

Korištenje obnovljivih izvora energije i plinski konzum u regiji Slavonija i Baranja

The Use of Renewable Energy and Gas Consumption in the region of Slavonia and Baranja

M. Ivanović ^{1*}, H. Glavaš ², Z. Tonković ³

¹ Panon - Institut za strateške studije, Osijek, Hrvatska

² Elektrotehnički fakultet, Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Hrvatska

³ HEP-Plin d.o.o., Osijek, Hrvatska

* Autor za korespondenciju. E-mail: ivanovic@efos.hr

Sažetak

U radu se ukazuje na proces razvoja korištenja obnovljivih izvora energije, posebno biomase na području Slavonije i Baranje što će pridonositi povećanju energetske učinkovitosti u regiji i zemlji. No, ovi će procesi (zbog tendencije stalnog porasta cijene fosilnih goriva) u narednom razdoblju utjecati i na obujam i dinamiku korištenja prirodnog plina, posebno u širokoj potrošnji. Na primjeru potrošnje prirodnog plina u kućanstvima Osječko Baranjske županije u radu se dokazuje pad prosječne potrošnje prirodnog plina uzrokovan ekonomskom krizom i razvojem mjera energetske učinkovitosti te ukazuje na velike i neiskorištene potencijale biomase od ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje u regiji Slavonija i Baranja.

Ključne riječi: energetska učinkovitost, obnovljivi izvori energije, prirodni plin, potrošnja kućanstava

Abstract

The paper points to the process of development of renewable energy sources, especially biomass in Slavonia and Baranja, which will contribute to the improvement of energy efficiency in the region and the country. However, these processes will (due to tendency of a constant rise in the price of fossil fuels) in the future influence the volume and dynamics of natural gas, particularly wide consumption. In this paper the case of natural gas consumption in households Osijek-Baranja County proves decrease in the average consumption of natural gas caused by the economic crisis and the development of energy efficiency measures and points out the large and untapped potential of biomass residues of crop, fruit and grape production in the region of Slavonia and Baranja.

Ključne riječi: energy efficiency, household consume, natural gas, renewable energy,

1. Uvod

Područje pet županija – regija Slavonija i Baranja (SliB) – ima vrlo značajne potencijale obnovljivih izvora energije (OIE), posebno biomase, no njihova valorizacija i korištenje su tek u začecima, [1] [2] [3] [4] [5] [6].

Proizvodnja iz OIE postaje sve značajnija zbog karbonskog otiska, a u EU je sve značajnije korištenje OIE u posljednjih 15 godina. Sukladno preuzetim međunarodnim obvezama glede zaštite okoliša i nužne prilagodbe energetskeg sektora standardima EU – a u interesu efikasnijeg korištenja energije u zemlji - Sabor RH je usvojio niz strateških i operativnih dokumenata na temelju kojih će se korištenje OIE u RH narednim godinama značajno povećavati, [7] [8] [9] [10].

Slavonsko-baranjska regija - s velikim prirodnim potencijalima i s dugom agrarnom i industrijskom tradicijom – je danas u Republici Hrvatskoj ekonomski najslabije razvijena regija; ispod 1/3 EU prosjeka. To nepovoljno stanje rezultat je ratnih razaranja u razdoblju 1991.-1996. godine, ali i naglašenog oslanjanja na tržišno nereformiranu poljoprivredu u privrednoj strukturi te dugogodišnjih trendova nedovoljno snažne razvojne orijentacije. Korištenje OIE je vrlo pogodna prilika za snažniji ekonomski razvoj i zapošljavanje, smanjenje troškova energije te ispunjavanje EU ekoloških standarda i učinkovitog korištenja energije, [11] [12] [13].

Ekonomska kriza u našoj zemlji nameće potrebu što žurnije provedbe ovih razvojnih procesa. No, neovisno o predloženim mjerama – ekonomska kriza mijenja pravila ponašanja u potrošnji energije – što svakako ima – i imat će u budućnosti – značajne utjecaje i na potrošnju prirodnog plina.

U ovom se radu razmatra potrošnja prirodnog plina u kućanstvima – na kojem se primjeru mogu uočiti naznačeni procesi.

2. Potrošnja prirodnog plina u kućanstvima

Broj potrošača i potrošnja prirodnog plina u kućanstvima pet županija SliB regije, Gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj prikazani su tablicama 1 i 2 te na slikama 1 i 2. Uočava se pad potrošnje uz slabi rast broja potrošača. Isto tako – uočava se pad prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima na području pet županija regije Slavonija i Baranja, (sl. 3).

Tablica 1. Potrošnja prirodnog plina u kućanstvima pet županija SliB regije, Gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj (10^3 m^3)

Županija	2010.	2011.	2012.
Virovitičko Podravska	16.021	14.217	13.025
Požeško Slavonska	14.967	13.908	13.238
Brodsko Posavska	26.203	23.234	19.326
Osječko Baranjska	78.094	74.338	67.402
Vukovarsko Srijemska	38.228	35.112	32.387
Ukupno SliB regija	173.513	160.809	145.378
Gard Zagreb	300.738	269.880	263.967
Ukupno Republika Hrvatska	769.857	674.458	626.334

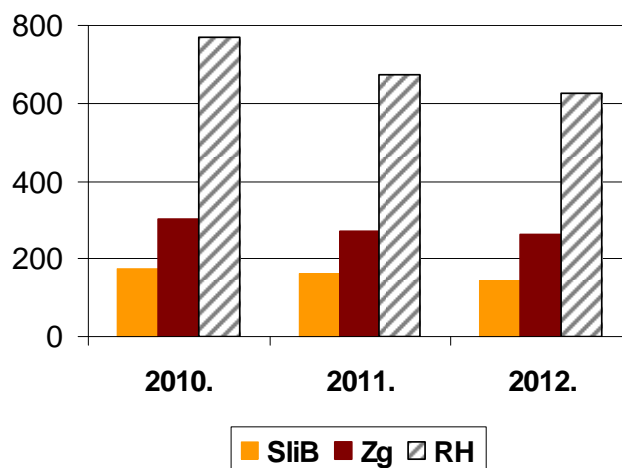
Izvor: [14]



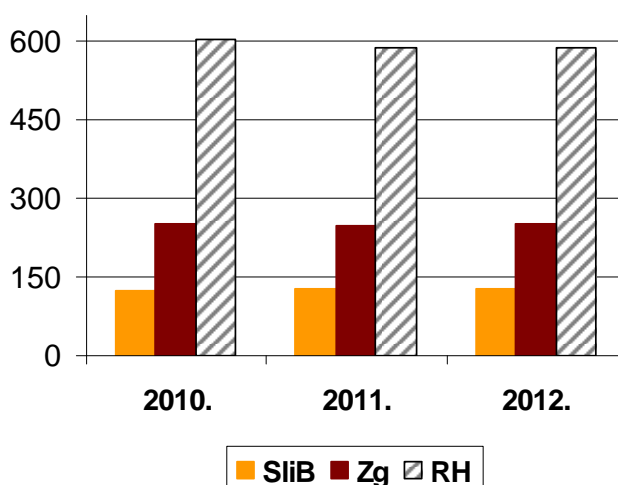
Tablica 2. Broj kućanstava potrošača prirodnog plina u pet županija SliB regije, Gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj

Županija	2010.	2011.	2012.
Virovitičko Podravska	13.282	13.711	13.380
Požeško Slavonska	11.699	12.184	12.211
Brodsko Posavska	16.167	16.565	16.755
Osječko Baranjska	55.195	56.583	57.542
Vukovarsko Srijemska	27.772	27.660	28.380
Ukupno SliB regija	124.115	126.703	128.268
Gard Zagreb	252.564	248.635	250.739
Ukupno Republika Hrvatska	605.568	589.056	588.925

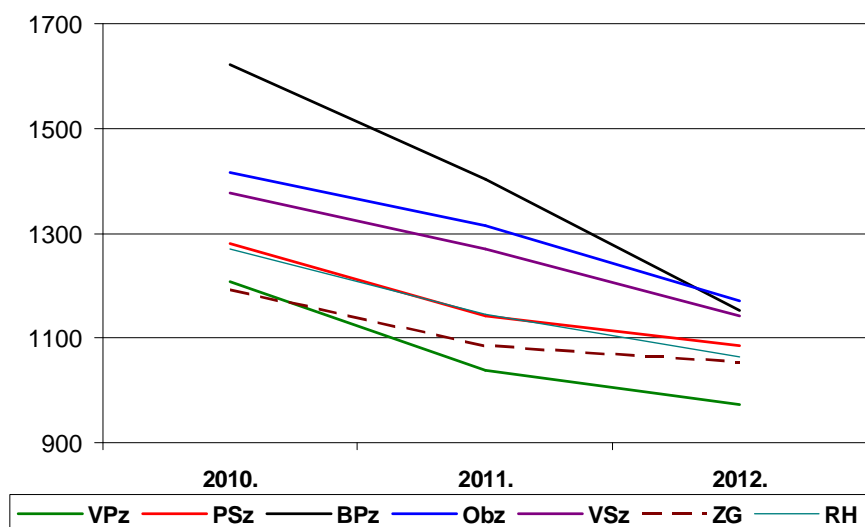
Izvor: [14]



Slika 1. Potrošnja prirodnog plina u kućanstvima SliB regije, Grada Zagrebu i RH (10⁶ m³)



Slika 2. Broj kućanstava potrošača prirodnog plina u SliB regiji, Gradu Zagrebu i RH (10³)



Slika 3. Prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima pet županija SliB regije (m³)

Naznake rečenih procesa ispitat će se za duže vremensko razdoblje na primjeru svih plinificiranih naselja na području Osječko Baranjske županije; posebno za gradove (bez prigradskih naselja) i sva ostala naselja (sela).

U razdoblju od 2001. do 2012. g. broj potrošača prirodnog plina u gradovima i u selima konstantno raste, a potrošnja prirodnog plina u gradovima varira dok u selima konstanto raste; tab. 3 i 4 i sl. 4.

Tablica 3. Potrošnja prirodnog plina u kućanstvima Osječko Baranjske županije (10⁶ m³)

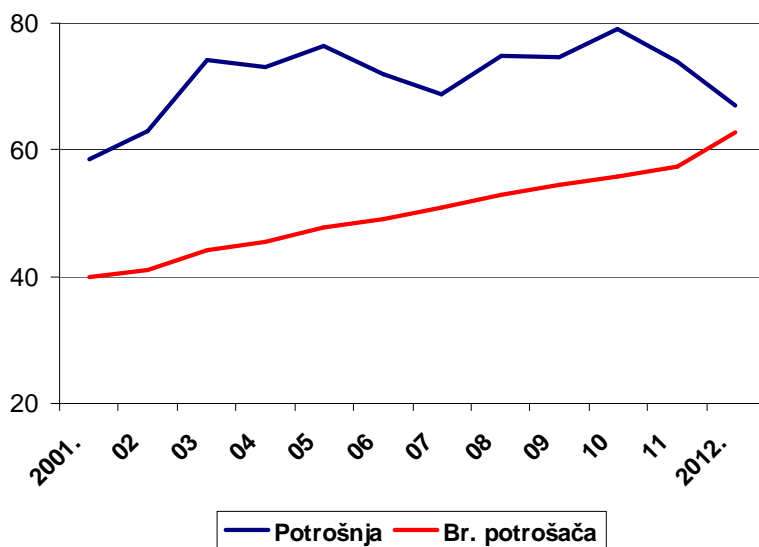
	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Gradovi	38,6	42,2	48,7	46,7	48,5	45,2	43,3	47,0	46,9	49,6	46,4	42,2
Sela	19,8	20,7	25,5	26,3	27,9	26,7	25,4	27,8	27,7	29,5	27,5	24,9
OBŽ	58,4	62,9	74,2	73,0	76,4	71,9	68,8	74,9	74,7	79,1	73,9	67,1

Izvor: [15]

Tablica 4. Broj kućanstava potrošača prirodnog plina u Osječko Baranjskoj županiji (10³)

	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Gradovi	27,5	28,2	29,1	30,0	30,8	31,6	33,0	34,5	35,4	36,2	37,2	42,2
Sela	12,4	12,9	15,1	15,6	17,0	17,5	18,0	18,5	19,1	19,6	20,1	20,6
OBŽ	39,9	41,0	44,2	45,6	47,8	49,1	51,0	53,0	54,5	55,8	57,3	62,8

Izvor: [15]



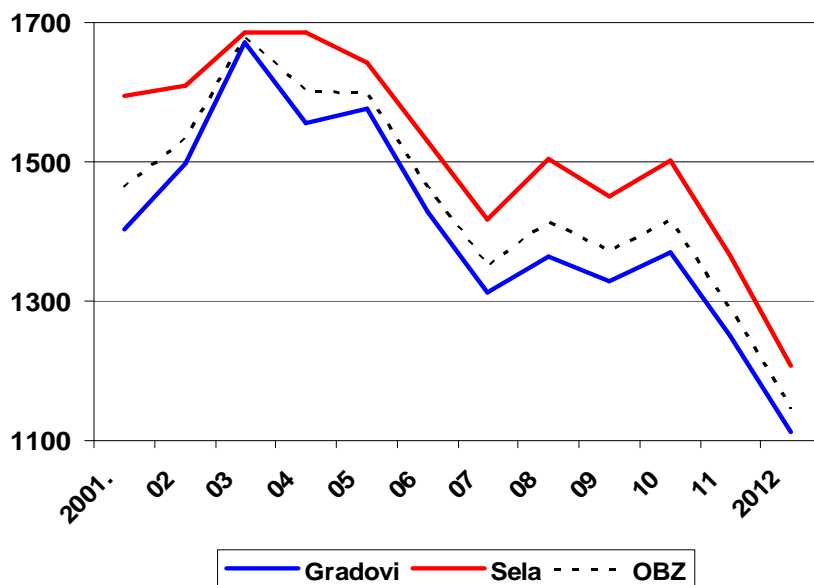
Slika 4. Potrošnja prirodnog plina u kućanstvima (10⁶ m³)
i broj kućanstava potrošača prirodnog plina u Osječko Baranjskoj županiji (10³)

Prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima OBŽ raste od 2001. do 2003. godine, a od 2004. do 2012. g. je u konstantnom padu; tab. 5 i sl. 5.

Tablica 5. Prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima Osječko Baranjske županije (m³)

	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Gradovi	1.404	1.498	1.671	1.555	1.576	1.428	1.312	1.364	1.328	1.370	1.250	1.113
Sela	1.595	1.609	1.686	1.686	1.642	1.528	1.417	1.503	1.451	1.501	1.365	1.208
OBZ	1.463	1.533	1.676	1.600	1.599	1.464	1.349	1.413	1.371	1.416	1.290	1.146

Izvor: izračunato iz tablica 3 i 4;



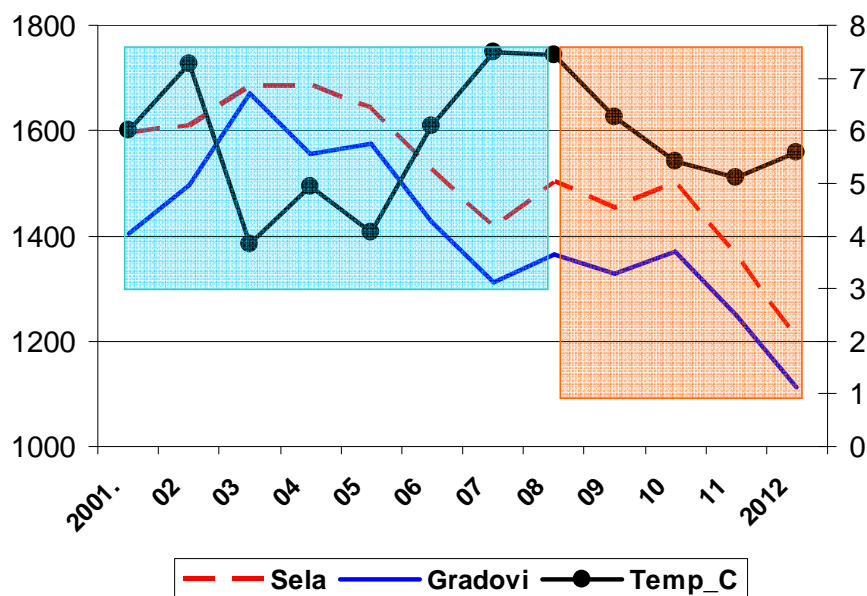
Slika 5. Prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima Osječko baranjske županije (m³)

Analiza pada prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima nastavit će se usporedbom s prosječnim mjesečnim temperaturama u zimskim mjesecima (tab. 6 i sl. 6).¹

Tablica 6. Prosječna mjesečna temperatura u zimskom razdoblju na području Osijeka (C⁰)

Mjesec	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
I.	3,5	1	- 1,1	- 0,9	0,6	- 0,3	7,2	2,6	- 0,3	- 0,2	1,8	2,9
II.	5,6	7,3	- 2,9	2,7	- 2,8	2,2	7,5	6	3,1	2,3	1,4	-3,1
III.	11,1	10,2	6,7	6,4	4,7	6,5	10,8	8,7	7,9	7,9	7,3	10,1
IV.	12,3	12,9	11,8	12,2	11,9	14,3	15,2	13,6	15,7	13,5	14,7	13,3
X.	15,5	12,4	9,9	13,6	13,6	15,1	11,7	14,4	12,6	10	11,5	12,9
XI.	4,8	10,2	7,9	6,4	6,3	9,4	5	8,7	8,8	9,7	3	9,4
XII.	- 2,8	2,3	1,7	2,2	2,8	4,1	1	4,6	3,9	1	4	1,1
Zima_1	7,14	8,04	4,86	6,09	5,30	7,33	8,34	8,37	7,39	6,31	6,24	6,66
Zima_2	6,02	7,28	3,86	4,95	4,06	6,10	7,49	7,43	6,26	5,41	5,10	5,58

Izvor [15]



Slika 6. Prosječna mjesečna temperatura na području Osijeka (na grafikonu desno; C⁰) u zimskom razdoblju i prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima na području OBŽ (na grafikonu lijevo; m³)

Koeficijent korelacije između prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima i prosječne mjesečne temperature u zimskim mjesecima za razdoblje 2001. - 2008. g. za gradove iznosi **- 0,865**; a za seoska naselja **- 0,795** (područje pod plavom bojom) što ukazuje na čvrstu povezanost: kada je atmosferska temperatura niža raste potrošnja prirodnog plina.

¹ Prosječna godišnja temperatura za 7 mjeseci (uključeni travanj i listopad – kada počinje_završava sezona grijanja = nazvan je prosjek ZIMA 1, ali radi korektnosti izračuna u skladu s praksom (da se grijanje koristi u prvoj polovici travnja i drugoj polovici listopada) u prosjek je uračunata samo polovica travnja i polovica listopada = prosjek nazvan ZIMA 2.

Međutim - za razdoblje 2009. - 2012. g. koeficijent korelacije za gradove iznosi **0,190** za seoska naselja **0,180** (područje pod oranž bojom) - što ukazuje da ne postoji povezanost između smanjenja prosječne potrošnje prirodnog plina i stanja atmosferske temperature. Ovdje su, dakle, u pitanju drugi razlozi smanjenja prosječne potrošnje. Uvažavajući spoznaje iz naših ranijih istraživanja [16] [17] [18] slobodno možemo naznačiti tri važna razloga smanjenja prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima:

1. Realni pad životnog standarda stanovništva u SliB regiji (utječe na racionalnije korištenje prirodnog plina u kućanstvima);
2. Ekonomska kriza i velika nezaposlenost (utječe na prisilno smanjenje potrošnje prirodnog plina ili zamjensko korištenje krutih goriva koja su jeftinija);
3. Učinci mjera energetske učinkovitosti u širokoj potrošnji (toplinska izolacija stambenih objekata utječe na smanjenje potrošnje prirodnog plina u kućanstvima).

Ovi će razlozi – neovisno o budućim kretanjima atmosferske temperature) djelovati i u narednom razdoblju. Ovaj nalaz treba biti uvažen u budućim procjenama potrošnje prirodnog plina - tako da je potrebno izmijeniti (dopuniti) modele predviđanja buduće potrošnje [19] s navedenim elementima.

3. Biomasa za grijanje

Grijanje je bez sumnje sektor koji najviše može koristiti biomasu, i to jednostavno i jeftino u smislu tehnologije. Napuštanje upotrebe fosilnih goriva i prelazak na obnovljive izvore energije je svjetski trend. Razvojem tehnologije omogućena je izrada jeftinog ogrjevnog materijala od celuloznog otpada mehaničkim putem, bez korištenja vezivnih sredstava.

Briket ravnomjerno izgara s malo dima i bez lebdećeg pepela (ima 10 puta manje pepela od ugljena). Izgaranjem praktično ne zagađuje životnu sredinu u usporedbi s drugim čvrstim gorivima, jer sadrži malo sumpora (100 puta manje od ugljena). Sama proizvodnja briketa je razvijena tako da se može primijeniti na različite sirovine – od otpadnog materijala u industriji do kabastih zapaljivih celuloznih ostataka žitarica sa poljoprivrednih polja.

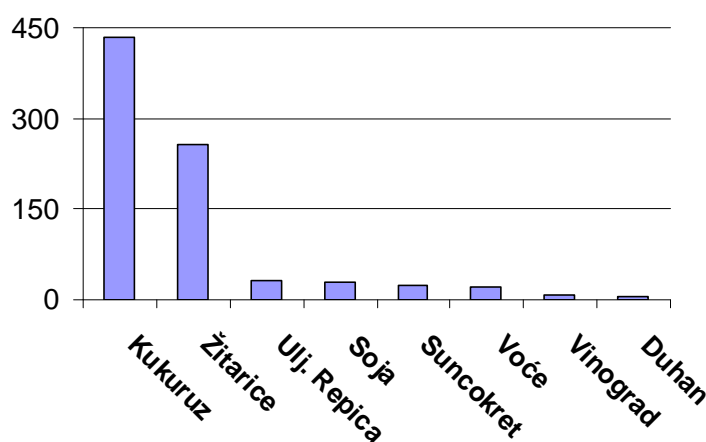
Korištenje biomase omogućava zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u poljoprivredi, šumarstvu i drvnoj industriji kroz prodaju biomase-goriva. Osim toga se umjesto odljeva sredstava zbog kupovine fosilnih goriva uspostavljaju novčani tijekovi u lokalnoj zajednici (investicije-zarade-porezi). Utjecaj na zapošljavanje te navedeni socijalno-gospodarski aspekti predstavljaju najveću prednost korištenja biomase u odnosu na fosilna goriva, ali i na ostale obnovljive izvore energije.

3.1. Potencijali biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje Slavoniji i Baranji

U našoj stručnoj literaturi nema egzaktnih procjena potencijala ostataka ratarske proizvodnje niti su ovi potencijali bilancirani u programskim dokumentima [3], [7], [18]. Ovi su autori sačinili ovakvu procjenu u posebnoj studiji [18], a ovdje se daje samo krajnji rezultat.



U okviru tog istraživanja izvršena je energetska valorizacija potencijala krute biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području Slavonije i Baranje uključujući - slamu od: pšenice, ječma, raži, zobi i soje, stabljike i okomci od kukuruza i suncokreta, uljane repice, duhana i ostataka iz rezidbe voća i vinograda. Uzeti su u obzir donja ogrjevna vrijednost pojedine vrste biomase, požnjevena površina i prinos po pojedinim kulturama - na bazi prosjeka žetve u posljednjih pet godina - te standardni omjer ploda (zrna) i ratarskog ostatka (stabljike i oklaska). Utvrđen je energetski potencijal ove vrste biomase u iznosu od preko 800.000 tona ekvivalentne nafte godišnje (sl. 7). Dakle, radi se o vrlo značajnom potencijalu koji se može koristiti za grijanje u kućanstvima, ali i u ostalim sektorima široke potrošnje (objekti obrazovnih, socijalnih i drugih ustanova, npr.)



Slika 7. Energetski potencijal biomase iz ostataka ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje na području SliB regije (10³ toe)

5. Zaključak

- U razdoblju od 2001. do 2012. g. na području regije Slavonija i Baranja broj potrošača prirodnog plina u gradovima i u selima konstantno raste, a potrošnja prirodnog plina u gradovima varira dok u selima konstantno raste.
- Prosječna potrošnja prirodnog plina u kućanstvima OBŽ raste od 2001. do 2003. godine, a od 2004. do 2012. g. je u konstantnom padu.
- Koeficijent korelacije između prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima i prosječne mjesečne temperature u zimskim mjesecima za razdoblje 2001. - 2008. g. za gradove iznosi -0,865, a za seoska naselja iznosi -0,795 što ukazuje na čvrstu povezanost: kada je atmosferska temperatura niža raste potrošnja prirodnog plina.
- Za razdoblje 2009. - 2012. g. koeficijent korelacije za gradove iznosi 0,19, a za seoska naselja 0,18, što ukazuje da ne postoji povezanost između smanjenja prosječne potrošnje prirodnog plina i stanja atmosferske temperature.
- Razlozi smanjenja prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima su:
 - a) Realni pad životnog standarda stanovništva u SliB regiji (utječe na racionalnije korištenje prirodnog plina u kućanstvima);

- b) Ekonomska kriza i velika nezaposlenost (utječe na prisilno smanjenje potrošnje prirodnog plina ili zamjensko korištenje krutih goriva koja su jeftinija);
c) Učinci mjera energetske učinkovitosti u širokoj potrošnji (toplinska izolacija stambenih objekata utječe na smanjenje potrošnje prirodnog plina u kućanstvima).

- Ovi će razlozi – neovisno o budućim kretanjima atmosferske temperature - djelovati na daljnje smanjenje prosječne potrošnje prirodnog plina u kućanstvima i u narednom razdoblju.

- Napuštanje upotrebe fosilnih goriva i prelazak na obnovljive izvore energije je svjetski trend; grijanje stambenog i poslovnog prostora je sektor koji najviše može koristiti biomasu. Razvojem tehnologije omogućena je izrada jeftinog ogrjevnog materijala od celuloznog otpada mehaničkim putem, bez korištenja vezivnih sredstava.

- Energetski potencijal biomase iz poljoprivredne proizvodnje na području SliB regije iznosi preko 800.000 tona ekvivalentne nafte godišnje. Ovaj značajan energetski potencijal se može koristiti za grijanje u kućanstvima, ali i u ostalim sektorima široke potrošnje – što će u narednom razdoblju imati značajan utjecaj na dinamiku i obim plinskog konzuma na području regije Slavonija i Baranja.

6. Literatura

- [1] Glavaš, Hrvoje. Modeliranje GIS-om opisanog energetskog potencijala biomase; Elektrotehnički fakultet, Osijek, 2010.
- [2] Glavaš, H.; Ivanović, Milan; Blažević, Damir. Program of Efficient Use of Energy In Final Energy Consumption on the Area of Eastern Croatia, 1st International Scientific Symposium „Economy of Eastern Croatia“, EFOS, Osijek, 2012.
- [3] Grupa autora, Jakšić D. (ur.).Potencijal obnovljivih izvora energije XIV. Osječko-baranjska županija, ISBN 978-953-6474-73-8; EIHP, Zagreb, 2012.
- [4] Ivanović M. Znanost i regionalna energetika - Istraživanja o razvoju energetike i korištenju energije u Slavoniji. ISBN 953-6032-502-3; Elektrotehnički fakultet Osijek, 2006.
- [5] Ivanović, M. Europski trendovi u obnovljivim izvorima energije; II. skup „Obnovljivi izvori energije u RH“, HGK, Zagreb, 2007. Zbornik, str. 237 - 247
- [6] Ivanović, M. Renewable Energy Sources in Eastern Croatia - Potentials and the Use, EU Intelligent Energy, European Business Forum on RES; Cavtat, 2007. Proceedings, pp 475-486;
- [7] Hrvatski Sabor. Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske, NN 130/09
- [8] Hrvatski Sabor. Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji, NN,152/08
- [9] Ministarstvo gospodarstva RH. Prvi nacionalni akcijski plan za energetske učinkovitost 2008.-2010.
- [10] Ministarstvo gospodarstva RH. Nacionalni program energetske učinkovitosti 2008. - 2016. Ivanović, M. Ruralni razvoj i procesi tranzicije – Slavonska poljoprivreda na putu prema EU standardima; ISBN 953-6032-501-1, Albert E, Osijek, 2007.



- [11] Ivanović, M.; Trtanj, D. 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;
- [12] Ivanović, M.; Požega Ž. 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;
- [13] Ivanović, M.; Glavaš H.; Blažević, D. Program učinkovitog korištenja energije u neposrednoj potrošnji na području Osječko baranjske županije za razdoblje 2012. - 2014. g. Elektrotehnički fakultet Osijek , 2011.
- [14] HSUP. Plinsko gospodarstvo Hrvatske (2010.; 2011; 2012)
- [15] HEP plin Osijek
- [16] Ivanović, M.; Tonković, Z.; Glavaš, H. Energy Efficiency of Natural Gas Usage in Household of Osijek-Baranja County; 3rd International Natural Gas, Heat and Water Conference, Osijek, 2011. 20.-30. September, Proceedings
- [17] Ivanović, M.; Glavaš, H.; Špiranović-Kanižaj D. Energy Efficiency and Renewable Energy Sources in The Slavonia Region; 28th Joint Scientific Conference Science for Practice, Pecs, Hungary, 2011. 26.-28. October, Pollack Mihaly Colege of Engineering, Pecs,,
- [18] Ivanović, Milan; Glavaš, Hrvoje. Potencijali i mogućnosti iskorištenja biomase iz ratarske i voćarske proizvodnje na području Slavonije i Baranje, studija, ETF, Osijek, 2013.
- [19] Tonković, Zlatko; Zekić-Sušac, Marijana; Somolanji, Marija. Predicting Natural Gas Consumption by Neural Networks // *Tehnički vjesnik*, 16(2009), 3; 51-61. (ISSN 1330-3651)