

ИСТРАЖИВАЊА РАСПОЛОЖИВОСТИ ЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА НА ПОЉОПРИВРЕДНУ БИОМАСУ У АП ВОЈВОДИНИ

Синиша Шкрбић¹ Александар Ашоња²

Резиме: Циљ истраживања у раду је био да се анализира расположивости енергетских постројења на пољопривредну биомасу у АП Војводини. Анализирана су котловска постројења која се користе у процесу директног сагоревања пољопривредне биомасе и когенеративна постројења. Резултати истраживања су између осталог показали да је: ~11 година просечна старост котлова који се користе у процесу директног сагоревања, 88% котлова се налазило у стању рада, 36% је износио ниво аутоматизације, 13,36 h износио просечан број радних сати у току дана и 140 радних дана је био просек рада постројења у току године. Резултати истраживања когенеративних постројења показали су да им је ~6 година просечна старост, 23,2 h износио просечан број радних сати у току дана и била су 362 радна дана просек рада постројења у току године.

Кључне речи: пољопривредна биомаса, енергија, когенеративна постројења, котлови, топлотна енергија

RESEARCH OF AVAILABILITY OF ENERGY PLANTS FOR AGRICULTURAL BIOMASS IN AP VOJVODINA

Abstract: The aim of the research was to analyze the availability of energy plants for agricultural biomass in AP Vojvodina. Boiler plants used in the process of direct combustion of agricultural biomass and cogeneration plants are analyzed. The results of the research showed, among other things, that: ~ 11 years average age of boilers used in the process of direct combustion, 88% of boilers were in working order, 36% was the level of automation, 13.36 h was the average number of working hours during the day and it was 140 working days average plant operation during the year. The results of the research of cogeneration plants showed that their average age was ~ 6 years, 23.2 hours was the average number of working hours during the day and 362 working days were the average work of the plant during the year.

Key words: agricultural biomass, energy, cogeneration plants, boilers, thermal energy

1. 1. УВОД

У АП Војводини последњих година изграђен је велики број енергетских постројења на пољопривредним газдинствима који користе као енергент чврсту пољопривредну биомасу [1]. Наиме, ови објекти изграђени су како властитим улагањем појединаца и привредних друштава, тако и суфинансирањем од стране јединица локалних самоуправа, покрајинских и републичких органа власти, међународних фондова и сл. Проблем који се наметнуо у овом истраживању јесте и дефинисање њиховог радног стања и других показатеља рада, јер информације са терена нису обећавајуће и оне указују на недовољну неискоришћеност котловских постројења у процесу директног сагоревања биомасе, односно неискоришћеност топлотне енергије код когенеративних постројења.

Како би подстакла употребу обновљивих извора енергије (ОИЕ) Република Србија преко свога надлежног Министарства механизмом подстицајних feed-in тарифа подстиче произвођаче који производе енергију из ОИЕ [2]. Међутим, у пракси ситуација није идеална – многа изграђена постројења нису у функцији, као што су то фабрика биодизела „Викторијаоил” у Шиду, фабрика за прераду споредних производа животињских порекла „Енергозелена” из Инђије [3], итд. Даље, треба истаћи да већи део изграђених биогасних когенеративних постројења (попут: Mirotin Врбас, Global Seed Чуруг, Bioelektrana Ботош, БГС Гама БП - Бач, Bioelektro Nak - Честерег и др.) која су стекла статус повлашћених произвођача за електричну енергију (Feed-in тарифе), не производе/не дистрибуирају топлотну енергију јер немају топлотни конзум којем би предали/продали исту. Један

¹ доц. др, Универзитет “Унион – Никола Тесла“, Факултет примењених наука, Ниш, sinisa.skrbic@in-tech.rs

² проф. др, Универзитет привредна академија, Факултет за економију и инжењерски менаџмент, Нови Сад, asonja.aleksandar@fimek.edu.rs

број ових биогасних постројења производи само топлотну енергију, иако нису ни повлашћени произвођачи енергије, као што је то случај са биогасним постројењем у Carlsberg Srbija d.o.o. у Челареву. Један редак пример потпуно искоришћеног биогасног когенеративног постројења је у фабрици Alltech Fermin a.d. у Сенти, које има статус повлашћеног произвођача за електричну енергију, а топлотну енергију у потпуности користи за своје потребе.

2. ЕНЕРГЕТСКЕ КРИЗЕ

Све енергетске кризе до данас биле су последице вођених ратова широм света. Тренутно смо сведоци које последице по читав свет оставља Руско-Украјински рат, поготово по енергенте, пољопривреду, вештачка ђубрива и сл. Европска унија како би умањила енергетски утицај Русије - се по први пут одриче своје зелене политике (између осталих еколошки прихватљивом природном гасу) и окреће се фосилним горивима (угљу и мазуту) и нуклеарној енергији. Ове последице ће се сигурно одразити и на производњу ОИЕ из биомасе, услед све веће опасности од недостатка хране [4].

Посматрано уназад прва енергетска криза у нашој земљи (бившој СФРЈ) појавила се почетком 80-тих година прошлог века између осталог као и последица Иранско-ирачког рата. Криза се огледала у несташици нафте и њеном поскупљењу. Како би се ублажиле ове последице недостатка нафте тадашње власти доносе законску регулативу која се односи на возњу аутомобила по принципу „пар-непар”. На нивоу АП Војводине се тада доноси закон који забрањује паљење биомасе на њиви, основан је комитет за енергетику, финансирају се програми за израду енергетских постројења и сл. [5]. Како би се обезбедила потребна средства за финансирање ових пројеката уводи се акциза од 1% на сваку литру продатог бензина, што је допринело да се за изградњу постројења издваја 30% у виду субвенција, а остатак од 70% су обезбеђивали инвеститори [6]. Резултати свих ових активности су ти да је у периоду од 1982-1988. године изграђено укупно 1.300 котловских постројења и пећи (на бале сламе снаге од 20 до 340 kW) на биомасу укупне топлотне снаге 140 MWt [5].

3. ПОТРЕБЕ ЗА ЕНЕРГИЈОМ ИЗ ПОЉОПРИВРЕДНЕ БИОМАСЕ

Како би се што боље представио енергетски значај пољопривредне биомасе, треба истаћи чињеницу да је примера ради количина природног гаса од 1 m³ еквивалентна количини сламе од 2,30 kg.

Пољопривредна биомаса може се искористити за производњу топлотне енергије, електричне енергије или истовремено и топлотне и електричне енергије. Најјефтинији и најједноставнији начин употребе пољопривредне биомасе је сагоревање у котловима и производња само топлотне енергије (топле воде, топлог ваздуха или паре) [7], а знатно скупљи начини су производња електричне енергије односно комбинована производња топлотне и електричне енергије.

Укупне потребе за енергијом у пољопривредној производњи у Републици Србији износе 1.123.600,8 toe, од тога за потребе њивских операција у пољопривреди 638.119,8 toe, водопривреди 25.851,1 toe, шумарству 20.681,2 toe, односно за топлотном енергијом у ванњивским операцијама (без транспорта на који иде 18.096,0 toe) 420.851,8 toe [8], таб.1.

Највећи потрошачи топлотне енергије, која би се могла добити из сагоревања пољопривредне биомасе, јесу сушаре, фарме, машинске радионице, стакленици, пластеници, административни објекти итд. Топлотна енергија за потребе сушења пољопривредних производа могла би се искористити за сушење семенског кукуруза, дувана, хмеља, лековитог биља, воћа, поврћа итд.

Табела 1 - Потрошња топлотне енергије у пољопривреди у ванњивским операцијама [8]

р.б.	Врсте потрошача топлотне енергије	Лож уље (toe)	Природни гас (toe)	Укупно (toe)	Укупне емисије (CO ₂)
1.	Сушаре	161.197,8	144.311,6	305.509,4	860.593,3
2.	Котлови	58.012,3	47.213,8	105.226,1	298.730,5
3.	Калорифери	5.337,9	4.778,4	10.116,3	28.496,9
			Укупно=	420.851,8	1.187.820,7

4. ПРЕДНОСТИ САВРЕМЕНИХ КОТЛОВА НА БИОМАСУ

Избор и дизајн било ког система за сагоревање биомасе углавном зависи од карактеристика горива које се користи, националног законодавства у области животне средине, трошкова и перформанси опреме и потребне енергије/капацитета [9].

Савремене котлове на биомасу одликују следеће предности у раду:

- имају широке дијапазоне горива (биомасе),
- влажност горива (биомасе) може бити од 5 до 50%,
- могу користити сву биомасу (шумску и пољопривредну),
- имају температуре сагоревања преко 850°C како би сагорели сву биомасу и
- имају аутоматизован систем рада - неколико дана без присуства човека.

Недостаци котлова на биомасу у односу на гасне котлове:

- не могу бити у дужем периоду потпуно аутоматизовани тј. без присуства човека,
- неопходан поступак набавке, транспорта и складиштења биомасе и
- имају спорије стартовање и испоручивање енергије [7].

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Циљ истраживања је био да се анализира расположивост енергетских постројења на пољопривредну биомасу у АП Војводини. Анализирана су котловска постројења која се користе у процесу директног сагоревања пољопривредне биомасе и когенеративна постројења.

Код посматраних котловских постројења, посебно су анализирани:

- просечна снага,
- просечна старост,
- проценат котлова који се налазе у радном стању,
- ниво аутоматизације,
- просечан број радних сати постројења у току дана,
- просечан број радних дана у току године и
- проценат котлова у употреби из домаће производње.

Према намени искоришћености топлотне енергије на посматраним енергетским постројењима посебно су анализирани, удели енергетских извора:

- за потребе грејања,
- за потребе грејања и припреме топле потрошне воде (ТПВ) и
- за потребе сушења пољопривредних производа.

Код посматраних енергетских когенеративних постројења, анализирана је:

- просечна снага по постројењу,
- просечна старост постројења,
- просечан број радних сати постројења у току дана и
- просечан број радних дана постројења у току године.

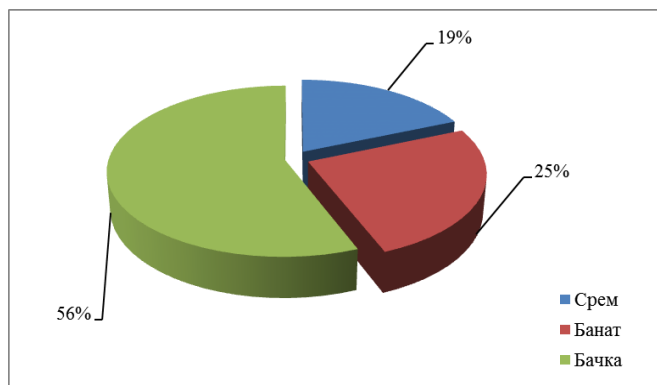
За потребе истраживања расположивости енергетских постројења на пољопривредну биомасу у АП Војводини, одн. за:

- енергетска постројења за сагоревање чврсте биомасе - посматрано је 75 пољопривредних газдинстава и
- енергетска когенеративна постројења - посматрано је 5 постројења.

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

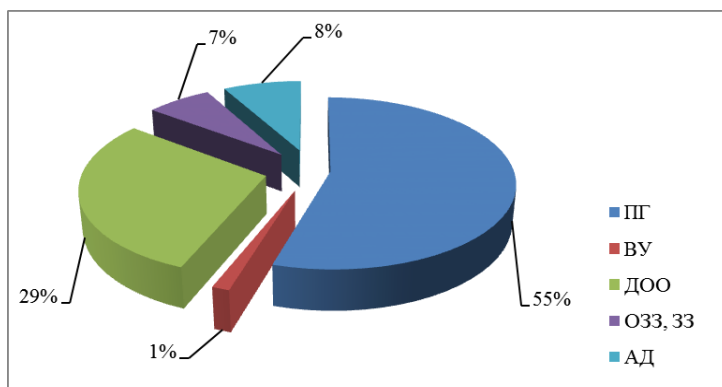
38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференција напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

Према заступљености посматраних газдинстава у регионима АП Војводине: 19% (или 14 газдинстава) се налазило у Срему, 25% (или 19 газдинстава) у Банату и 56% (или 42 газдинства) у Бачкој, сл.1.



Слика 1 Заступљеност пољопривредних газдинстава по регионима у АП Војводини [10]

Према правној форми оснивања, посматрана пољопривредна газдинства су имала следећи статус: 55% пољопривредних газдинстава (ПГ) или 41 газдинство, 1% војна установа (ВУ) или 1 газдинство, 29% друштава са ограниченом одговорношћу (ДОО) или 22 газдинства, 7% општих земљорадничких задруга и земљорадничких задруга (ОЗЗ и ЗЗ) или 5 газдинстава и 8% акционарских друштава (АД) или 6 газдинстава, сл.2.



Слика 2 - Посматрана пољопривредна газдинства према оснивачко-правној форми

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА РАСПОЛОЖИВОСТИ ЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

На газдинствима која су била предмет истраживања укупно се налазило 30 енергетских постројења која су испитивана, од чега је 25 постројења произвело топлотну енергију у процесу директног сагоревања чврсте биомасе, а 5 постројења су била биогазна когенеративна постројења.

У таб.2 наведени су основни подаци о испитиваним енергетским постројењима за сагоревање чврсте биомасе на пољопривредним газдинствима. Од 25 анализираних постројења 22 су била домаћа, а 3 постројења су била из увоза.

У таб.3 наведени су основни подаци о овим биогазним когенеративним постројењима. Сва постројења су била из увоза.

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

Табела 2. Енергетска постројења за сагоревање чврсте биомасе [10]

Р.Б.	Опис енергетског постројења	Тип котла	Произвођач	Снага (kW)	Година производње	Радно стање	Ниво аутоматизације	Просечан број сати у току дана (h)	Просечан број радних дана у току године	Намена
1	Котао на бале сламе (призматичне)	ВВК60	Вајус Сента	60	2013	у раду	ручни	15	180	грејање простора и ТПВ
2	Котао на бале сламе (призматичне)	ТКЛК-БИО 80	Тehnoserv Суботица	80	1998	у раду	ручни	4	150	грејање простора
3	Котао на бале сламе (призматичне) сопствене производње без дефинисаних техничких параметара	/	/	70	2002	ван рада	ручни	/	/	грејање простора
4	Котао на чврсто гориво и брикет	ТКУ3-W	Термомонт Шимановци	50	2013	у раду	ручни	20	180	грејање простора
5	Котао на бале сламе (призматичне) сопствене производње без дефинисаних техничких параметара	/	/	120	1997	у раду	ручни	12	150	грејање простора
6	Котао на бале сламе (призматичне)	TIG SH40	АТИ Терминг Кула	40	2018	у раду	ручни	18	180	грејање простора
7	Котао на бале сламе (призматичне) сопствене производње без дефинисаних техничких параметара	/	/	100	2012	у раду	ручни	16	140	грејање простора и ТПВ
8	Котао на пелет сопствене производње, без дефинисаних техничких параметара	/	/	38	2013	у раду	аутоматизован	14	160	грејање простора и ТПВ
9	Котао на пелет	COMMO COMPACT 32	Alfa-Plam Врање	32	2017	у раду	аутоматизован	20	190	грејање простора и ТПВ
10	Котао на пелет	Viadrus U22	Bohumín, Чешка	20	2016	у раду	аутоматизован	24	180	грејање простора
11	Котао на бале сламе (призматичне)	ВВК40	Вајус Сента	40	2010	у раду	ручни	15	130	грејање простора
12	Котао на пелет сопствене производње без дефинисаних техничких параметара	/	/	35	2014	у раду	ручни	12	180	грејање простора
13	Котао на бале сламе (призматичне)	ВВК60	Вајус Сента	60	2013	у раду	ручни	10	180	грејање простора
14	Котао на бале сламе (призматичне)	TIG SH40	АТИ Терминг Кула	40	2014	у раду	ручни	20	150	грејање простора
15	Котао на бале сламе (призматичне)	Unimax 40	Uniko Ковачица	40	2009	ван рада	ручни	/	/	грејање простора
16	Котао на пелет	Centrometal 50	Centrometal, Масинес, Хрватска	50	2010	у раду	ручни	20	120	грејање простора

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

Табела 2 - наставак са претходне стране

17	Котао на бале сламе (призматичне)	TIG SH60	АТИ Терминг Кула	60	2014	у раду	ручни	16	180	грејање простора
18	Котао на бале сламе (призматичне)	Vulkan super	Радијатор Зрењанин	301	1991	у раду	ручни	7	100	грејање простора
19	Котао на бале сламе (призматичне)	BST-240	Братство Суботица	240	1998	у раду	аутоматизован	7	150	грејање простора
20	Котао на бале сламе (призматичне)	TIG-S 150	АТИ Терминг Кула	150	2015	у раду	ручни	12	120	грејање простора
21	Котао на пелет	Pelling 50	Термо FLUX Јајце	50	2011	у раду	аутоматизован	8	175	грејање простора
22	Котао на окласак - термоген	UT-850	Термоплин С. Паланка	850	2013	у раду	аутоматизован	8	30	Сушење
23	Котао на окласак - термоген	UT-850	Термоплин С. Паланка	850	2013	у раду	аутоматизован	8	30	Сушење
24	Котао на окласак - термоген	UT-850	Термоплин С. Паланка	850	2013	у раду	аутоматизован	8	30	Сушење
25	Котао на окласак	/	Перовић Ловћенац	2.500	2006	ван рада	аутоматизован	/	/	Сушење

Табела 3 - Енергетска когенеративна постројења [10]

Р.Б.	Опис енергетског постројења	Произвођач гасног мотора	Снага (kW)	Година производње	Радно стање	Ниво аутоматизације	Просечан број сати у току дана (h)	Просечан број радних дана у току године	Намена
1	Когенерација (СНР постројење)	Jenbacher (Аустрија)	637	2018	у раду	аутоматизован	24	360	Грејање и ел. енергија
2	Когенерација (СНР постројење)		990	2012	у раду	аутоматизован	22	365	Грејање, сушење и ел. енергија
3	Когенерација (СНР постројење)		500	2014	у раду	аутоматизован	22	365	Грејање, сушење и ел. енергија
4	Когенерација (СНР постројење)		635	2012	у раду	аутоматизован	24	360	Грејање и ел. енергија
5	Когенерација (СНР постројење)		635	2016	у раду	аутоматизован	24	360	Грејање и ел. енергија

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде, Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

7. ЗАКЉУЧАК

На посматраним газдинствима укупно се налазило 30 енергетских постројења, од чега 25 постројења за сагоревање чврсте биомасе и производњу топлотне енергије и 5 биогасних когенеративних постројења. На основу анализе ових постројења може се закључити да је [10]:

- укупна инсталисана снага свих котлова износила 6.726 kW,
- просечна снага по котлу износила 269,04 kW,
- просечна старост котлова износила ~11 година,
- проценат котлова који се налазе у стању рада износио 88%,
- ниво допремања биомасе до ложишта у 64% био ручни, а у 36% аутоматизован,
- просечан број радних сати постројења у току дана износио 13,36 h,
- просечан број радних дана у току године износио 140,23 дана и
- 88% котлова било домаће производње, а 12% иностране.

Према намени искоришћености топлотне енергије посматрана енергетска постројења су имала следећу структуру:

- за потребе грејања коришћено је 68% енергетских извора,
- за потребе грејања и припреме топле потрошне воде (ТПВ) коришћено је 16% енергетских извора и
- за потребе сушења пољопривредних производа коришћено је 16% енергетских извора.

Енергетска когенеративна постројења на пољопривредним газдинствима нису предмет истраживања, али на анализираним газдинствима забележено је 5 биогасних когенеративних постројења. На основу анализе ових постројења може се закључити да је [10]:

- укупна инсталисана снага свих постројења износила 3.397 kW,
- просечна снага по постројењу износила 679,4 kW,
- просечна старост постројења износила ~6 година,
- просечан број радних сати постројења у току дана износио 23,2 h,
- просечан број радних дана постројења у току године износио 362 дана.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ашоња, А.; Бркић, М.: *Оправданост коришћења окласка као биогорива*, Зборник радова -II научно-стручни скуп „Енергетска ефикасност”, Висока техничка школа струковних студија, Нови Београд, No.ЕЕ-5, 12. децембар 2014, Београд, 45-53, 2014.
- [2] Ašonja, A. The Potential of Solar Energy in the Republic of Serbia: Current Situation, Possibilities and Barriers, *Applied Engineering Letters*, Vol.3, No.3, pp.90-97, 2018.
- [3] Ашоња. А.; Глуваков, З.; Десница, Е.; Пекез, Ј.; Палинкаш, И.: *Проблематика производње енергије биомасе из животињског отпада у Републици Србији*, Техничка дијагностика, Vol.15, No.1, 13-18, 2016.
- [4] Alola, A.A.: The nexus of renewable energy equity and agricultural commodities in the United States: Evidence of regime-switching and price bubbles, *Energy*, Vol.239, 122377, 2022.
- [5] Бркић, М.: Примена обновљивих извора енергије у пракси. *Трактори и погонске машине*, 21 (4), 76-85, 2016.
- [6] Бркић, М.: Коришћење неких неконвенционалних извора енергије у протеклој деценији у Војводини. *Савремена пољопривредна техника*, 12 (3), 81-85, 1986.
- [7] Биомаса - енергија свуда око нас. Водич за инвеститоре: реализација пројеката обновљивих извора енергије уз подршку IPARD програма. *UNDP-GEF- Министарство рударства и енергетике – Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије*, с.13,14 и 17., 2018

КОНФЕРЕНЦИЈЕ СА МЕЂУНАРОДНИМ УЧЕШЋЕМ

38. Конференција одржавалаца Србије и 1. Конференције напредне технологије у функцији развоја привреде,
Врњачка Бања, 01.06. – 03.06. 2022. године

- [8] Николић, Р.; Бркић, М.; Савин, Л.; Фурман.; Томић, М.; Симикић, М.: Потребне количине горива за пољопривреду, водопривреду и шумарство. *Трактори и погонске машине*, 17 (4), 7-14, 2016.
- [9] Gebreegziabher, T.; Oyedun, A.O.M; Luk, H.T.M; Lam, T.Y.G.; Zhang, Y.; Hui, C.W: Design and Optimization of Biomass Power Plant. *Chemical Engineering Research and Design*, 92 (8), 1412–1427, 2014.
- [10] Шкрбић, С.: Ниво искоришћености чврсте биомасе из биљне производње за енергетске потребе у АП Војводини, Докторска дисертација, Факултет за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду, 2020.