

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

18. SKUP O PRIRODNOM PLINU, TOPLINI I VODI
18th NATURAL GAS, HEAT AND WATER CONFERENCE

11. MEĐUNARODNI SKUP O PRIRODNOM PLINU, TOPLINI I VODI
11th INTERNATIONAL NATURAL GAS, HEAT AND WATER CONFERENCE

HEP-Group
HEP-Plin Ltd.
HR-31000 Osijek, Cara Hadrijana 7

University of Slavonski Brod
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod
HR-35000 Slavonski Brod, Trg Stjepana Miletića 12

University of Pécs
Faculty of Engineering and Information Technology
H-7624 Pécs, Boszorkány u. 2

PLIN2020

konferencija-plin.sfsb.hr



Uz potporu
Supported by



Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske
Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia

Osijek, 23. – 26. 09. 2020.



Elektrane na biomasu u Hrvatskoj

Dr. sc. Milan Ivanović
Panon institut za strateške studije, Osijek, Hrvatska
E-mail: milanivanovi4@gmail.com

Sažetak

U radu se uvodno ukazuje na okvire klimatske, energetske i razvojne politike EU glede obnovljivih izvora - posebno biomase. Prikazuju se energetske i ekonomske prednosti elektrana na biomasu te daje pregled izgrađenih elektrana na biomasu u Hrvatskoj - broj, instalirana snaga i proizvodnja električne energije - te njihov doprinos elektroenergetskoj opskrbi s osvrtom na slavonsko-baranjsku regiju. U zaključku se daje prijedlog za ubranu izgradnju elektrana na poljoprivrednu biomasu, a u prilogu je popis elektrana na području pet županija istočne Hrvatske.

Ključne riječi: Biomasa, Elektrane na biomasu, Emisije CO₂, Obnovljivi izvori, Slavonska regija

Biomass Power Plants in Croatia

Summary

The paper introduces the framework of the EU climate, energy and development policy regarding renewable sources - especially biomass. Energy and economic advantages of biomass power plants are presented and overview of built biomass power plants in Croatia (number, installed capacity and electricity production) and their contribution to electricity supply with review of the Slavonia-Baranja region. In conclusion proposal is made for accelerated construction of power plants on agricultural biomass. Attached is a list of power plants in the five counties of eastern Croatia.

Keywords: Biomass, Biomass power plants, CO₂ emissions, Renewable sources, Slavonia region

1. Obnovljivi izvori energije u konceptu kružne ekonomije

Razvojem civilizacije – naročito od kraja XX. stoljeća - rastu količine svih oblika otpada iz privrede, javnih službi te kućanstava. U isto vrijeme prikupljeno je više dokaza o klimatskim promjenama koje su prouzročene razvojem civilizacije; emisije CO₂ i drugih stakleničkih plinova (iz energetske transformacije te nastajanjem-odlaganjem otpada), ugrožavaju okoliš te utječu na promjenu klime. To su temeljni razlozi zbog kojih je Europska unija pokrenula niz mehanizama u svojim razvojnim politikama za smanjenje utjecaja čovjeka na klimu; tako je EU razradila i postavila standarde očuvanja okoliša koji su postali okvir gospodarskog razvoja i energetske politike [1]. EU Parlament je kao dio razvojne strategije 'Europa 2020.' [2] usvojio i dokument 'Resursno učinkovita Europa – Vodeća inicijativa strategije Europa 2020' [3]. Intencija ove inicijative je prelazak s postojećeg linearnog na kružno gospodarstvo - ekonomski model koji osigurava održivo gospodarenje resursima i produljenje životnog vijeka materijala i proizvoda. Cilj je svesti nastajanje otpada na najmanju moguću mjeru, i to ne samo otpada koji nastaje u proizvodnim procesima, već sustavno svih materijalnih ljudskih proizvoda kao i svih njihovih komponenti.

1.1. Biomasa – obnovljiv izvor energije u konceptu kružne ekonomije

Biomasa kao obnovljiv izvor predstavlja značajnu alternativu u opskrbi energijom. U usporedbi s konvencionalnim i drugim obnovljivim izvorima energije, biomasa ima niz prednosti; ona u proizvodnje električne i toplinske energije ima velike ekološke ¹ i energetske prednosti ² koje treba uvažavati glede održivog razvoja i diverzifikacije opskrbe energijom. Isto tako treba ukazati da u tranzicijskim zemljama - s naglašenim demografskim problemima i

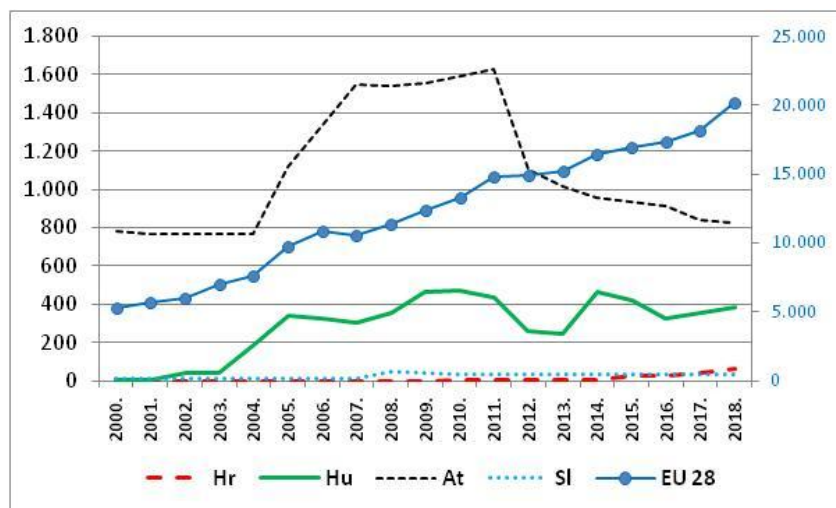
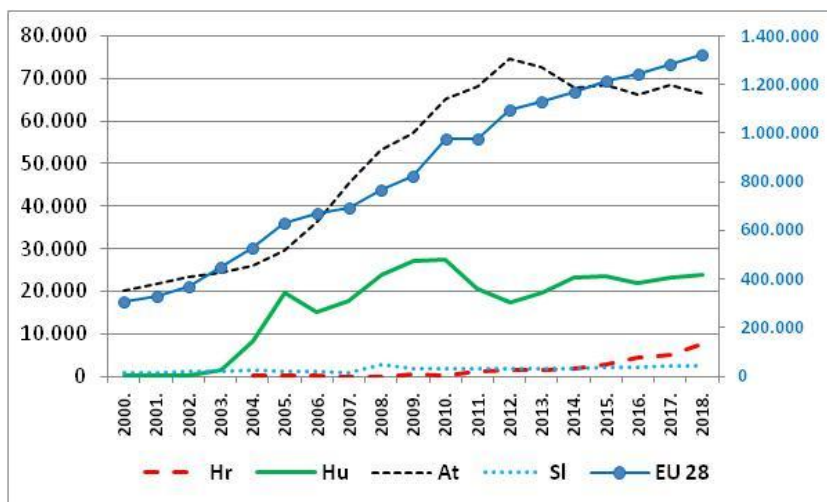
¹ Obnovljiv izvor tzv. zelene energije (korištenje šumske sječke i ostataka agro-proizvodnje), lokalno dostupan, neutralan glede emisija CO₂, lako se skladišti i može se koristiti i kad vjetar ne puše, a sunce ne sja.

² Elektrane su tipičan predstavnik distribuirane proizvodnje u EES-u; postrojenja u kojima se odvija proizvodnja električne energije priključena na distribucijsku mrežu slijedeći načelo „čim bliže potrošnji“.

emigracijom radno sposobnog stanovništva - korištenje ovih elektrana pridonosi uporabi lokalnih resursa i zapošljavanja lokalnih stanovnika te diže organizacijsku i tehnološku razinu u ruralnim područjima – što je važan doprinos smanjivanju depopulacije [4]- [10].

Uvažavajući prednosti biomase razvijenije zemlje članice EU – kao podrška mjerama za ublažavanje klimatskih promjena - povećavaju korištenje svih obnovljivih izvora energije pa tako i biomase. Korištenje biomase kao inputa za proizvodnju električne energije i topline konstatno raste u članicama EU 28 (sl.1). Isto tako rastu i instalirani kapaciteti na biomasu za proizvodnju električne energije (sl.2) te korištenje topline; vidi se snažan rast potrošnje biomase za grijanje u sektoru industrije i stanovanja te rast instaliranih toplinskih kapaciteta (sl.3). Uočava se da Republika Hrvatska u ovim procesima kasni u fazi, ali ipak - prati trendove.

Slika 1.
Korištenje čvrste biomase u energetske svrhe u EU-28, Austriji, Hrvatskoj, Mađarskoj i Sloveniji (TJ) [11]



Slika 2.
Neto maksimalni kapaciteti na čvrstu biomasu za proizvodnju električne energije u EU-28, Austriji, Hrvatskoj, Mađarskoj i Sloveniji (MW) [11]

Kod čvrste biomase glavna sirovina trenutno dolazi iz šumskog sektora (procjenjuje se da pokriva 70% ukupne opskrbe biomase za energiju), a ostatak (30%) se podmiruje iz poljoprivredne biomase i čvrste biomase iz otpada.³

³ Održivo gospodarenje šumama je ključno za postizanje ciljeva klimatske i energetske politike EU; korištenje bio-energije značajno raste u zadnja dva desetljeća, ali je postotak sječe šuma u energetske svrhe je ostao isti. To pokazuje da je bioenergija ne šteti šumama, jer sektor korištenja biomase sve više koristi ostatke iz drvne industrije. Pokrivenost EU šumama raste; u posljednja dva desetljeća, a šumska površina i šumski fond (zaliha ugljika/ha) se povećavaju; sječa je manja od rasta: više od 30% godišnjeg prirasta

Slika 3.
Uporaba biomase za toplinu i izvedenu toplinu u EU28 u razdoblju 2000.-2015. (ktoe) [13]



Za postizanje klimatskih i energetske ciljeva do 2050. godine EU planira značajan rast korištenja poljoprivredne biomase te korištenje namjenskih energetske nasada što znači i veći rast energetske kapaciteta na biomasu u svim zemljama članicama. [13]

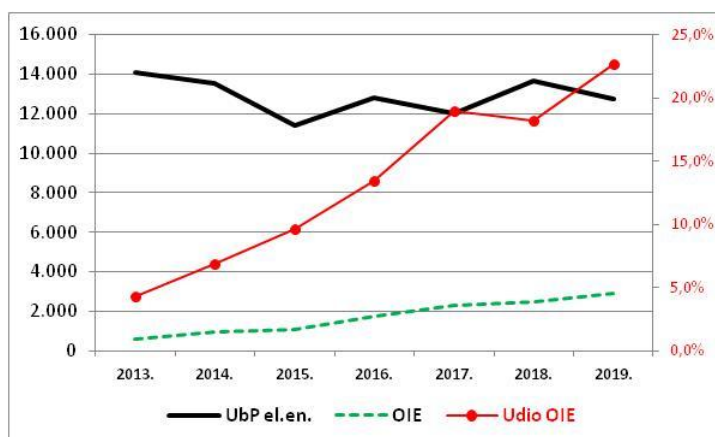
2. Elektrane na obnovljive izvore energije Republici Hrvatskoj

Uvjeti za isplativo korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) i kogeneracije u Republici Hrvatskoj postoje od 2007. godine. Sustav poticajnih otkupnih cijena definiranih tarifnim sustavom za proizvodnju električne energije iz OIE i kogeneracije omogućio je isplativost ovakvih investicija. Osim proizvodnje za vlastitu potrošnju važna je i mogućnost prodaje proizvedene električne energije u javnu mrežu - tim prije što je 35% OIE u proizvodnji električne energije do 2020. godine - jedan od strateških ciljeva energetske politike RH.

Republika Hrvatska je usvojila više dokumenata kojima se energetska politika prilagođavala EU okvirima⁴ te je izgrađen sustav poticanja proizvodnje električne energije iz OIE i kogeneracija koji je u primjeni od 1. srpnja 2007. godine. Od tada počinju aktivnosti na izgradnji OIE elektranu u Hrvatskoj; u tome je razdoblju (2007.-2019.) izgrađeno i pušteno u rad 1.347 postrojenja za proizvodnju električne energije iz OIE ukupne snage 877 MW (tab.1).

Proizvodnja električne energije u OIE elektranama od 2013. do 2019. rasla je godišnjom stopom 29,9%, a ukupna proizvodnja el. energije u Hrvatskoj bilježi pad od -1,64%; tako je udio OIE u 2019. godine dostigao je 22,7% (sl.4).

Slika 4.
- Ukupna proizvodnja el. energije i proizvodnja u OIE elektranama u Hrvatskoj (GWh)[11][15]



Prema broju postrojenja najviše su zastupljene sunčane i bioplinne elektrane, a prema instaliranoj snazi prednjače vjetroelektrane i kogeneracijske elektrane, koje su, isto tako, predvodnici u količini proizvedene električne energije. Treba ovdje ukazati da kogenera-

šuma ostaje u šumi, što stvara dodatnu dostupnost drva za budućnost. Područje europskih šuma svakog se minuta povećava veličinom nogometnog igrališta. [12]

⁴ Detaljnije o rečenim dokumentima i usklađivanju s EU regulativom vidi u dokumentu "Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine" [14]

cijska postrojenja te elektrane na biomasu i bioplin imaju veću zastupljenost u proizvodnji električne energije u odnosu na udio u instaliranoj snazi (tab. 1 i sl. 5).

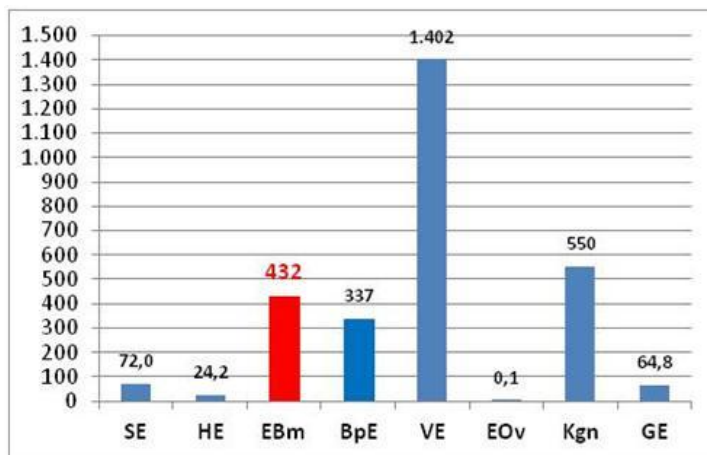
Tablica 1. Elektrane na OIE s kojima je HROTE sklopio ugovor o otkupu električne energije po Tarifnom sustavu, a čija su postrojenja u sustavu poticanja; elektrane na mreži - stanje 31. prosinca 2019.

	Broj postrojenja	Instalirana snaga (MW)	Udio u snazi	Proizvodnja el. energije (GWh)	Udio u proizvodnji
VE	22	575,8	65,6%	1.402	48,7%
Kgn	6	113,3	12,9%	550	19,1%
EBm	34	73,7	8,4%	432	15,0%
BpE	39	42,7	4,9%	337	11,7%
SE	1.230	53,4	6,1%	72	2,5%
GE	1	10	1,1%	65	2,2%
mHE	14	5,9	0,7%	24	0,8%
Eop	1	2,5	0,3%	77	0,003%
Ukupno	1.347	877,4	100%	2.882	100%

Izvor: [15]

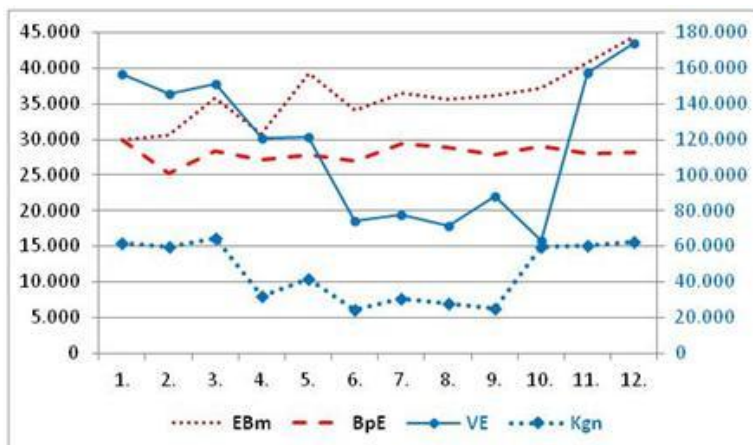
Legenda

VE – vjetroelektrane Kgn – kogeneracijske elektrane EBm – elektrane na biomasu BpE – bioplinne elektrane
 SE – sunčane elektrane GE – geotermalne elektrane mHE – male hidroelektrane Eov – elek.na plin otpad.voda



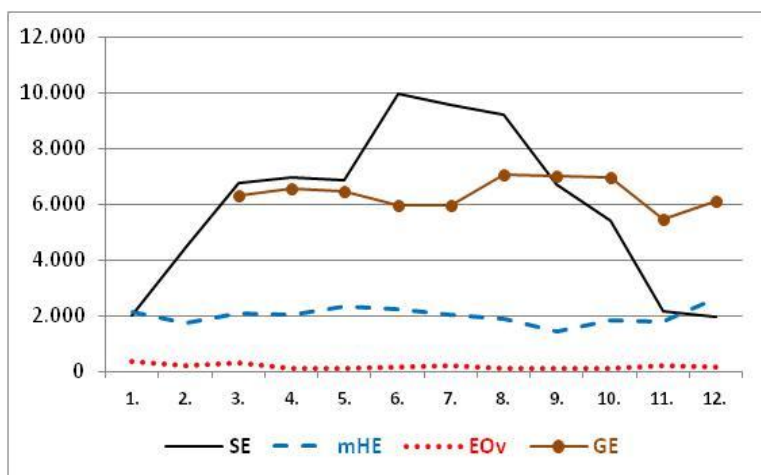
Slika 5. Proizvodnja električne energije OIE elektrana u 2019. u Republici Hrvatskoj (GWh) [15]

Ovdje treba ukazati i na činjenicu da elektrane na biomasu (kao i bioplinne elektrane)



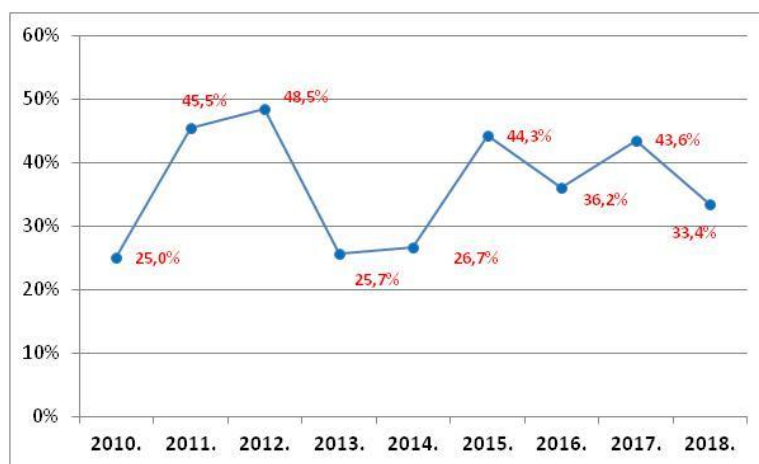
imaju **uravnoteženu** dnevnu, tjednu i mjesečnu **proizvodnju** - za razliku od sunčanih i vjetroelektrana, tj. bioplinne elektrane i elektrane na biomasu blagotvorno utječu na stabilnost opskrbe električnom energijom (sl. 6 i 7).

Slika 6. Proizvedena električna energija po tehnologijama OIE u 2019. godini - po mjesecima (MWh)[15]



Slika 7.
Proizvedena električna energija po tehnologijama OIE, u 2019. godini - po mjesecima (MWh)[15]

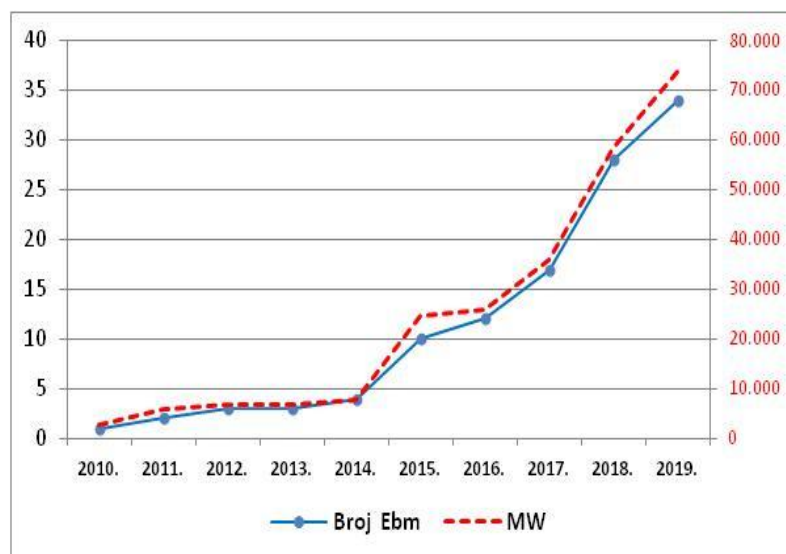
Važan element u našim razmatranjima je i uvoz električne energije u Hrvatsku – koji se u posljednjih deset godina kreće od 25 do 50 posto od finalne potrošnje električne energije (sl. 8) – što ukazuje na važno pitanje sigurnosti opskrbe, odnosno pitanje nacionalne energetske neovisnosti koje postaje sve važnije krajem drugog desetljeća XXI. stoljeća.



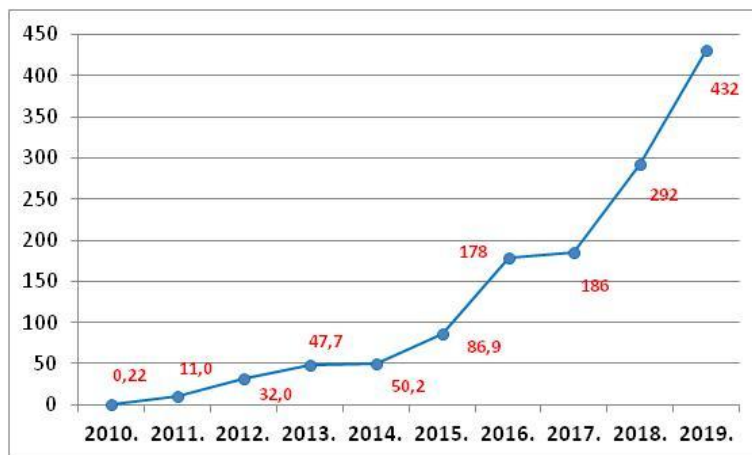
Slika 8.
Uvoz električne energije u Hrvatsku (postotak od finalne potrošnje) [16]

3. Elektrane na biomasu u Republici Hrvatskoj

Tijekom razdoblja 2013.-2019. elektrane na biomasu u Republici Hrvatskoj ostvarile su vrlo visoke stope rasta: broj elektrana = 49,9; instalirana snaga = 49,2 i proizvodnja električne energije = 44,3 (sl.9 i sl. 10).



Slika 9.
Broj elektrana na biomasu i njihova instalirana snaga u Hrvatskoj [15]



Slika 10.
Proizvedena el. energija u
elektranama na biomasu u Hrvatskoj
(GWh) [15]

Ukazali smo u našim ranijim razmatranjima [4]-[10] na važnost elektrana na biomasu - na njihove važne ekološke, energetske i ekonomske prednosti; prve su dvije skupine prednosti kvantificirane, a ekonomske su prednosti navedene samo kao logičke tvrdnje – bez kvantifikacija – iako se ovdje, ekonomskim terminima rečeno, radi o multiplikatorima vrijednosti u poslovnim aktivnostima. No, zahvaljujući studiji „**Integralna analiza dosadašnjih učinaka razvoja i izgradnje obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2016. godine**“ - koju su izradili Energetski institut „Hrvoje Požar“ i Ekonomski institut Zagreb za naručitelje HOPS d.o.o. (Hrvatski operator prijenosnog sustava) d.o.o. i HROTE d.o.o. (Hrvatski operator tržišta energije) [17].⁵ – možemo, kao potvrdu naših razmatranja, izdvojiti naglaske iz ove studije – temeljem podataka za razdoblje 2007.-2016.;

- Iznosom i strukturom kapitalni investicijski troškovi (CAPEX) i operativni troškovi (OPEX - troškovi rada i održavanja postrojenja bez amortizacije) variraju po OIE tehnologijama i uvjetovani su tehničkim karakteristikama proizvodnog procesa. Kod postrojenja na biomasu kapitalni investicijski troškovi kreću se u rasponu od 3,1 do 6,8 mil. €/MW instalirane snage, pri čemu je prosječan investicijski trošak, na uzorku od 10 RH postrojenja, na razini od 4,9 mil. €/MW.
- U strukturi ukupnog investicijskog troška kod postrojenja na biomasu najveći dio (73%) otpada na troškove opreme, njenog transporta, montaže i puštanja u pogon, a građevinski radovi na postrojenju i priključnoj infrastrukturi imaju udjel od 20% (kumulativno) u ukupnoj investiciji.
- Najviši specifični OPEX (€/kW) bilježe postrojenja na biomasu (i bioplinska postrojenja) - jer ovise o sirovini, a najniži OPEX ostvaruju fotonaponska postrojenja. U strukturi operativnih troškova postrojenja na biomasu najveći udio (51%) imaju troškovi sirovina, tehnički troškovi pogona i održavanja iznose 15%, a značajan udio (u odnosu na ostale OIE tehnologije) imaju i troškovi rada (15%) obzirom na visoku radnu intenzivnost proizvodnog procesa i veći broj zaposlenih.
- Kod investicija najveći multiplikator bruto dodane vrijednosti (BDV) tipa I detektiran je za elektrane na bioplin (1,88) i biomasu (1,82), a najmanji za vjetroelektrane (1,72). To znači da se (kod investicija u postrojenja na biomasu) na 1€ BDV koju ostvari izravan dobavljač investicijske opreme - u ukupnom gospodarstvu ostvari još dodatnih 0,82 € BDV kod jedinica uključenih u proizvodni lanac izravnih isporučitelja investicijske opreme. Najveći multiplikator BDV tipa II pripisuje se elektranama na bioplin (2,80) i biomasu (2,74), a najmanji vjetroelektranama (2,65).

⁵ Postoji niz analiza multiplikatora vrijednosti u korištenju OIE na području EU, ali, zbog uvida u nacionalnu energetske politiku, prikazuju se rezultati ove studije koja analizira stanje na područje Republike Hrvatske.

- Multiplikatori u kanalu intermedijarne potrošnje odražavaju intenzitet povezanosti proizvodnih procesa energetske postrojenja tijekom redovnog operativnog rada i ostalih domaćih proizvođača. Postrojenja na bioplin i biomasu u redovnom radu koriste sirovine koji isporučuju lokalni proizvođači te su njihovi multiplikativni učinci visoki. Kod intermedijarne potrošnje, elektrane na biomasu imaju najveći multiplikator BDV tipa I (4,56) i najveći multiplikator BDV tipa II (6,33), a najmanji kod sunčanih elektrana - BDV tipa I (1,02) i BDV tipa II (1,03).
- Kod izravnih, neizravnih i induciranih učinaka u terminima bruto domaćeg proizvoda i broja zaposlenih na 1 mil. € ukupnih investicija najveći ukupni učinak na BDP od 674.000 € (na ukupnu vrijednost investicije od 1 mi. €) ostvarile su elektrane na bioplin i biomasu (595,1000 €). Ulaganja u ove dvije vrste postrojenja imaju gotovo 2 puta veći učinak na BDP u usporedbi s ulaganjima u vjetroelektrane.
- Ukupni učinci na bruto domaći proizvod na 1 mil. € vrijednosti proizvodnje putem kanala intermedijarne potrošnje većeg su intenziteta nego ukupni učinci ostvareni putem kanala investicija. Izravan učinak na BDV u postrojenjima na biomasu i bioplin je nizak (zbog troškova sirovina), ali su njihove međusektorske veze s ostatkom gospodarstva (primarno poljoprivredno-prehrambenom indus-trijom) relativno intenzivne, te se ostvaruju razmjerno značajni neizravni i inducirani učinci.
- Putem kanala intermedijarne potrošnje na 1 mil € vrijednosti proizvodnje najveći broj zaposlenih u terminima godišnjeg inputa rada (ukupni učinci) ostvarile su elektrane na biomasu (62,7) i bioplin (49,1), a značajno manje sunčane elektrane (0,7), male HE (9,8) i vjetroelektrane (10,7).

Navedeni rezultati, dakle, ističu vrlo veliku prednost investiranja u elektrane na biomasu – što uz energetske i ekološke prednosti – daje nesumnjiv naputak za budući smjer energetske razvoja u Hrvatskoj.

3.1. Elektrane na biomasu na području Slavonije i Baranje

Prvu elektranu na biomasu u Hrvatskoj izgradilo je 2010. godine poduzeće „Strizivojna hrast“ d.o.o. u Strizivojni (nedaleko Đakova). Kogeneracijsko postrojenje od 3,3 MW_{el} i 15 MW toplinske snage (sl.11) - na bazi izgaranja drvene biomase - proizvodi toplinsku energiju za tehnološke potrebe proizvodnih pogona te električnu energiju – koju, također, koriste proizvodni pogoni tvrtke, a višak (oko 30% isporučuje se (prodaje) u elektroenergetski sustav RH. [19][20]

Od ukupno 34 elektrana na biomasu u Hrvatskoj 17 je izgrađeno na području Slavonije i Baranje: u Brodskoj županiji (2), Osječkoj (7), Požeškoj (1), Virovitičkoj (3) i Vukovarskoj županiji (4) – ukupnu snage 43.164 kW_{el} i 114.875 kW toplinske snage (tab. 3 i sl. 12). U tablici 4 daje se pregled izgrađenih postrojenja na biomasu na području slavonsko-baranjske regije.



Slika 12.
Lokacije elektrana na biomasu na području pet županija Slavonije i Baranje



Tablica 3. Elektrane na biomasu u funkciji na području Slavonije i Baranje
- stanje 31. prosinca 2019.

Županija	Broj postrojenja	Instalirana snaga (kW _{el})	Toplinska snaga (kW)
Brodsko-posavska	2	6.660	15.000
Osječko-baranjska	7	12.159	38.544
Požeško-slavonska	1	1.525	8.000
Virovitičko-podravska	3	8.495	25.755
Vukovarsko-srijemska	4	14.325	27.576
Ukupno	17	43.164	114.875

Izvor: [15]

4. Zaključne napomene

Ova su razmatranja ukazala da je Europska unija u protekla dva desetljeća usvojila niz dokumenata te provodila razvojnu politiku koja utječe na smanjenje negativnih ekoloških procesa na planetu - po kojim rezultatima EU prednjači u svijetu. Jedna od bitnih mjera EU je i uvođenje modela kružne ekonomije.

U ovom je radu ukazano na prednosti korištenja biomase kao obnovljivog izvora energije koja - u usporedbi s konvencionalnim i drugim obnovljivim izvorima energije - ima niz prednosti glede ekološki održivog razvoja i energetske učinkovitosti. Biomasa se u svim zemljama članicama EU sve više koristi za:

- proizvodnju električne energije i topline u elektranama na biomasu,
- ekološko zbrinjavanje komunalnog otpada.

Isto tako - ukazano je na i multilikativne ekonomske učinke korištenja biomase glede:

- smanjivanja uvoza električne energije te jačanja nacionalne energetske neovnosti,
- zapošljavanja u izgradnji i korištenju bioplinskih postrojenja,
- direktnog i indirektnog stvaranja bruto dodane vrijednosti u nacionalnoj privredi,
- dizanja organizacijske i tehnološke razine poslovnih aktivnosti u ruralnim područjima.

Navedne prednosti korištenja biomase u energetskej opskrbi rezultirale su visokim stopama rasta proizvodnje i potrošnje biomase u svim zemljama članicama EU – pa tako i u Republici Hrvatskoj.

- Broj elektrana na biomasu, njihova instalirana snaga te proizvodnja u Hrvatskoj su u rastu od 2010. do 2019. godine visokom prosječnom godišnjom stopom od preko 44%,
- Od ukupno 34 elektrane na biomasu u Hrvatskoj njih 17 je izgrađeno na području Slavonije i Baranje.

U cilju realizacije EU postavki glede klimatskih promjena te radi smanjivanja uvoza električne energije u Hrvatsku potrebno je ubrzati izgradnju novih elektrana na biomasu u RH, a posebnu pozornost (i stimulacije) bi trebale dobiti elektrane na **poljoprivrednu** biomasu. S tog naslova ovaj autor i osječki hink tank „Panon“ predstavljau ideju o pokretanju makro projekta „Pedeset elektrana na biomasu u Slavoniji i Baranji do 2027.“ – čijom bi se realizacijom, pored doprinosa klimatskom uravnoteženju te smanjivanju uvoza električne energije, simultano pridonijelo gospodarskom razvoju slavonske regije (i RH) te usporavanju (zaustavljanju) procesa depopulacije u ruralnim područjima.



Tablica 4. Energetska postrojenja na biomasu na području slavonsko-baranjske regije

Rb	Naziv objekta	Pogon od god.	kWel	Q (kW)*	Mjesto	Županija
1.	Strizivojna hrast d.o.o. Kogeneracijsko postrojenje na bazi izgaranja drvene biomase "Strizivojna Hrast"	2010.	3.300	15.000	31410 Strizivojna	OBŽ
2.	Slavonija OIE d.o.o. – Slavonski Brod Kogeneracijsko postrojenje na bazi izgaranja drvene biomase Slavonija OIE	2015.	4.660	10.000	35000 Slavonski Brod	BPŽ
3.	UNI Viridas d.o.o. - Babina Greda Kogeneracijsko postrojenje na biomasu Viridas biomass	2015.	8.600	16.000	32276 Babina Greda	VSŽ
4.	Spin Valis Internacional d.o.o. Projekt Spin Valis 1525 kWe	2015.	1.525	8.000	34000 Požega	PSŽ
5.	Astek 15 d.o.o. - Osijek Elektrana na biomasu MARINA - Nijemci	2016.	300	576	32245 Nijemci	VSŽ
6.	Sense ESCO Belišće d.o.o. Plinifikacijsko kogeneracijsko postrojenje na biomasu Belišće 1	2016.	1.070	1.637	31551 Belišće	OBŽ
7.	SAVA d.o.o. Stara Gradiška Izgradnja kogeneracijskog postrojenja na bazi izgaranja drvene bio mase	2017.	2.000	5.000	35435 Stara Gradiška	BPŽ
8.	BIO SNAGA d.o.o. - Darda Kogeneracija na drvenu biomasu Darda 1	2017.	495	952	31326 Darda	OBŽ
9.	HEP proizvodnja d.o.o. Kogeneracijska elektrana na biomasu BE-TO Osijek	2018.	3.000	10.000	31000 Osijek	OBŽ
10.	SOLITUDO d.o.o. - Valpovo Kogeneracija Nard	2018.	499	3.000	31550 Nard	OBŽ
11.	Đakovo Hrast d.o.o. Đakovo kogeneracijskog postrojenja na bazi izgaranja drvene biomase - Đakovo	2018.	3.300	7.200	31400 Đakovo	OBŽ
12.	Brana d.o.o. - Virovitica Kogeneracija na drvenu biomasu Elektrana Brana	2018.	495	755	33000 Virovitica	OBŽ
13.	Energija Voćin d.o.o. - Voćin Kogeneracija na drvenu biomasu Energija Voćin	2018.	495	755	33522 Voćin	VPŽ
14.	Energy 9 d.o.o. – Slatina Kogeneracijska elektrana na šumsku biomasu Energy 9 – Slatina	2018.	5.000	13.000	33520 Slatina	VPŽ
15.	ENNA Biomasa d.o.o. – Vukovar ENNA Biomasa Vukovar;	2019.	495	1.000	32000 Vukovar	VSŽ
16.	Biomass to Energy Županja d.o.o. - Županja Kogeneracijsko postrojenje Županja	2019.	4.930	10.000	32270 Županja	VSŽ
17.	A&A Bioenergy Viro d.o.o. - Darda Kogeneracija na biomasu Virovitica	2019.	3.000	12.000	33000 Virovitica	VPŽ
Ukupno 17.			43.164	114.875		



Literatura

- [1] Glavaš, Hrvoje, Ivanović, Milan. Obnovljivi izvori energije - primarni mehanizam energetske politike Europske unije; XXXV. Međunarodno savetovanje Energetika 2020: 24-27. jun 2020. Zlatibor / glavni i odgovorni urednik Nikola Rajaković. Beograd: Savez energetičara (ISBN 978-86-86199-02-7) s. 576-581
- [2] EC. Europa 2020:europska strategija rasta (<http://ec.europa.eu/europe2020>) pristup. 27.7.2020.
- [3] EC. A Resource Efficient Europe (COM(2011)0571) (Pristup. 27.7.2020.) (<https://www.eea.europa.eu/policy-documents/a-resource-efficient-europe-flagship>)
- [4] Ivanović, Milan. Znanost i regionalna energetika - istraživanja o razvoju energetike i korištenju energije u Slavoniji: Elektrotehnički fakultet Osijek , 2006.(ISBN 953-6032-502-3)
- [5] Ivanović, Milan.Renewable Energy Sources in Eastern Croatia - Potentials and the Use: EU Intelligent Energy, European Forum on RES; Cavtat, Proceedings, pp 475-486
- [6] Ivanović, Milan; Hrvoje. Glavaš Zlatko Tonković. Korištenje obnovljivih izvora energije i plinski konzum u regiji Slavonija i Baranja: 11. skup o prirodnom plinu, toplini i vodi, Osijek, 25. do 27. rujna 2013.; Strojarski fakultet Slavonsko Brod, Proceedings, pp 131-139
- [7] Glavaš, Hrvoje, Ivanović, Milan; Niko Mandić Resources and Possibilities of Agro Biomass Usage for Energy Purposes in Slavonia region (Croatia), ENERGYCON 2014; IEEE , Dubrovnik, Croatia 13-16 May, 2014; Proceedings pp 4.1 – 6
- [8] Ivanović, Milan, Glavaš, Hrvoje. Green Electricity Production in EU-28, Croatia, Germany, Hungary and Serbia , 32nd International Conference „Science in Practice“, Osijek, October 15 –17, 2014; Elektro-tehnički fakultet Osijek; Proceedings pp 4.1 – 4.13
- [9] Ivanović, Milan. Utemeljenje regionalne energetske politike u korištenju obnovljivih izvora u Slavoniji:24. Znanstveno stručni skup Organizacija i tehnologija održavanja - OTO '2015.; Donji Miholjac, 17. 4. 2015. ISBN 978-953-793-07-0, Zbornik, Alberta naklada, Osijek, str. 15-24
- [10] Ivanović, Milan Glavaš, Hrvoje; Vukobratović, Marko. Bioplinske elektrane u Slavoniji i Baranji 15. skup o prirodnom plinu, toplini i vodi, Osijek, 27.-29.09.2017. Zbornik radova, str. 143-253
- [11] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (pristup. 27.7.2020.)
- [12] Policy Brief: Bioelectricity, Bioenergy Europe Statistical Report 2020 <https://bioenergyeurope.org/article.html/241> (pristup. 27.7.2020.)
- [13] <http://www.aebiom.org/wp-content/uploads/2017/10/final-aebiom-2017-statistical-report.pdf> (pristup. 2.2.2020.)
- [14] Ministarstvo gospodarstva . Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine, Zagreb, 2013. (<https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Strategije,%20plano%20i%20programi/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20obnovljive%20izvore%20energije%20do%2020%20godine.pdf>) (pristup 7.7.2020.)
- [15] HROTE (<http://www.hrote.hr/>) (pristup 27.7.2020.)
- [16] Državni zavod za statistiku. SLJH 2014. i SLJH 2018.
- [17] EI „Hrvoje Požar“ i Ekonomski institut Zagreb. Integralna analiza dosadašnjih učinaka razvoja i izgrad-nje obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2016. Zagreb, 2018. https://www.hops.hr/page-file/CwqtWjSgKlf9Qfz07pFB5/ostale-publikacije/Analiza_OIE_Final.pdf
- [18] <https://www.strizivojna-hrast.hr/> (pristup. 27.7.2020.)
- [19] Medarac, Hrvoje ; Plevnik, Stanko; Popović, Radivoj; Tabain, Gordana. Hrast Strizivojna - najnapredniji projekt kogeneracije na biomasu u Hrvatskoj, EGE 5/2009.
- [20] Čurić, Josip. Pogon elektrane na biomasu „Hrast d.o.o.“, Završni rad, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija – Osijek, Osijek, 2016.