Faculty for Agricultural Sciences and Food - Skopje
- [20] Domac, J. – Tomšić, Ž. (1997.): Proizvodnja energije iz slame i kukuruzovine u istočnoj Hrvatskoj; Energija, Vol. 46, br. 6, pp 383-388
- [21] Domac, J. Risović, S. (ur) (2001.): BIOEN Program korištenja energije biomase i otpada; Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, ISBN 953-6474-30-1
- [22] Državni zavod za statistiku (2002.): Popis stanovništva RH 2001.; Priopćenja
- [23] Državni zavod za statistiku (2009.): DZS – bruto društveni proizvod, Priopćenja:12.1.2.; 12.1.3 i 12.1.5.
- [24] Državni zavod za statistiku(2012.): Popis stanovništva RH 2011.; Priopćenja
- [25] Državni zavod za statistiku (2012.): Poljoprivredna proizvodnja u 2010; ISSN 1332-0297 Statistička izvješća 1428/2011, Zagreb
- [26] Državni zavod za statistiku (2012.): Poljoprivredna proizvodnja u 2011; ISSN 1332-0297 Statistička izvješća 1457/2012, Zagreb
- [27] Državni zavod za statistiku (2012.): Poljoprivredna proizvodnja u RH; Priopćenja:12.1.2.; 12.1.3 i 12.1.5, Zagreb
- [28] EC (2003.):Direktiva 2003/30/EZ o promicanju korištenja biogoriva ili drugih obnovljivih goriva za prijevoz; <http://eur-lex.europa.eu/>
- [29] EC (2005.): Akcijski plan za biomasu (COM (2005) 628); <http://eur-lex.europa.eu/>
- [30] EC (2006.):Strategija Europske unije za biogoriva (COM (2006) 34); <http://eur-lex.europa.eu/>
- [31] EC (2006.): Renewable Energy Road Map - Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future; COM(2006) 848 final, Brussels
- [32] EC (2008.): Energy Yearly statistics 2006, Brisel
- [33] EC (2009.): EU direktiva o poticanju uporabe energije iz obnovljivih izvora 2009/28/EZ; Službeni list Europske unije, 140/16; 5.6.2009.
- [34] EC (2009.): EU direktiva o promicanju čistih i energetski učinkovitih vozila u cestovnom prijevozu; COM 2009/33/EZ; (<http://eur-lex.europa.eu/>)
- [35] EC (2010.): Energy Yearly statistics 2008, Brisel
- [36] EC (2011.): Energy Yearly statistics 2009, Brisel
- [37] Energetski institut "Hrvoje Požar" (2002.): Strategija razvitka Republike Hrvatske "Hrvatska u 21. stoljeću" - Strategija energetskog razvitka
- [38] Energetski institut "Hrvoje Požar" (2010.): Energija u Hrvatskoj ' 2009.- godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva RH, Zagreb
- [39] Energetski institut "Hrvoje Požar" (2012.): Energija u Hrvatskoj ' 2011.- godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva RH, Zagreb

- [40] Erslan, A.; Ivanović, M. (1980.): Sekundarne sirovine kao činilac razvoja privrede Slavonije, III. Zn. sabor Slavonije i Baranje, Vukovar, 29.-1.10.1980. Zbornik, sv. 2, str. 631-639, JAZU - Zavod za znanstveni rad Osijek, 1983.
- [41] German Solar Energy Society (2005.): Planning and installing bioenergy systems : a guide for installers, architects and engineers, DGS and Ecofys
- [42] Giovannucci, D. Ed (2004.): A Guide to Developing Agricultural Markets and Agro-enterprises; (www.worldbank.org)
- [43] Glavaš, H. - (2010.): Modeliranje GIS-om opisanog energetskeg potencijala biomase; doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet, Osijek
- [44] Glavaš, H.; Ivanović, M.; Blažević, D. (2012.): Program of Efficient Use of Energy In Final Energy Consumption on the Area of Eastern Croatia, 1st International Sci. Symposium „Economy of Eastern Croatia“, EFOS, Osijek, pp 54-64
- [45] Grupa autora, Jakšić D. (ur.), (2012.): Potencijal obnovljivih izvora energije XIV. Osječko-baranjska županija, ISBN 978-953-6474-73-8; EIHP, Zagreb
- [46] Grupa autora, Jakšić D. (ur.), (2012.): Potencijal obnovljivih izvora energije X. Virovitičko-podravska županija, ISBN 978-953-6474-69-1; EIHP, Zagreb
- [47] Grupa autora, Jakšić D. (ur.), (2012.): Potencijal obnovljivih izvora energije XI. Požeško-slavonska županija, ISBN 978-953-6474-70-7; EIHP, Zagreb
- [48] Grupa autora, Jakšić D. (ur.), (2012.): Potencijal obnovljivih izvora energije XIII. Brodsko-posavska županija, ISBN 978-953-6474-71-4; EIHP, Zagreb
- [49] Grupa autora, Jakšić D. (ur.), (2012.): Potencijal obnovljivih izvora energije XVI. Vukovarsko-srijemska županija, ISBN 978-953-6474-75-2; EIHP, Zagreb
- [50] Gvozdenac, D. i sur. (2010.): Razvoj tržišta biomase; studija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [51] Hamm, Đ.; Sever, S.; Golja, V. (1984.): Neki problemi korištenja iverja u energetske svrhe; Privreda, br. 10-11
- [52] Hrvatski Sabor (2002.): Strategija zaštite okoliša s Nacionalnim planom djelovanja za okoliš; NN, 46/02
- [53] Hrvatski Sabor (2002.): Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske, NN, 89/2002.
- [54] Hrvatski Sabor (2003.): Nacionalna šumarska politika i strategija; NN, 120/03
- [55] Hrvatski Sabor (2008.): Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti; NN, 143/08
- [56] Hrvatski Sabor (2009.): Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske; NN, 30/09)
- [57] Hrvatski Sabor (2009.): Strategija energetskeg razvitka Republike Hrvatske; NN, 130/09
- [58] Hrvatski Sabor (2007.): Strategija ruralnog razvoja RH 2008. – 2013; NN, 9/07
- [59] Hublin, A.; Kralik, D.; Čurlin, M. (2002.): Energija iz biorazgradivog organskog otpada, XI. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zagreb 2010. Zbornik radova; Lukovac, Udruga za gospodarenje otpadom, str. 109 -110

- [60] Irons, R, et all (2005.): Low Cost Co-Utilisation of Biomass, Imperial College, London
- [61] Ivanović, M.; Beg, S.; Baličević, I.; Paprić, S. (1983.): Energetska bilanca s programom supstitucije u privredi na području Z.O. Osijek, studija, Komitet za privredu Zajednice općina Osijek
- [62] Ivanović, M. (1984.): Definiranje i realizacija energetske politike na području ZO Osijek, ISSN 0013-7448 „Energija”, Zagreb, Vol. 35, sv. 1, str. 33–40
- [63] Ivanović, M.; Beg, S. (1984.): Izrada regionalne energetske bilance kao činilac racionalizacije potrošnje energije, VI. Savjetovanje o energiji, Opatija, 31.5.-2.6.1984. Zbornik, sv.2; str. 12.1.-12.11, Savez energetičara Jugoslavije
- [64] Ivanović, M.; Subašić, R. (1984.): PIK „Belje” na rang listama najvećih privrednih organizacija u Jugoslaviji, Zn. skup „Tri stoljeća Belja”, Darda, 6.-7.4. 1984. Zbornik, str. 752–757, JAZU Centar za znanstveni rad Osijek, Osijek, 1986.
- [65] Ivanović, M.; Varga, V. (1984.): Mogućnosti supstitucije tekućih goriva u toplinske svrhe u industriji Z.O. Osijek; studija, Komitet za privredu Zajednice općina Osijek
- [66] Ivanović, M. (1985.): Energetske osnove razvoja u Slavoniji, str.297- 298, Ugljen u Slavoniji, str. 304-306, Potrošnja električne energije u Slavoniji, str.310-312, Dugoročne mogućnosti podmirenja energetske potrebe, str. 315-316; Pravci daljnjeg razvoja energetike u Slavoniji, str. 317-318; Sekundarne sirovine u regiji, str. 325; u monografiji „SLAVONIJA ‘ 85“, Privredna komora Slavonije i Baranje; Osijek
- [67] Ivanović, M. (1985.): Cjenovni aspekti energetske politike u SFRJ, VII. Savjetovanje o energiji, Opatija, 6.-8.6.1985. SEJ, Beograd, Zbornik, sv. I, str. 1.07.1–1.07.13
- [68] Ivanović, M. (1985.): Cijene energenata za domaćinstva na području općine Osijek, ISSN 0350-9427 „Privreda”, Osijek, Vol. 28, br. 3, str. 39-49
- [69] Ivanović, M. (1985.): Strukturne promjene u energetske potrošnji u industriji općine Osijek u razdoblju 1978.-1984. Dimko 1 - Savjetovanje o racionalnom korištenju energije i dimno-ložišnoj tehnici Osijek, 5.-6.11.1985. Zbornik, str.13.01.-13.21, Poslovna zajednica dimnjačarstva SR Hrvatske
- [70] Ivanović, M. (1986.): Tržište i politika cijena el.energije u energetske i ekonomske krizi, ISSN 0353-359X „Ekonomske vijesti”, Osijek, Vol. 3, br. 2, str. 81-112;
- [71] Ivanović, M. (1986.): Strukturne promjene u energetske potrošnji u industriji slavonsko-baranjske regije; Dimko 2 - Savjetovanje o racionalnom korištenju energije i dimno-ložišnoj tehnici, Sl. Brod, 6.-7.11.1986. Zbornik, str. 13.01.-13.21, Poslovna zajednica dimnjačarstva SRH
- [72] Ivanović, M. (1986.): Komparativna analiza potrošnje el. energije u domaćinstvima SFRJ, VIII. Savjetovanje o energiji, Opatija, 28.-31.5.1986. Zbornik, str. 2.03.1–2.03.13, Savez energetičara Jugoslavije
- [73] Ivanović, M. (1987.): Promjene cijena u energetske opskrbi domaćinstava na području Osijeka, ISSN 0350-9427 „Privreda”, Osijek, Vol. 30, br. 3, str.12-23

- [74] Ivanović, M. (1987.): Ekonomske osnove za koncepciju programa supstitucije potrošnje električne energije u domaćinstvima prirodnim plinom, 3rd International Meeting of Gas Experts, Opatija, 21.-23.5.1987. CPZ Zagreb, Proceedings, pp 1.3.1.-1.3.24
- [75] Ivanović, M. (1988.): Cjenovna elastičnost tražnje za električnom energijom u domaćinstvima na području Hrvatske u razdoblju 1976.-1986. g.; X. kongres o energiji; Opatija, 20.- 22.4.1988. Tehnički fakultet Rijeka, Zbornik, str. 2.08.1 - 2.08.13
- [76] Ivanović, M. (1988.): Regionalenergetiksteuerung mit Personalrechnerwendung, IV Internationale Wissenschaftliches Kolloquium Wissenschaft für die Praxis, Bremen, 3.-7.10.1988; Proceedings, pp 14-23, Hochschule Bremen
- [77] Ivanović, M. (1989.): The Electricity Price Elasticity Demand in Yugoslavia; V. Internationale Wissenschaftliches Kolloquium Wissenschaft für die Praxis, Osijek, 25.-29.9. 1989. Proceedings, pp 186-193, Studij elektrotehnike Osijek
- [78] Ivanović, M. (1990.): Energetika na području Slavonije i Baranje do 2010. godine, ISSN 0350-9427 „Privreda“, Osijek, Vol. 34 br. 5, str. 415–432
- [79] Ivanović, M. (1990.): Elementi društveno-ekonomskog razvoja općine Osijek, str.2.1.-2.8; Cijene oblika energije, str.10.1.-10.12; Ekonomska efikasnost korištenja energije, str.11.1.-11.14; Uvjeti i mogućnosti razvoja općine Osijek do 2000. g.; str. 14.1.-14.7; u knjizi grupe autora; *OPSKRBA OSIJEKA ENERGIJOM*, ISBN 86-407-0013-7, JAZU, Centar za znanstveni rad Osijek
- [80] Ivanović, M. (1990.): Potrošnja električne energije u domaćinstvima Evrope i Jugoslavije, ISSN 0013-7448 „Energija“, Zagreb, Vol. 35, sv. 4, str. 257 – 264
- [81] Ivanović, M. (1991.): *EFIKASNOST KORIŠTENJA ENERGIJE*; ISBN 953-6032-02-3; Elektrotehnički fakultet Osijek, 1991.
- [82] Ivanović, M. (1992.): Efikasnost korištenja električne energije - kriterij selektivne energetske politike, Znanstveno-stručni skup "Obnova i izgradnja elektro-energetskog sistema Republike Hrvatske, CIGRE Hrvatski komitet, Zagreb, 25.-27.5.1992. Zbornik, str.100-112
- [83] Ivanović, M.; Pešo, I.; Vuković, S. (2000.): *OBNOVA AGRO-PROIZVODNJE NA PODRUČJU PRIGRADSKOG PRSTENA GRADA OSIJEKA*; ISBN 9536980-00-2; Albert^E Osijek
- [84] Ivanović, M.; Kalea, M. (2004.): Cijene kao element sigurnosti opskrbe električnom energijom u zemljama tranzicije, 13th Forum: Croatian Energy Day, Zagreb, 26.11.2004. HED, Zagreb, ISBN 953-7096-02-6; Proceedings, str. 93–107
- [85] Ivanović, M. (2005.): Agro-poduzetništvo u procesima tranzicije; Savremena poljoprivreda, Novi Sad, Vol. 30, br. 3 – 4, str. 87 - 93
- [86] Ivanović, M. (2005.): Konstitucionalna ekonomija agrara EU, u knjizi - Branko Hebrang „*POLJOPRIVREDA U EUROPSKOJ UNIJI*“, str.I – III; ISBN 953-6980-01-0; Albert^E, Osijek
- [87] Ivanović, M. (2005.): Ruralni razvitak – nova šansa koja se ne smije propustiti, str. 13 - 28; u knjizi - grupa autora: *OKVIR ZA RURALNI RAZVITAK*, ISBN 953–99364-1-1; Slap, Osijek

- [88] Ivanović, M. (2006.): *IZGUBLJENE ŠANSE* – procesi postsocijalističke tranzicije; ISBN 953-6980-02-9, Albert^E, Osijek
- [89] Ivanović, M.; Lauc, A.; Bognar, L. (2006.): *KAMO IDEMO* - društvene vrijednosti u procesima postsocijalističke tranzicije u Hrvatskoj; ISBN 953-6980-01; „Albert^E“ Osijek
- [90] Ivanović M. (2006.): *ZNANOST I REGIONALNA ENERGETIKA* - Istraživanja o razvoju energetike i korištenju energije u Slavoniji. ISBN 953-6032-502-3; Elektrotehnički fakultet Osijek
- [91] Ivanović M. (2006.): Regionalni institut za razvoj tehnologija korištenja obnovljivih izvora energije (prijedlog projekta); ROP osječko-baranjske županije, 2006. (www.obz.hr/)
- [92] Ivanović, M.; Capusta, Zbiegnjev.; Erkapić, Ž. (2006.): Renewable Energy Sources in the Regions Embracing Corridor Vc, 3rd International Symposium „Corridor Vc“, Osijek, 5.-7.10.2006.; Ekonomski fakultet, Osijek; ISBN 978-953-253-025-4; Proceedings, pp 97-108
- [93] Ivanović, M. (2007.): Europski trendovi u obnovljivim izvorima energije; II. skup „Obnovljivi izvori energije u RH“, HGK, Zagreb, Zbornik, str. 237 - 247
- [94] Ivanović, M.; Baličević, I.; Kalea, M. (2007.): Slavonski institut za obnovljive izvore energije, II. skup s međunarodnim sudjelovanjem „Obnovljivi izvori energije u RH“, Osijek, 28-30.5. 2007. ISBN 953-6207-66-4; Zbornik, str.237-247, HGK, Zagreb
- [95] Ivanović, M.; Baličević, I. ; Kalea, M. (2007.): Slavonski institut za obnovljive izvore energije; II kongres Hrvatskih znanstvenika, Split, 2007. (www.mzos.hr/)
- [96] Ivanović. M. (2007.): GIS in Development of Renewable Energy Sources in Croatia, VII International Conference „Geographical Information System“, Šibenik, 3.-7.9.2007. Hrvatski informatički zbor, Zagreb, ISBN 953-6129-31-0; Proceedings, pp 153-157
- [97] Ivanović, M. (2007.): Ekološka poljoprivreda i razvitak sela, str. 13 - 28; u knjizi grupe autora - *VODIČ KROZ ORGANSKU PROIZVODNJU*; ISBN 953 -99364-2-X; Slap Osijek
- [98] Ivanović, M. (2007.): Renewable Energy Sources in Eastern Croatia - Potentials and the Use, EU Intelligent Energy, European Business Forum on RES; Cavtat, Proceedings, pp 475-486
- [99] Ivanović, M. (2008.): *RURALNI RAZVOJ I PROCESI TRANZICIJE* – Slavonska poljoprivreda na putu prema EU standardima; ISBN 953-6032-501-1, Albert^E, Osijek
- [100] Ivanović, M. (2007.): Novi model sagledavanja ukupnog razvoja lokalnih područja; str. VI – VII; u knjizi - Anka Mašek „*PROGRAM UKUPNOG RAZVOJA OPĆINE NEGOSLAVCI*“, ISBN 978-953-253-032-2; Ekonomski fakultet, Osijek
- [101] Ivanović, M.; Trtanj, D. (2008.): Obnovljivi izvori energije u slavonskoj regiji - potencijali za razvoj novih tehnologija, 1st International conference “Vallis Aurea”: Focus on Regional Development, Požega, 19.9.2008. DAAAM International Viena i Veleučilište u Požegi, ISBN 978-953-98762-7-0; Proceedings, pp 333 – 338

- [102] Ivanović, M. (2008.): Baranjski oktagon 2 - Poljoprivreda i modeli njezine organizacije; (<http://www.baranja.net/modules.php?name=News&=article&sid=3834>)
- [103] Ivanović, M. (2008.): Socijalna kohezija - temeljna odrednica razvoja - rezultati istraživanja na području Slavonske regije; 1st International Conference Vallis Aurea: „Focus on Regional Development“, Požega 19.9.2008. DAAAM International Viena, Proceedings, pp 327-332
- [104] Ivanović, M.; Širić, M. (2008.): The Knowledge Economy and Development of New Technologies for Knowledge Society, XXVII International Conference „Science in Practice“, Osijek, 5.-7.5.2008. Elektrotehnički fakultet Osijek, ISBN 953-6032-62-4; Proceedings, str. 31–36
- [105] Ivanović, M.; Jović F. (2008.): The Triple Helix Model for Innovation Processes in Transition Countries, 7th International Conference VIPSI, Opatija 6.-9.4.2008. VIPSI Beograd, ISBN 88-7466-117-3, Proceedings, pp 6.1.– 6.6
- [106] Ivanović, M. (2008.): *TRI ESEJA O ZNANOSTI*; drugo dopunjeno i prošireno izdanje, ISBN 978-953-6032-55-6; 226 str.; Elektrotehnički fakultet Osijek
- [107] Ivanović, M. (2009.): Nova proizvodnja znanja u konceptu društva znanja; V. Međunarodni naučni skup „Tehnologija i informatika u obrazovanju“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 19-20.6. ISBN 978-86-7447-083-1 Zbornik, str. 15-28
- [108] Ivanović, M.; Požega Ž. (2010.): Ekonomski razvoj Slavonije i Baranje - prilozi za makro-ekonomsku analizu regionalnog razvoja u RH; 2nd International Conference „Vallis Aurea: Focus on Regional Development“, Požega, 3.-4.9. DAAAM International Viena i Veleučilište u Požegi, ISBN 978-953-98762-7-0; Proceedings, pp 475-486
- [109] Ivanović, M.; Kralik, D.; Vukšić, M. (2010.): Znanstveno-istraživačke institucije Slavonije i Baranje - jesu li u funkciji razvoja regije? 2nd International Conference „Vallis Aurea: Focus on Regional Development“, Požega, 3.-4.9. DAAAM International Viena, Veleučilište u Požegi, ISBN 978-953-98762-7-0; Proceedings, pp 487-496
- [110] Ivanović, M.; Blažević, D.; Glavaš, H. (2011.): The Structure of Electricity Consumption and its Utilisation Efficiency in European Transition Countries; ISSN 1847-6996 IJECES International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, Vol.1; No.2, pp 112-126
- [111] Ivanović, M.; Keser, T.; Blažević, D. (2011.): A Capitalization of Knowledge - Innovation Processes in Transition Countries; ISSN 1330-3651 Technical Gazette, Vol.18 No.1
- [112] Ivanović, M.; Glavaš, H.; Blažević, D. (2011.): Program učinkovitog korištenja energije u neposrednoj potrošnji na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2012. - 2014. - s osvrtom na 2016. g.; ETF Osijek
- [113] Ivanović, M.; Glavaš, H.; Blažević, D. (2011.): Plan učinkovitog korištenja energije u neposrednoj potrošnji na području Osječko-baranjske županije za 2012. godinu; ETF Osijek
- [114] Ivanović, M.; Tonković, Z.; Glavaš, H. (2011.): Energy Efficiency of Natural Gas Usage in Household of Osijek-Baranja County; Plin '2011, 4th International Natural Gas, Heat and Water Conference, Osijek, 20.-30. September, Proceedings, pp 54-64

- [115] Ivanović, M. (2012.): Preduvjeti strategije razvoja povratničkih sredina, str. 69-79; u knjizi grupe autora „*MULTIETNIČNOST, POVRATAK, RAZVOJ*“, Institut za tranzicijska istraživanja STINA, Split; ISBN 978-953-55995-1-7
- [116] Ivanović, M.; Glavaš, H.; Tonković, Z. (2012.): Energy Efficiency of Natural Gas Usage in Industry of Slavonia Baranja regions; Plin '2012, 3rd International Natural Gas and Heat Conference, Osijek, 26.-28. 9, Proceedings, pp 56-65
- [117] Ivanović, M.; Glavaš, H.; Špiranović-Kanižaj D. (2012.): Energy Efficiency and Renewable Energy Sources in The Slavonia Region; 28th Joint Scientific Conference Science for Practice, Pecs, Hungary, 26.-28. October, ISBN 953-6032-16-3, Proceedings, Pollack Mihaly Colege of Engineering, Pecs, pp 78–86
- [118] Ivanović, M. (2012.): Pretpostavke uspješne strategije razvoja; Multietničnost i razvoj - bilten Instituta STINE za promociju razvojnih potencijala multietničkih i povratničkih sredina; ISSN:1848-459X; br. 3; str. 8-9
- [119] Ivanović, M.; Subašić, R.; Trischler, R.; Križanović, K. (2013): Development of fruit and vegetable processing industry in Slavonia and Baranja – the paradigm is needed. 2nd International scientific conference „Economy of Easter Croatia“ Yesterday, today and tomorrow“, Osijek, May, 23-25, 2013; ISBN 978-953-253-106-0, Proceedings, pp 54-64
- [120] Ivanović, M.; Glavaš, H.; Tonković, Z. (2013.): Korištenje obnovljivih izvora energije i plinski konzum u regiji Slavonija i Baranja; Plin '2013, Osijek, 26.- 28. rujna. Proceedings, pp 64-73
- [121] Janić T, et al. (2012): Razvoj tržišta energetskih peleta i briketa od biomase. Contemporary agricultural engineering 38(4): pp 339-350
- [122] Jaeger, K.E; Eggert, T. (2002.): Current opinion in Biotechnology, 13, 390-397
- [123] Jovičić,D.; Kralik, D.; Ivanović, M.; Vukšić, M.; Mirjanić,J.; Dundović, J. (2010.): Proizvodnja bioplina iz leguminoza, European Busines Forum on RES; Zadar, 19. - 20. 3., Proceedings, pp 475 - 486
- [124] Kalea, M.; Ivanović, M. (1992.): Opskrba energijom Istočne Hrvatske u poratnom razdoblju Znanstveni skup "Obnova Istočne Hrvatske", Sveučilište u Osijeku, Bizovac, 23.-24.6. 1992. Zbornik sažetaka, str. 43
- [125] Kalea, M. (2006.) Nekonvencionalni izvori energije i strategija energetskog razvitka Hrvatske,/ 15 Forum HED, Zagreb, Zbornik
- [126] Kalea, Marijan: (2007.): Neka ograničenja pri primjeni nekonvencionalnih izvora energije, Savjetovanje EIS 2007, Šibenik, 3-4.5.2007
- [127] Kalea, M. (2009.): Prijedlog direktive EU o promicanju korištenja obnovljivih izvora energije EGE, 3/2009
- [128] Kalea, M. (2009.): Prednosti i nedostaci nekonvencionalnih izvora energije EGE, 4/2009
- [129] Kalea, M. (2009.): Vjetroelektrane u nacrtu strategije energetskog razvoja Hrvatske, 9.savjetovanje HRO CIGRE, Cavtat, 8-12.11.2009
- [130] Kalea, M. (2010.): Opća svojstva nekonvencionalnih/obnovljivih izvora energije,2.Savjetovanje CIRED, Umag 16-19.5.2010
- [131] Kalea, M. (2011.): Vjetroelektrane – da, ali razumno! EGE 1/11

- [132] Kalea, M. (2011.): Mogući udio vjetroelektrana u namirenju vršnog opterećenja elektroenergetskoga sustava: 10. savjetovanje HRO CIGRE, Cavtat, 6-11.11.
- [133] Kalea, M. (2011.): Kako je u Njemačkoj uređeno poticanje FN-sustava; EGE 5/11
- [134] Kalea, M. (2012.): Gdje je, uistinu, Hrvatska u odnosu na Direktivu o obnovljivim izvorima; EGE 3/12
- [135] Kalea, M. (2013.): Obnovljivi izvori energije u Europskoj uniji i Hrvatskoj EGE 5/12
- [136] Kalea, M. (2009.): Koliko je ostvariv cilj od 20% udjela obnovljivih izvora energije do 2020. godine; EGE 1/13
- [137] Kalea, M. (2012.): Snaga i energija elektrana na obnovljive izvore, Cigre, Zagreb, 20. 6. 2012.
- [138] Kalea, M. (2012.): Zašto ugljen u TE Plomin C; Cigre, Zagreb, 20. 6. 2012.
- [139] Kiš D. et all (2010.): Izbor ložišta za izgaranje slame soje kao biogoriva; Agricultural Engineering, 5th International Symposium on Agriculture, Proceedings pp 1254-1258
- [140] Kiš, D.; Kralik, D. (2012): Biomasa - energija iz poljoprivrede, Zbornik radova 41. hrvatskog i 1. međunarodnog simpozija agronoma, Osijek, Poljoprivredni fakultet, 2006. 6-9
- [141] Kralik, D. (2007.): Potencijali Republike Hrvatske u proizvodnji bioplina, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Zagreb, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, str. 181-189
- [142] Kretschmer, B.; Allen, B.M; Hart, K. (2012.): Mobilising Cereal Straw in the EU to Feed Advanced Biofuel Production, Institute for European Environmental Policy, London
- [143] Krička, T. (2012.): Energy analysis of main residual biomass in Croatia; African Journal of Agricultural Research Vol. 7(48), pp. 6383-6388
- [144] Majdanić, J. (1984.): Briketiranje drvenih otpadaka u SOUR-u Kombinat Belišće Privreda, 4/1984.
- [145] Martinov M.; Veselinov B.; Bojić S: (2008.): Drobljenje oklasaka kukuruza – priprema za korišćenje kao gorivo, Contemporary Agricultural Engineering, ISSN 0350-2953, Vol. 34: 1-2 pp 26-31
- [146] Mesarić, D.; Ivanović, M. (2012): GIS u funkciji lociranja CO₂ emisija u potrošnji prirodnog plina na području Slavonije i Baranje, PLIN 2012, Osijek, 26. do 28. rujna 2012.; Proceedings, pp 63-70
- [147] Mihić, Đ.; Jovičić, D.; Kralik, D.; Mirjanić, J.; Ivanović, M. (2012.): Proizvodnja bioplina iz lucerne (*Medicago sativa*), Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma, Zagreb, 2012. 86-89
- [148] Mikulić, Igor (2013.): Umjesto domaćih peleta, uvozimo skuplju energiju; Glas Slavonije, Osijek; 11. 11. 2013. (www.glas-slavonije.hr/)
- [149] Ministarstvo gospodarstva RH (2008.): Prilagodba i nadogradnja strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske - Zelena knjiga, Zagreb

- [150] Ministarstvo gospodarstva RH (2009.): Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske, NN, 30/2009.
- [151] Ministarstvo gospodarstva RH (2010.): Prvi nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost 2008.-2010.
- [152] Ministarstvo gospodarstva RH (2010.): Nacionalni akcijski plan poticanja proizvodnje i korištenja biogoriva u prijevozu za razdoblje 2011. – 2020. Zagreb
- [153] Ministarstvo gospodarstva RH (2012.): Nacionalni program energetske učinkovitosti 2008. - 2016.
- [154] Ministarstvo gospodarstva RH (2012.): OIE pregled – Interaktivna karta (<http://oie-aplikacije.mingo.hr/InteraktivnaKarta/>)
- [155] Polprasert, C. (1996.): Organic waste recycling. Technology and management. 2nd edition. West Sussex, John Wiley & Sons: pp 412
- [156] Poonam S.; Pandey, A. ed (2009.): *BIOTECHNOLOGY FOR AGRO-INDUSTRIAL RESIDUES UTILISATION* - Utilisation of Agro-Residues, Springer, ISBN 978-1-4020-9941-0
- [157] Radojević, R. et al (2007): Tehnološko-tehnički aspekti korištenja ostataka rezidbe voćaka i vinove loze, PTEP - časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, V.11, 1-2, str. 12-19
- [158] Sagagi, B. S.; B. Garba; Usman, N. S. (2009.): Studies on Biogas Production from Fruits and Vegetable Waste; Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 2 (1): 115 - 118
- [159] Shenqiang Wane. Xu Zhao. Guangxi Xing. Linzhane Yane (2013.): Large-Scale Biochar Production from Crop Residue: A New Idea and the Biogas-Energy Pyrolysis System, (www.bioresources.com/)
- [160] Sims, R. ; Sayigh, A. (2004.): Bioenergy Options for a Cleaner Environment, Elsevier
- [161] Spajić, R.; Burns, R.T.; Moody, L.B.; Kralik, D.; Poznić, V.; Bishop, G. (2010.): Croatian food industry by-products: co-digestion with swine manure vs. use as liquid animal feed; Transactions of the ASABE, 53, 4; pp 1245-1250
- [162] Tomić, Franjo et al (2008.): Raspoložive poljoprivredne površine i mogućnosti šuma za proizvodnju bio goriva u Hrvatskoj, Šumarski list br. 7–8, CXXXII, pp 323-330
- [163] Ugarte Daniel G. De La Torre et al. The Economic Impacts of Bioenergy Crop Production in U.S. Agriculture, 1999. (bioenergy.ornl.gov/papers/wagin/index)
- [164] Whitlock Robin (2008.): German biogas market slumps in contrast to Europe Ecoprog, (<http://www.ecoprog.com/>)
- [165] * * * (2010.): Akcijski plan provedbe županijske razvojne strategije Osječko-baranjske županije 2011.-2013.g. OBŽ, Osijek
- [166] * * * (2010.): Informacija o stanju i problematici biljne proizvodnje na području Osječko-baranjske županije, OBŽ, Osijek
- [167] * * * (2011.): Hrvatske šume d.o.o.; (<http://www.hrsume.hr/>)

- [168] * * * (2011.): Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2007 do 2015. godine, NN, 85/07
- [169] * * * (2007.): Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije; NN 67/07
- [170] * * * (2007.): Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije, NN 67/07
- [171] * * * (2012.): Prva gradska hidroelektrana u Hrvatskoj; Građevinar, Vol.64, br. 6
- [172] * * * (2006.): Regionalni operativni program Osječko-baranjske županije od 2006. do 2013. g.
- [173] * * * (2007.): Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije; NN 33/07
- [174] * * * (2007.): Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora, NN 140/97
- [175] * * * (2007.): Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, NN 33/07, 133/07, 155/08, 155/09, 8/11
- [176] * * * (2007.): Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče, NN 33/07, 8/11
- [177] * * * (2011.): Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče, NN 8/2011
- [178] * * * (1992.): Zakon o područjima županija, gradova i općina u RH, NN 90/92, 2/93, 58/93 i 90/93
- [179] * * * (2003.): Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, NN 107/03
- [180] * * * (2005.): Zakon o državnim potporama, NN 140/05
- [181] * * * (2007.): Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, NN 177/04, 76/07
- [182] * * * (2007.): Zakon o zaštiti okoliša, NN, 82/94; 128/99 i 110/07
- [183] * * * (2007.): Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, NN, 177/04; 76/07
- [184] * * * (2008.): Zakon o tržištu električne energije, NN 177/04, 76/07, 152/08
- [185] * * * (2008.): Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji, NN 152/08
- [186] * * * (2008.): Zakon o zaštiti zraka, NN, 178/04, 60/08
- [187] * * * (2008.): Zakon o energiji, NN 68/01, 177/04, 76/07, 152/08
- [188] * * * (2009.): Zakon o biogorivima za prijevoz, NN, 65/09, 145/10, 26/11; 144/12
- [189] * * * (2013.): Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, NN, 178/04; 151/05; 111/06; 63/08; 124/09; 91/10; 124/10; 82/13
- [190] * * * (2008.): Županija u brojkama, OBŽ, Ured za statistiku
- [191] * * * (2013.): <http://www.ourclimate.eu/>

- [192] * * * (2013.): www.pelletcentre.info/
- [193] * * * (2013.): www.pellets@las.info/
- [194] * * * (2013.): www.pelletsatlas.info/
- [195] * * * (2013.): www.croenergo.eu/
- [196] * * * (2013.): <http://www.etanol.hr/>

PRILOZI

Popis tablica

Popis grafikona

Popis slika

Popis okvira

Popis tablica

1. Tarifne stavke za isporučenu električnu energiju iz OIE u RH	16
2. Tarifne stavke za isporučenu električnu energiju iz krute biomase u RH	16
3. Prosječna godišnja proizvodnja drvne mase u državnim šumama na području OBŽ	18
4. Projekcija potencijala obnovljivih izvora energije u RH	19
5. Procijenjeni potencijal krute biomase iz šumarstva, industrije i poljoprivrede	19
6. Proizvodnja šumske biomase u Hrvatskoj 2010. g.	20
7. Izgrađene elektrane na OIE u RH	20
8. Planirana izgradnja elektrana na OIE u RH	22
9. Izgrađene elektrane na OIE na području Slavonije i Baranje	27
10. Planirana izgradnja elektrana na OIE na području Slavonije i Baranje	28
11. Površina poljoprivrednog zemljišta u RH prema načinu korištenja	34
12. Žetvena površina oraničnih usjeva u RH	34
13. Proizvodnja oraničnih usjeva u RH	35
14. Prirod po ha oraničnih usjeva u RH	35
15. Obradive površine u regiji SiB	36
16. Biomasa iz ostataka ratarske proizvodnje na području regije SiB	37
17. Ukupna proizvodnja voća u Hrvatskoj	38
18. Biomasa iz ostataka rezidbe voćaka na području regije SiB	38
19. Proizvodnja grožđa u RH	39
20. Biomasa iz ostataka rezidbe vinograda na području regije SiB	39
21. Donja ogrjevna vrijednost pojedinih vrsta čvrste biomase	40
22. Energetski potencijal ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području regije Slavonija i Baranja	41
23. Biomasa značajnih poljoprivrednih kultura u RH i odgovarajuća energetska vrijednost	42

Popis grafikona

1. BDP po stanovniku u RH, Gradu Zagrebu i pet slavonskih županija u 2004. g.	7
2. BDP po stanovniku u pet županija regije SiB i Gradu Zagrebu u 2000. i 2010. g.	8
3. Potencijali biomase RH u 2000. g.	9
4. Energetska intenzivnost izabranih zemalja EU i RH u 2001. i 2006. g.	11
5. Opskrbljenost RH vlastitim primarnim izvorima energije	11
6. Tarifne stavke (2011.g.) za isporučenu električnu energiju iz OIE u RH	17
7. Tarifne stavke (2012.g.) za isporučenu električnu energiju iz OIE u RH	17
8. Broj elektrana na OIE izgrađen na području RH	21
9. Električna snaga elektrana na OIE izgrađen na području RH	21
10. Električna snaga sunčanih elektrana izgrađen na području OBŽ	27
11. Električna snaga i broj elektrana na OIE izgrađen u regiji SiB	28
12. Broj elektrana na OIE planiranih za izgradnju na području SiB do 2020. g.	28
13. Električna snaga elektrana na OIE planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g.	29
14. Broj elektrana na biomasu planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g. – po županijama	29
15. Električna snaga elektrana na biomasu planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g. – po županijama	29
16. Broj elektrana na bioplin planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g. – po županijama	30
17. Električna snaga elektrana na bioplin planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g. – po županijama	30
18. Broj sunčanih (fotonaponskih) elektrana planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g. – po županijama	30
19. Električna snaga sunčanih (fotonaponskih) elektrana planiranih za izgradnju na području Slavonije i Baranje do 2020. g. – po županijama	31
20. Ukupno poljoprivredno zemljište i obradive površine na području Slavonije i Baranje - po županijama	35
21. Udio regije Slavonija i Baranja u obradivim površinama RH	36
22. Biomasa iz ostataka ratarske proizvodnje na području regije Slavonija i Baranja	37
23. Površina voćnjaka na području regije Slavonija i Baranja – po županijama	38
24. Površina vinograda na području regije Slavonija i Baranja – po županijama	39

25. Energetska vrijednost biomase od ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području regije Slavonija i Baranja	40
26. Struktura energije u neposrednoj potrošnji u zgradarstvu OBŽ u 2010.- po vrstama energije	45
27. Struktura energije u neposrednoj potrošnji u sektoru školstvo OBŽ u 2010.- po vrstama energije	45
28. Struktura energije u neposrednoj potrošnji u sektoru kućanstva OBŽ u 2010. - po vrstama energije	46
29. Struktura energije u neposrednoj potrošnji u AKTI sektora kućanstva OBŽ u 2010. - po vrstama energije	46
30. Prosječna mjesečna temperatura na području Osijeka zimi i prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima na području OBŽ	47
31. Broj stanovnika regije SliB - po županijama	51
32. Stopa registrirane nezaposlenosti u RH, pet županija SiB i Gr.Zagrebu	51

Popis slika

1. Područje regije Slavonija i Baranja u Republici Hrvatskoj	7
2. Izgrađene elektrane na bioplin u RH	21
3. Planirana izgradnja sunčevih (fotonaponskih) elektrana u RH do 2020.g.	22
4. Planirana izgradnja malih hidro elektrana u RH do 2020.g.	23
5. Planirana izgradnja vjetro_elektrana u RH do 2020.g.	23
6. Planirana izgradnja elektrana na bioplin u RH do 2020.g.	24
7. Planirana izgradnja na biomasu u RH do 2020.g.	24
8. Planirana izgradnja geotermalnih elektrana u RH do 2020.g.	25
9. Planirana izgradnja elektrana na deponijski plin u RH do 2020.g.	25
10. Planirana izgradnja elektrana na kogeneraciju u RH do 2020.g.	26
11. Planirana izgradnja elektrana na biomasu na području Slavonije i Baranje do 2020. g.	31
12. Udio oranica u ukupnim poljoprivrednim površinama u RH	36

Popis okvira

1. Problem dostupnosti statističkih podataka	10
2. Definicija biomase	13
3. Metodološka ujednačenost je preduvjet planiranja energetskog sektora	15
4. Elektrane na slamu - primjer Danske	44