

BIOPLIN U KRUŽNOJ EKONOMIJI EUROPSKE UNIJE

BIOGAS IN CIRCULAR ECONOMY OF THE EUROPEAN UNION

Milan Ivanović

Panon – institut za strateške studije, Osijek, Hrvatska

Sažetak

Europska unija je razradila i postavila visoke standarde očuvanja okoliša koji su postali okvir gospodarskog razvoja i energetske politike; u zaštiti okoliša i prilagođavanju klimatskim promjenama EU prednjači u svijetu. U ovom radu se daje pregled osnovnih EU dokumenata u postavkama zaštite okoliša i modela kružne ekonomije, ukazuje se na prednosti korištenja bioplina u odnosu na druge obnovljive izvore energije te analizaju proizvodnja i potrošnja bioplina na području Europske unije. U zaključku se ukazuje na osnovne relacije korištenja bioplina na području EU te stanje u Republici Hrvatskoj prema EU trendovima.

Ključne riječi: Bioplin, Bioplinne elektrane, Biometan, Kružna ekonomija, Obnovljivi izvori energije

Abstract

The European Union has developed and set high standards of environmental protection that have become the framework for economic development and energy policy; in environmental protection and adaptation to climate change the EU is at the forefront of the world. This paper provides an overview of the basic EU documents in the settings of environmental protection and the circular economy model, points out the advantages of using biogas over other renewable energy sources and analyzes the production and consumption of biogas in the European Union. The conclusion points to the basic relations of the use of biogas in the Republic of Croatia according to EU trends.

Key words: Biogas, Biogas power plants, Biomethane, Circular economy, Renewable energy sources

1. Razvojna politika Europske unije i kružna ekonomija

EU Parlament je kao dio razvojne strategije 'Europa 2020.' [1] usvojio i dokument 'Resursno učinkovita Europa – Vodeća inicijativa strategije Europa 2020' [2]. 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 ovog modela svesti nastajanje otpada na najmanju moguću mjeru, i to ne samo otpada koji nastaje u proizvodnim procesima, već sustavno svih materijalnih ljudskih proizvoda - tijekom njihovog životnog ciklusa kao i svih njihovih komponenti.

Tehnološkim razvojem te urbanizacijom rastu količine svih oblika otpada iz industrije i rudarstva, poljoprivrede i šumarstva, građevinarstva, transporta, turizma, javnih službi (posebno zdravstva) te kućanstava – naročito od kraja XX. stoljeća. U isto vrijeme - a osobito početkom XXI. stoljeća - 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 - tla, vodne resurse, biljni i životinjski svijet 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 postojeći klimatski režim na Zemlji. Naš planet je ugrožen i prijete velike promjene kao što su rast temperature na planetu, porast razine oceana, poremećaj zračnih i morskih struja te smanjenje bioraznolikosti i nestajanje brojnih biljnih i životinjskih vrsta. Tako je EU razradila i postavila standarde očuvanja okoliša (i po tome EU prednjači u svijetu) - koji su postali okvir gospodarskog razvoja i energetske politike. [3] [4] [5]

EU politika (i legislativa) zaštite okoliša danas obuhvaća više od 300 dokumenata (direktive, pravni propisi, odluke) koje države članice trebaju prenijeti u svoja nacionalna zakonodavstva. Republika Hrvatska je pristupanjem u ovu međunarodnu državnu zajednicu prihvatila niz obveza, između ostalog, i u području zaštite okoliša i ublažavanja klimatskih promjena.

Za području zaštite okoliša na području EU, uz direktive, važne su sektorske strategije, planovi održivog rasta te akcijski planovi. Glede aktualne EU strategije rasta (*Europa 2020.*) na snazi su tri prioriteta Europske unije do 2020. godine [1]:

- **pametna rast**: razvijanjem ekonomije utemeljene na znanju i inovaciji,
- **održiva rast**: promicanjem ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, koja je zelenija i konkurentnija,
- **uključiva rast**: njegovanje ekonomije s visokom stopom zaposlenosti koja donosi društvenu i teritorijalnu povezanost.

U akcijskim programima zaštite okoliša EU definira najvažnije srednjoročne i dugoročne ciljeve zaštite okoliša i konkretne mjere za njihovo ostvarivanje. Sedmi akcijski program zaštite okoliša za razdoblje 2013. – 2020. (*Živjeti dobro unutar granica našeg planeta*) [6] se temelji na tri strateška dokumenta:

- *'Europa 2020.'* [1]
- *'Plan za resursno učinkovitu Europu'* [7] i
- *'Strategija bioraznolikost za 2020.'* [8].

Temeljem ova tri dokumenta okvir EU politike zaštite okoliša do 2020. godine strateški je određen s 9 elemenata:

- 1) zaštititi, očuvati i povećati prirodni kapital EU
- 2) pretvoriti EU u resursno učinkovito, zeleno i konkurentno gospodarstvo s niskom razinom emisija CO₂
- 3) zaštititi građane EU od pritisaka i opasnosti za njihovo zdravlje i blagostanje povezanih s okolišem.

U ostvarenju ova tri cilja određena su četiri prioriteta:

- 1) poboljšati provedbu EU zakonodavstva u području okoliša
- 2) poboljšati utemeljenost EU politike u području okoliša na dokazima i znanju
- 3) osigurati ulaganja u politiku okoliša i klimatsku politiku, rješavati popratne troškove povezane s okolišem i
- 4) povećati uključenost pitanja okoliša i usklađenost politika.

Pored ovih sektorskih usmjerenja usvojena su i dva horizontalna prioriteta:

- 1) poboljšati održivost gradova na području EU
- 2) povećati djelotvornost EU u rješavanju međunarodnih izazova glede okoliša i klime.

1.1. Kružna ekonomija

EU je kao dio razvojne strategije *'Europa 2020.'* usvojila dokument *'Resursno učinkovita Europa – vodeća inicijativa strategije Europa 2020'* [2]. 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 ovog modela svesti nastajanje otpada na najmanju moguću mjeru i to ne samo otpada koji nastaje u proizvodnim procesima, već sustavno, tijekom životnog ciklusa proizvoda i svih njegovih komponenti.

Dokument *'Prema kružnom gospodarstvu: Program nulte stope otpada u Europi'* [9] [10] [11] - iz 2014. godine - promiče prelazak EU s linearnog prema kružnom modelu te postavlja nove mjere za učinkovito korištenje resursa i smanjene količine odlaganja otpada, a novi paket o kružnom gospodarstvu - iz 2015. godine - s pripadajućim dokumentom - *'Zatvaranje kruga - Akcijski plan EU za kružno gospodarstvo'* [12] europskim poduzećima i potrošačima olakšava prijelaz na novi model poslovanja i ponašanja.



Slika 1 –
Model kružne ekonomije [13]

2. Bioplin – obnovljiv izvor energije u konceptu kružne ekonomije

Bioplin predstavlja značajnu alternativu za obnovljivu opskrbu energijom. U usporedbi s drugim obnovljivim izvorima energije, bioplin ima niz prednosti. Bioplin je u funkciji proizvodnje električne energije, ali njegova je misija povezana i sa zbrinjavanjem stočnog gnoja, otpadnih voda te biorazgradivog komunalnog otpada.¹ Ta ekološka dimenzija ima svoju konkretnu ekonomsku vrijednost koja se mora uvažavati i vrednovati u konceptu održivog razvoja. Isto tako, i proizvodnja topline u bioplinskim elektranama ima konkretne ekonomske doprinose kao što ima i ostatak iz procesa proizvodnje – digestat (visoko vrijedno organsko gnojivo) - što je novi doprinos kružnoj ekonomiji. Osim navedenog – rafinirani bioplin (tada = biometan) može se koristiti kao pogonsko gorivo u cestovnom prijevozu – što skandinavske zemlje koriste već godinama u lokalnom javnom prijevozu i komunalnom transportu. Isto tako treba ukazati i da u tranzicijskim zemljama - gdje su naglašeni demografski problemi i procesi emigracije radno sposobnog stanovništva - u razmatranjima o korištenju bioplinskih elektrana važan je element i zapošljavanje lokalnih stanovnika na ovim postrojenjima kao i ekonomske koristi za poljoprivrednike-kooperante (proizvodnja silaže koja se koristi u bioplinskim elektranama). Ne smije se ovdje izgubiti iz vida ni dizanje organizacijske i tehnološke razine poslovnih aktivnosti u ruralnim područjima – što je važan doprinos u nastojanjima da se smanji proces depopulacije [5] [14] [15] [16]. Ovdje se, dakle, ekonomskim terminima rečeno, radi o multiplikatorima vrijednosti u poslovnim aktivnostima.

Bioplin se dobiva razgradnjom organskih materijala u raspoloživim tokovima organskog otpada; plin se sastoji od 50-75% metana. Izvori za proizvodnju bioplina su:

- stajsko gnojivo
- komunalni organski otpad
- mulj iz kanalizacije
- otpad iz drvne industrije
- otpad iz prehrambene industrije
- otpad iz održavanja parkova i vrtova
- odlagališta komunalnog otpada

Najveći potencijal za rast proizvodnje postoji u tekućem i čvrstom gnoju te u organskom otpadu. Sada proizvodnja bioplina u EU dolazi uglavnom iz namjenskih usjeva (51%) i stajskog gnoja (22%) [18]. Do sada je u korištenju bioplina prevladavala je proizvodnja električne ener-

¹ Bioplinske 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 potrošnje“. [17]

gije koja je činila 62% proizvodnje bioplina. Bioplin se podržava uglavnom u elektroenergetskom sektoru, a biometan u sektoru prometa [19].² Da bi se bioplin koristio kao pogonsko gorivo mora se pročistiti na razinu 97-98% udjela metana. Isto tako rafinirani bioplin – metan - se može miješati s prirodnim plinom i distribuirati, odnosno - koristiti postojećom plinskom mrežom.

Krajem 2017. godine širom Europe u pogonu je bilo je 17.783 postrojenja za bioplin i 540 postrojenja za biometan. Ukupni instalirani električni kapacitet bioplinskih postrojenja u Europi u 2017. godini dostigli su 10.532 MW. Proizvodnja električne energije iz bioplina iznosila je ukupno 65.179 GWh, a proizvodnja biometana 19.352 GWh. [20]

2.1. Bioplinske elektrane

Tehničke i ekonomske karakteristike bioplinskih elektrana ovise o planiranoj lokaciji i blizini ulazne sirovine, vrsti tehnologije za proizvodnju bioplina, te o smještaju u elektroenergetskom sustavu. Elektrana na bioplin u pravilu se priključuje na distributivnu elektroenergetsku mrežu te mijenja uobičajenu prirodu distributivnih mreža iz pasivne u aktivnu. Iz tog razloga svaka elektrana prije konačnog odobrenja za rad mora proći proces ispitivanja i analize utjecaja generatora elektrane na mrežu, provjeru ugrađenih zaštitnih uređaja te ispitivanje kvalitete električne energije prema normi EN 50160 [17].

Kao potvrdu značajnog dijela naših prethodnih razmatranja mogu se navesti rezultati studije „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) [21].³

- Iznosom i strukturom kapitalni investicijski troškovi (CAPEX) i operativni troškovi (OPEX - troškovi kontinuiranog rada i održavanja postrojenja bez amortizacije) variraju među OIE tehnologijama i uvjetovani su tehničkim karakteristikama proizvodnog procesa.
- Kod bioplinskih postrojenja kapitalni investicijski troškovi kreću se u rasponu od 3,6 do 5,2 mil. € po MW instalirane snage, pri čemu je prosječan investicijski trošak, na uzorku od 12 operativnih postrojenja u RH, na razini od 3,9 mil. € po MW.
- U prosjeku 79% ukupnih investicijskih troškova u bioplinska postrojenja realizirano je u RH; posljedica je to visokog udjela građevinskih radova te pripreme projekta u ukupnoj strukturi investicije. Tako su uočeni slučajevi da je ukupan investicijski trošak bioplinskog postrojenja u RH niži od prosjeka zabilježenog u EU, a kao posljedica jeftinije radne snage i nižih cijena građevinskih radova u nas.
- U strukturi prosječnog investicijskog troška za bioplinska postrojenja, preko 50% čini trošak opreme (dio koje se proizvodi u RH) dok visokih 42% čini trošak građevinskih radova na samom postrojenju. Obzirom na tehničke specifičnosti i uobičajene lokacije postrojenja (blizu mreže i konzuma električne energije) trošak priključka u relativnom je smislu nizak
- Najviši specifični OPEX (€/kW) bilježe bioplinska postrojenja i postrojenja koje koriste biomasu (jer ovise o sirovini), dok najniži OPEX ostvaruju fotonaponska postrojenja.

² Vozila koja koriste biometan kao gorivo ne emitiraju CO₂, odnosno - biometan ne doprinosi povećanju stakleničnog efekta. Prema istraživanju organizacije “LCA” (Life Cycle Analysis) i mjerenju emisije stakleničnih plinova u svim aspektima života jedne vrste goriva - od nabave sirovina, proizvodnje, distribucije i iskoristivosti - biometan se smatra najboljim komercijalno obnovljivim gorivom. [20]

³ Postoji više analiza multiplikatora vrijednosti u korištenju OIE na području EU, ali - zbog uvida u nacionalnu energetska politiku – prikazuju se rezultati ove studije koja razmatra stanje na područje Republike Hrvatske.

- U strukturi operativnih troškova bioplinskih postrojenja (prema analiziranom uzorku) najveći udio (68%) otpada na troškove sirovina, tehnički troškovi pogona i održavanja su na razini od 13%, a značajan udio (u odnosu na ostale OIE tehnologije) imaju i troškovi rada (7%) obzirom na visoku radnu intenzivnost proizvodnog procesa i velik broj (komparativno) zaposlenih.⁴

U tablici 1 prikazani su multiplikatori BDV i zaposlenosti tipa I i multiplikatori BDV i zaposlenost tipa II za sva analizirana OIE postrojenja; ove multiplikatore (izračunate prema standardnoj input-output metodologiji) treba interpretirati prema ukupno ostvarenom učinku u ukupnom gospodarstvu na jedinicu investicije isporučene od strane domaćeg proizvođača. S druge strane, učinci ukupnih investicija na domaće gospodarstvo dodatno uključuju i aspekt porijekla investicijske opreme (domaće ili uvozno). Multiplikatori su iskazani u terminima ukupnih induciranih učinaka po jedinici izravnih učinaka (BDV i zaposlenost) domaćih proizvođača.

Tablica 1 Usporedba multiplikatora tipa I i tipa II za OIE postrojenja [21]

	Vjetroelektrane		Sunčane elektrane		Biomasa		Bioplin		Male hidroelektrane	
	Kanal investicija	Kanal intermed. potrošnje	Kanal investicija	Kanal intermed. potrošnje	Kanal investicija	Kanal intermed. potrošnje	Kanal investicija	Kanal intermed. potrošnje	Kanal investicija	Kanal intermed. potrošnje
Multiplikator tipa I										
BDV	1,72	1,26	1,76	1,02	1,82	4,56	1,88	3,82	1,85	1,08
Zaposlenost	1,52	12,27	1,80	–	1,66	4,24	1,57	4,89	1,52	1,42
Multiplikator tipa II										
BDV	2,65	1,38	2,67	1,03	2,74	6,34	2,80	4,67	2,74	1,12
Zaposlenost	2,34	18,51	2,83	–	2,54	5,36	2,30	5,73	2,24	1,65

Analizirajući kanal investicija, najveći multiplikator bruto dodane vrijednosti (BDV) tipa I detektiran je za elektrane na bioplin (1,88), dok se najmanja vrijednost analiziranog multiplikatora pripisuje vjetroelektranama (1,72). To znači da se (kod investicija u bioplinska postrojenja) na 1€ BDV koju ostvari izravan dobavljač investicijske opreme - u ukupnom gospodarstvu ostvari još dodatnih 0,88 € BDV kod jedinica uključenih u proizvodni lanac izravnih isporučitelja investicijske opreme.

- Najveći multiplikator BDV tipa II pripisuje se bioplinskim elektranama (2,80), a najmanji vjetroelektranama (2,65); na 1€ BDV izravnog dobavljača investicijske opreme u ukupnom domaćem gospodarstvu ostvari se još dodatnih 1,65 do 2,8 €, a prema multiplikatoru zaposlenosti na 1 zaposlenika izravnog dobavljača investicijske opreme u ostalim jedinicama uključenima u lanac dodane vrijednosti, zaposli još od 1,2 do 1,8 osoba.
- Multiplikatori u kanalu intermedijarne potrošnje odražavaju intenzitet povezanosti proizvodnih procesa energetskih postrojenja tijekom redovnog operativnog rada i ostalih domaćih proizvođača. Postrojenja na bioplin i biomasu u redovnom radu koriste sirovine koji isporučuju

⁴ Vrlo visok udio OPEX-a kod bioplinskih postrojenja iskazan je kao roba i usluga s podrijetlom na teritoriju RH – čak 87% u prosjeku analiziranog uzorka. Analizom podataka, ali i iskustvom u radu s projektima bioplinskih postrojenja, može se generalizirati da u slučajevima u kojima je bioplinsko postrojenje nadogradnja matične djelatnosti koja postrojenje opskrbljuje sirovinom javlja se efekt transfernih cijena sirovine kojim se financijska optimizacija vrši na razini grupe povezanih društava. To znači da se kod takvih slučajeva postrojenju naplaćuju viši jedinični troškovi sirovine (od tržišnih) koji predstavljaju prihode matičnog društva čime postrojenje iskazuje rubnu i/ili izrazito nisku profitabilnost, koja je u realnosti znatno viša; profitabilnost se u tim slučajevima optimira na razini sinergijskih učinaka grupe, a ne zasebnog subjekta [21].

ostali domaći proizvođači, te su njihovi multiplikativni učinci visoki. S aspekta kanala intermedijarne potrošnje, elektrane na biomasu bilježe najveći multiplikator BDV tipa I (4,56) i najveći multiplikator BDV tipa II (6,33), dok elektrane koje koriste energiju sunca bilježe najmanji multiplikator BDV tipa I (1,02) kao i najmanji multiplikator BDV tipa II (1,03).

Tablica 2 Kanali investicija, učinci na 1 mil € vrijednosti ukupnih investicija[21]

	Vjetroelektrane	Sunčane elektrane	Biomasa	Bioplin	Male hidroelektrane
Bruto domaći proizvod u tisućama EURA					
Izravan učinak	130.0	238.4	217.1	240.9	235.9
Neizravan učinak	94.2	181.0	178.1	212.9	200.6
Inducirani učinak	120.5	216.9	199.9	220.3	210.7
Ukupan učinak	344.6	636.3	595.1	674.1	647.3
Broj zaposlenih u terminima godišnjeg inputa rada					
Izravan učinak	6.1	8.2	9.8	11.9	11.6
Neizravan učinak	3.2	6.5	6.5	6.6	6.1
Inducirani učinak	5.0	8.5	8.6	9.0	8.3
Ukupan učinak	14.3	23.2	24.9	27.5	26.0

Tablica 2 prikazuje rasprostiranje izravnih, neizravnih i induciranih učinaka u terminima bruto domaćeg proizvoda i broja zaposlenih na 1 mil. € ukupnih investicija u promatranom razdoblju do 2016. godine. Najveći ukupni učinak na BDP od 674.000 € (na ukupnu vrijednost investicije od 1 mi. €) ostvarile su elektrane na bioplin. Ulaganja u bioplinska postrojenja imaju gotovo 2 puta veći učinak na BDP u usporedbi s ulaganjima u vjetroelektrane.

Tablica 3 prikazuje ukupne učinke intermedijarne potrošnje na 1 mil € vrijednosti proizvodnje. 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 industrijom) relativno intenzivne, te se ostvaruju razmjerno značajni neizravni i inducirani učinci. Elektrane na biomasu i bioplin neizravno su putem kanala intermedijarne potrošnje generirale 51, odnosno 40 zaposlenih u terminima godišnjeg inputa rada, što je 2,5 puta više kod elektrana na biomasu, odnosno 1,8 puta kod elektrana na bioplin, od broja zaposlenih neizravno generiranih putem kanala investicija.

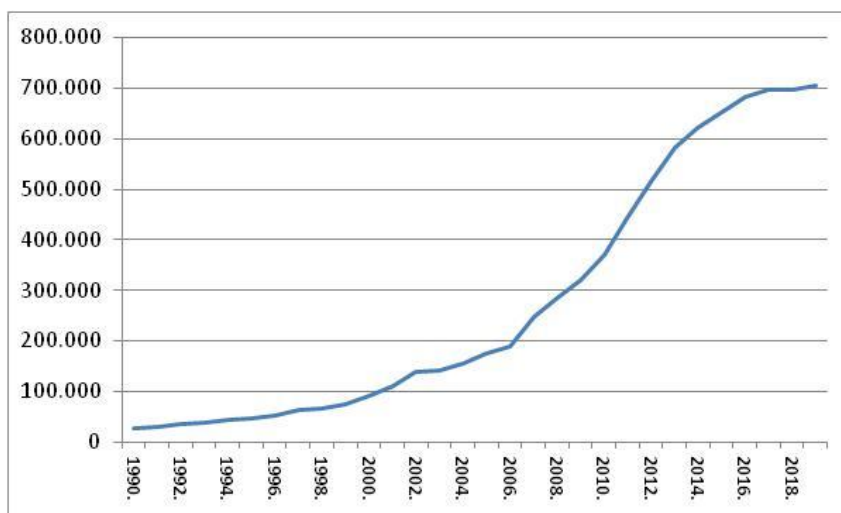
Tablica 3 Kanal intermedijarne potrošnje, ukupni učinci na 1 mil € vrijednosti proizvodnje [21]

	Vjetroelektrane	Sunčane elektrane	Biomasa	Bioplin	Male hidroelektrane
Bruto domaći proizvod u tisućama EURA					
Izravan učinak	739,1	973,6	188,9	215,8	916,3
Neizravan učinak	193,3	17,5	671,5	608,0	73,3
Inducirani učinak	91,0	7,4	336,5	183,5	35,3
Ukupan učinak	1023,3	998,6	1197,0	1007,3	1025,0
Broj zaposlenih u terminima godišnjeg inputa rada					
Izravan učinak	0,6	0,0	11,7	8,6	6,0
Neizravan učinak	6,5	0,5	37,8	33,3	2,5
Inducirani učinak	3,6	0,3	13,1	7,2	1,4
Ukupan učinak	10,7	0,7	62,7	49,1	9,8

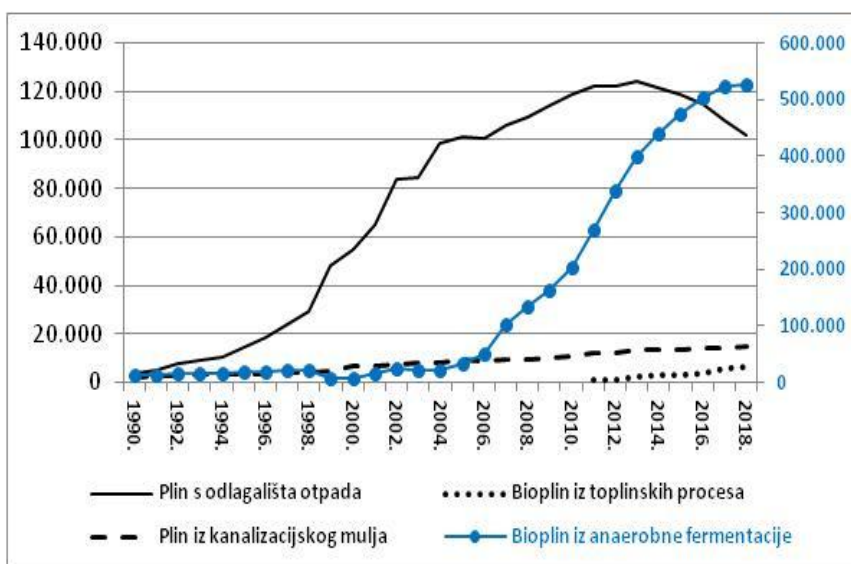
3. Proizvodnja i potrošnja bioplina na području Europske unije

U najkraćim crtama proizvodnju (i potrošnju) bioplina na području Europske unije prikazuju četiri naredne slike;

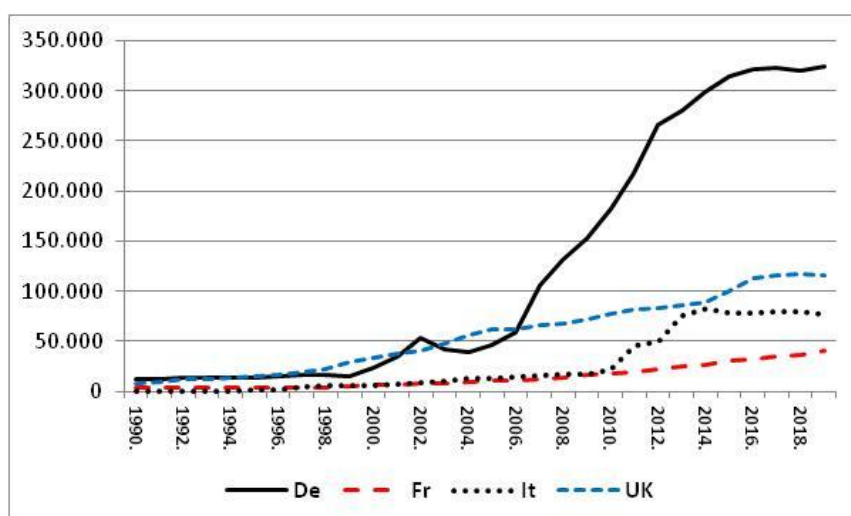
- Proizvodnja bioplina na području EU-28 dosegla je 2019. godine 706.170 TJ; u razdoblju 1990.-2019. godine ostvaren je rast s prosječnom godišnjom stopom 12,17; slika 2.
- U strukturi ukupne proizvodnje bioplina na području EU-28 najzastupljeniji je bioplin iz anaerobne fermentacije (75,4%), a slijede: plin s odlagališta otpada (14,6%), plin iz kanalizacijskog mulja (9,1%) i bioplin iz toplinskih procesa (0,9%); slika 3.
- Najveći proizvođači (porošači) bioplina na području EU-28 su: Njemačka (46,0% EU proizvodnje), Velika Britanija (16,4%), Italija (10,8%) i Francuska (5,8%); slika 4.
- Ukupna potrošnja bioplina u Hrvatskoj i susjednim EU zemljama prikazana je slikom 5; najveću potrošnju (2019. godine) ima Austrija (8.694 TJ), a slijede: Mađarska (3.480 TJ), Hrvatska (3.356 TJ) i Slovenija (811 TJ); slika 5.



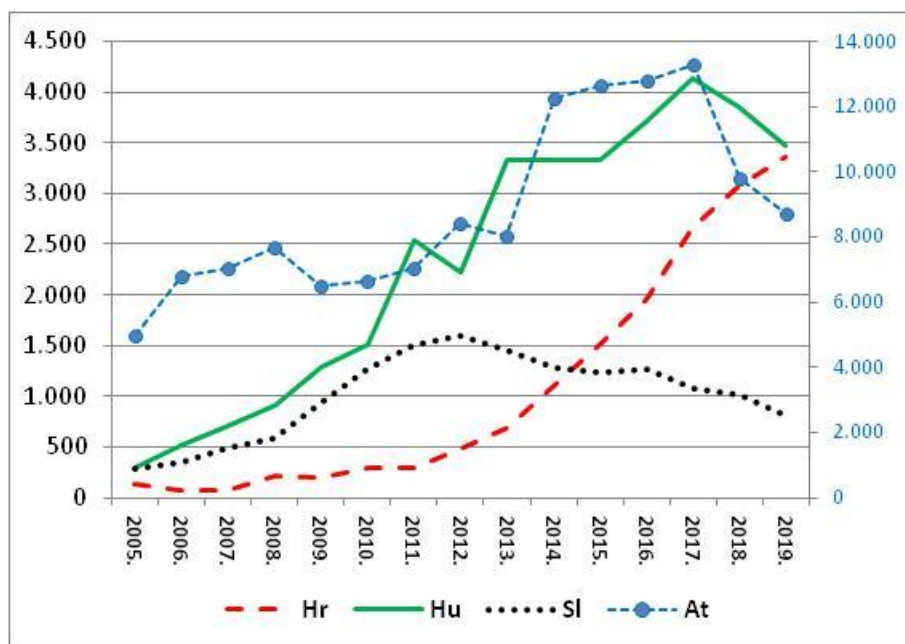
Slika 2 – Ukupna proizvodnja bioplina na području EU (TJ) [18]



Slika 3 – Proizvodnja bioplina po vrstama na području EU (TJ) [18]



Slika 4 – Najveći proizvođači bioplina na području EU (TJ) [18]



Slika 5 – Ukupna potrošnja bioplina u Hrvatskoj i susjednim EU zemljama (TJ) [18]

4. Zaključne napomene

Razvojem ljudske civilizacije - a naročito početkom XXI. stoljeća - značajno rastu količine svih oblika otpada iz čovjekovih ekonomskih aktivnosti što utječe na ugrozu prirodnog okoliša i klimu planeta. Vrlo su nepovoljne emisije CO₂ i drugih stakleničkih plinova iz energetske transformacije i nastajanja odlaganja otpada. Ti procesi (uz veliku eksploataciju prirodnih i rudnih resursa te nekontrolirane velike količine otpada) su ugrozili tla, vodne resurse, biljni i životinjski svijet te klimatski režim.

Naša razmatranja su pokazala 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 radu smo ukazali na prednosti korištenja bioplina – kao obnovljivog izvora energije – koji u usporedbi s drugim obnovljivim izvorima energije ima niz prednosti glede recikliranja materijala i održivog razvoja. Bioplin se u svim zemljama članicama EU sve više koristi za:

- proizvodnju električne energije i topline u bioplinskim elektranama,
- ekološko zbrinjavanje stočnog gnoja, otpadnih voda te biorazgradivog komunalnog otpada,
- proizvodnju visoko vrijednog organskog gnojiva (digestat)
- pogonsko gorivo u cestovnom prijevozu (rafinirani bioplin - biometan)
- dopunu u sustavu opskrbe prirodnim plinom (rafinirani bioplin - biometan) kao gorivom energentu.

Isto tako - ukazali smo na i multilativne učinke korištenja bioplina glede:

- zapošljavanja u izgradnji i korištenju bioplinskih postrojenja
- stvaranja bruto dodane vrijednosti u nacionalnoj privredi
- podizanja organizacijske i tehnološke razine poslovnih aktivnosti u ruralnim područjima.

Navedne prednosti korištenja bioplina u energetskej opskrbi rezultirale su visokim stopama rasta proizvodnje i potrošnje biopina u svim zemljama članicama EU – pa tako i u Republici Hrvatskoj. No, Hrvatska bi u narednom razdoblju više pažnje trebala pridati izgradnji kapaciteta za rafinaciju bioplina te korištenje (tada) biometana u transportu – kako to rade razvijene EU članice.

Literatura

- [1] EC. Europa 2020:europska strategija rasta (<http://ec.europa.eu/europe2020>) pristup. 2.2.2020.
- [2] EC. A resource-efficient Europe,Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy (<http://ec.europa.eu/environment/newprg/>) pristup. 2.2.2020
- [3] Ivanović, Milan. Znanost i regionalna energetika, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2006.
- [4] Ivanović, Milan. Tri eseja o znanosti, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2008.
- [5] Ivanović, Milan. Komunalno zbrinjavanje otpada – stanje u gradovima slavonske regije; 28th International Conference OTO 2019. Vinkovci, 12.12. 2019; Proceedings (<https://oto2019.panon.eu/>)
- [6] EP. Sedmi program djelovanja za okoliš - opći program djelovanja Unije za okoliš do 2020 (<https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/0a50d4db-cb35-43aa-8c33-3b06a3a57597/language-hr>) pristup. 2.2.2020.
- [7] EC.Plan za resursno učinkovitu Europu (COM(2011)0571) (Pristup. 2.2.2020.) (<https://www.eea.europa.eu/policy-documents/a-resource-efficient-europe-flagship>)
- [8] EC. The EU Biodiversity Strategy to 2020 (pristup. 2.2.2020.) <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>
- [9] EC. Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste (COM(2005)0666) ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2005/0666/COM_COM\(2005\)0666_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2005/0666/COM_COM(2005)0666_EN.pdf)) (pristup. 2.2.2020.)
- [10] EC. Europa koja koristi resurse - vodeća inicijativa u okviru strategije Europa 2020 (https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm) (pristup. 2.2.2020.)
- [11] EC. Prema kružnom gospodarstvu: Program nulte stope otpada u Europi ([https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R(01))) prist. 2.2.2020.
- [12] EC. Zatvaranje kruga — akcijski plan EU-a za kružno gospodarstvo, COM/2015/0614 final (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>)
- [13] <https://ec.europa.eu/easme/en/news/r2-supporting-transition-circular-economy> (pristup. 2.2.2020.)
- [14] Jovičić,D.; Kralik, D.; Ivanović, M.; Vukšić, M.; Mirjanić,J.; Dundović, J. Proizvodnja bioplina iz leguminoza; Europski poslovni forum o obnovljivim izvorima energije; knjiga sažetaka, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, 2010.
- [15] Ivanović, M.; Glavaš, H.;Vukobratović, M. Bioplinske elektrane u Slavoniji i Baranji, 15. skup o prirodnom plinu, toplini i vodi, Osijek, 27.-29.09.2017. Zbornik radova
- [16] Ivanović, M; Glavaš, H.; Bioplinske elektrane u Hrvatskoj i mjere Zimskog paketa EK, 26. Forum - Dan energije u Hrvatskoj - 2017. Zagreb, 17. 11.2017. Zbornik radova
- [17] Karavidović, Damir. Ključna pitanja utvrđivanja vrste elektrane, položaja povlaštenog proizvođača i utvrđivanja električne energije isporučene u mrežu iz bioplinskih postrojenja; CIRED - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije, 3. (9.) savjetovanje, Sveti Martin na Muri, 13. – 16. svibnja 2012. Zbornik radova
- [18] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (pristup. 7.7.2020.)
- [19] Nicolae Scarlat, Jean-François Dallemand, Fernando Fahl. Biogas: Developments and perspectives in Europe, Renewable Energy 129 (2018) pp 457-472
- [20] EBA Statistical Report 2018, (www.european-biogas.eu/) (pristup. 7.7.2020.)
- [21] Energetski institut „Hrvoje Požar“ i Ekonomski institut Zagreb. Integralna analiza dosadašnjih učinaka razvoja i izgradnje obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2016. Zagreb, 2018. https://www.hops.hr/page-file/CwqtWjjSgKIf9Ofz07pFB5/ostale-publikacije/Analiza_OIE_Final.pdf