

SAŽETAK

Pir, krupnik ili dinkel (Lat. *Triticum spelta*) od brončanog doba do srednjeg vijeka u Europi je bio vrlo važna žitarica, a kasnije je uglavnom bio zamijenjen različitim vrstama pšenice. Ova pražitarica ponovno je privukla pažnju u protekla dva desetljeća zbog mogućnosti organskog uzgoja s obzirom da zahtijeva upotrebu manje gnojiva i pesticida u odnosu na pšenicu. Zbog povećanja svijesti potrošača koji sve više poklanjaju pažnju raznovrsnoj i kvalitetnoj prehrani, pir sve više dobiva na važnosti, stoga se uzgoju pira iznova vraća i sve veći broj proizvođača. U 2014. godini pir je uzgajan na 75 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, dok se 2015. godine taj broj i više nego udvostručio te je uzgoj pira zabilježen na 165 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Nakon prerade zrna u prehrambene svrhe na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima ostaju pljeve, pljevice te stabljike pira kao nusproizvod odnosno otpad, iako biomasa pira istovremeno predstavlja obnovljiv izvor energije te postoji mogućnost korištenja biomase u energetske svrhe. Rad donosi prikaz energetskog potencijala biomase pira na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima.

Ključne riječi: pir, obiteljska poljoprivredna gospodarstva, nusproizvod, otpad, biomasa, energija

UVOD

Pir (*Triticum spelta* L.) je polimorfna strna žitarica zbog čega njegova sistematska pripadnost nije potpuno utvrđena. Prema sistematskoj pripadnosti pir spada u porodicu *Poaceae* (trave), potporodicu *Pooideae* (klasate trave), rod *Triticum* (pšenica). Pir je jedna od najstarijih poznatih vrsta žitarica. Poznat je bio još Egipćanima jer su najstariji nalazi ove vrste pšenice nađeni u dolini Nila i potječu iz četvrtog tisućljeća prije Krista. Stvaranjem visokorodnih sorti obične pšenice ova vrlo značajna vrsta skoro je iščezla i održavana je samo u bankama gena širom svijeta. Međutim, ponovno se počela uzgajati sedamdesetih godina prošloga stoljeća razvojem ekološke svijesti stanovništva u Švicarskoj, zatim Austriji, a kasnije i u drugim razvijenim zemljama Zapadne Europe i Sjeverne Amerike (Dolijanović i sur., 2012.).

Pir je veoma otporna žitarica pogodna za organski uzgoj, a uključivanjem pira u ekološku proizvodnju moguće je povećati različitost žitarica u ljudskoj prehrani (Mlinar i Ikić, 2012.). Zbog povećanja svijesti potrošača koji sve više poklanjaju pažnju raznovrsnoj i kvalitetnoj prehrani, pir sve više dobiva na važnosti te postoji tendencija povećanja zasijanih površina (Jovičić i sur., 2015.). Zrno pira prerađuje se u različite svrhe, dok pljeve, pljevice te stabljike ostaju kao nusproizvod odnosno ostatak u proizvodnji, stoga je potrebno utvrditi energetski potencijal biomase pira koja nastaje na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Biomasa predstavlja prvi i najstariji izvor energije što su ljudi upotrebljavali u obliku raznih drvnih ostataka koje su skupljali i koristili za grijanje, kuhanje i ostale potrebe. Sve do početka intenzivne primjene fosilnih goriva, čija je upotreba uvelike utjecala na razvoj civilizacije, biomasa je bila

primarni i gotovo jedini izvor energije. Nakon intenzivne primjene fosilnih goriva i njihovog negativnog utjecaja na okoliš, biomasa ponovno postaje značajan energent i zanimanje za nju ponovno počinje rasti. Budući da su prirodni resursi ograničeni potrebno je pristupiti rješavanju ovog problema tako da se uzme u obzir zaštita prirodnih resursa te energetski potencijal poljoprivredne biomase (Kalambura i sur., 2015.). Temeljem toga istraživana je gornja i donja ogrjevna vrijednost. Gornja ogrjevna vrijednost (Hg) je količina topline koja se oslobađa kod potpunog izgaranja prilikom čega se voda u produktima izgaranja, zajedno s njima, ohladi na početnu temperaturu (Dimitrijević, 1984.). Donja ogrjevna vrijednost je onaj dio ogrjevnosti koji se dobiva kad se dimni plinovi ohlade samo do temperature iznad rosišta vodene pare (para sumporne kiseline, ako gorivo sadrži sumpor). Donja ogrjevna vrijednost manja je od gornje ogrjevnosti za toplinu koja je utrošena na isparavanje vode i sumporne ki-

seline iz goriva ili vode nastale pri gorenju. U Republici Hrvatskoj preporuka je da se maksimalno 30% od potencijalno dostupne biomase može koristiti u energetske svrhe, a ostalih 70% biomase potrebno je ostavljati na poljoprivrednim površinama zbog prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu. Cilj rada bio je utvrditi energetski potencijal biomase pira na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima.

UZGOJ PIRA NA OBITELJSKIM POLJOPRIVREDNIM GOSPODARSTVIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U Republici Hrvatskoj 99% poljoprivrednih gospodarstava čine upravo obiteljska gospodarstva koja obrađuju 83,8% površina. U 2015. godini broj registriranih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG) je 176,070. Najviše OPG-a nalazi se u Zagrebačkoj (15,849) te u Splitsko-dalmatinskoj (13,932) i Osječko-baranjskoj županiji (13,770) (www.arkod.hr).

Tablica 1. Površina (ha) na kojoj se uzgaja pir na OPG-ima u RH

Table 1 Area (ha) for cultivation of spelt on family farms in RH

Županija - County	Površina (ha) u 2014. godini – Area (ha) in year 2014	Površina (ha) u 2015. godini – Area (ha) in year 2015	Prosjek (ha) u 2014. i 2015. godini – Average (ha) in years 2014 and 2015
Bjelovarsko-bilogorska	5,67	32,22	18,945
Brodsko-posavska	23,39	86,67	55,030
Grad Zagreb	14,02	68,01	41,015
Istarska	2,86	3,66	3,260
Karlovačka	3,49	10,95	7,220
Koprivničko-križevačka	1,31	4,30	2,805
Krapinsko-zagorska	1,65	2,41	2,030
Ličko-senjska	1,42	47,37	24,395
Međimurska	1,48	53,34	27,410
Osječko-baranjska	492	967,76	729,880
Požeško-slavonska	0	29,21	14,605
Primorsko-goranska	0	13,41	6,705
Sisačko-moslavačka	21,4	23,17	22,285
Varaždinska	8,73	8,75	8,740
Virovitičko-podravska	137,77	170,77	154,270
Vukovarsko-srijemska	45,01	168,07	106,540
Zagrebačka	3,94	53,30	28,620
UKUPNO	764,14	1,743,37	1253,755

Uzgoj pira, prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2015.) u 2014. godini prijavilo je 75 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava na ukupnoj površini od 746,14 ha. Najviše OPG-ova koji se bave uzgojem pira, njih čak 25, nalazi se u Osječko-baranjskoj županiji, a po 7 poljoprivrednih gospodarstava nalazi se u Zagrebačkoj te Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Sukladno navedenom, više od pola, odnosno 63% površina pod pirom nalazi se upravo u Osječko-baranjskoj županiji (492 ha), iza koje slijedi Virovitičko-podravaska županija u kojoj su 3 obiteljska poljoprivredna gospodarstva prijavila uzgoj pira na čak 137,77 ha (tablica 1).

Broj OPG-ova koji se bave uzgojem pira u 2015. godini značajno je veći u odnosu na 2014. godinu te se pir uzgaja na 165 poljoprivrednih gospodarstava što čini povećanje broja OPG-ova za 120% (slika 1).

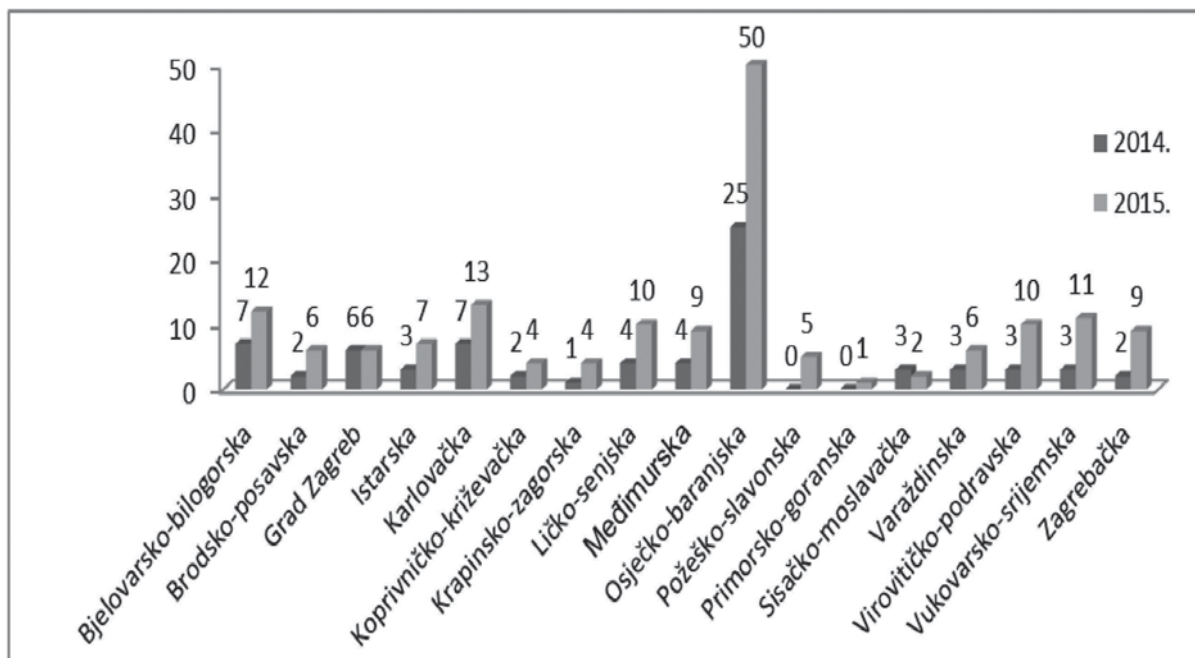
Povećanjem broja poljoprivrednih gospodarstava povećala se i površina na kojoj se uzgaja ova pražitarica za skoro 130% budući da se pir ove godine uzgajao na 1,743,37 ha. U Osječko-baranjskoj

županiji također je uzgoj pira najveći i prema površini pod usjevom (967,76 ha), a zatim slijede Virovitičko-podravaska (170,77 ha) i Vukovarsko-srijemska županija (168,07) dok je ostalih 24% od ukupne površine pod pirom u ostalih 18 županija (tablica 1).

MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Procjena količine biomase pira koja nastaje na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima izvršena je na temelju podataka dobivenih od Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju te javno dostupnih statističkih podataka o:

- zasijanim površinama
- prosječnom prinosu uroda - prema istraživanju provedenom na Agronomskom fakultetu u 2013/2014 god. (Pospišil i sur., 2015.) prosječan prinos pira je 3,907 t/ha.
- prosječnom omjeru zrna i biomase - 1 : 2,3



Slika 1. Broj OPG-ova na kojima se uzgaja pir

Picture 1 Number of family farms with cultivation of spelt

Žetveni indeks pira je 50% prema istraživanjima Pospišil-a i sur. (omjer ukupne nadzemne biomase i neoljuštenog zrna pira). Nakon ljuštenja pira udio oljuštenih zrna je oko 60% (ostatak su pljeve i pljevice). Energetski potencijal biomase procijenjen je korištenjem ogrjevnih vrijednosti dobivenih istraživanjima provedenim na oljuštenom zru, pljevama i pljevicama te stabljikama pira. Gornja ogrjevna vrijednost određena je prema metodi HRN EN 14918:2010 kalorimetrom (IKA C200 Analysentechnik GmbH, Njemačka) koji radi na principu razlike temperature zbog izgaranja uzorka u bombi napunjenoj kisikom, a donja ogrjevna vrijednost, Hd računski je dobivena. Energetski potencijal (EP) odredio se također računski kao umnožak energetske vrijednosti odnosno donje ogrjevne vrijednosti biomase i prinosa biomase, prema jednadžbi:

$$EP = Hd \times \text{prinos biomase}$$

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Ogrjevna vrijednost najvažniji je parametar za proračun energije biomase, a predstavlja količinu energije koja se oslobodi kod potpunog izgaranja. U tablici 2 prikazane su gornje (Hg) i donje ogrjevne vrijednosti (Hd) pljeve i pljevice te stabljike pira.

Tablica 2. Ogrjevne vrijednosti pljeve i pljevice te stabljike pira

Table 2 Calorific values of Spelt biomass

Biomasa pira – Spelt biomass	Gornja ogrjevna vrijednost – Higher heating value (MJ/kg)	Donja ogrjevna vrijednost – Lower heating value (MJ/kg)
Pljeva i pljevice – Chaff and glumes	16,526	15,176
Stabljika - Steam	17,296	15,861

Tablica 3. Energetski potencijal (EP) biomase pira na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima

Table 3 The energy potential (EP) of spelt biomass on family farms

Županija - County	Površina – Area (ha)	Prosječan prinos zrna – Average grain yield (t)	Biomasa - Biomass (t)	EP ukupne biomase – EP of total biomass (GJ)	EP raspoložive biomase – EP of available biomass (GJ)
Bjelovarsko-bilogorska	18,945	74,018	170,241	2.641,800	792,540
Brodsko-posavska	55,030	215,002	840,013	13.035,322	3.910,597
Grad Zagreb	41,015	160,246	626,081	9.715,525	2.914,658
Istarska	3,260	12,737	49,763	772,222	231,667
Karlovačka	7,220	28,209	110,213	1.710,285	513,086
Koprivničko-križevačka	2,805	10,960	42,821	664,496	199,349
Krapinsko-zagorska	2,030	7,931	30,986	480,841	144,252
Ličko-senjska	24,395	95,311	372,380	5.778,593	1.733,578
Međimurska	27,410	107,091	418,405	6.492,808	1.947,842
Osječko-baranjska	729,880	2851,641	11.141,361	172.891,640	51.867,492
Požeško-slavonska	14,605	57,062	222,941	3.459,598	1.037,879
Primorsko-goranska	6,705	26,196	102,348	1.588,236	476,471
Sisačko-moslavačka	22,285	87,067	340,171	5.278,774	1.583,632
Varaždinska	8,740	34,147	133,412	2.070,287	621,086
Virovitičko-podravska	154,270	602,733	2.354,878	36.542,997	10.962,899
Vukovarsko-srijemska	106,540	416,252	1.626,297	25.236,877	7.571,063
Zagrebačka	28,620	111,818	436,873	6.779,395	2.033,819
UKUPNO:	1253,755	4898,421	19.138,131	296.985,517	89.095,655

Veća gornja ogrjevna vrijednost utvrđena je u stabljici pira (17,296 MJ/kg) u usporedbi s pljevom i pljevicom (16,526 MJ/kg). Navedene vrijednosti nešto su niže nego one koje navode Krička i sur. (2010) kao prosječnu gornju ogrjevnu vrijednost za biomasu pšenice (17,953 MJ/kg).

Vrlo slične razlike dobivene su i prilikom izračuna donje ogrjevne vrijednosti (Hd) koja je također nešto veća u stabljici (15,861 MJ/kg) nego u pljevi i pljevici (15,176 MJ/kg), a prosječna donja ogrjevna vrijednost biomase pira istraživanih sorti iznosi 15,518 MJ/kg.

Prinos biomase pira na svim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u RH iznosi 19.138,131 t. Ukupan energetske potencijal upotrebe pira koja nastaje na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj iznosi 296.985,517 GJ. Energetski potencijal biomase pira najveći je u Osječko-baranjskoj županiji (172.891,640 GJ), zatim slijede Virovitičko-podravska (36.542,997 GJ) te Vukovarsko-srijemska županija (25.236,877 GJ). Najniži energetske potencijal je u Krapinsko-zagorskoj županiji (480,841 GJ). Količine biomase te energetske potencijal po županijama prikazani su u tablici 3.

Imajući u vidu smjernice u Republici Hrvatskoj, prema kojima je potrebno 70% biomase ostavljati na poljoprivrednim površinama zbog prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu, u tablici 3 je prikazana i 30%-tna vrijednost energetske potencijala ukupne biomase pira, odnosno energetske potencijal raspoložive količine biomase za proizvodnju energije. Energetske potencijal raspoložive biomase pira za proizvodnju energije najveći je u Osječko-baranjskoj županiji (51.867,492 GJ), a najniži u Krapinsko-zagorskoj županiji (144,252 GJ). Ukupni energetske potencijal raspoložive biomase pira za proizvodnju energije u svim županijama iznosi 89.095,655 GJ. Pri tome treba imati na umu da je povoljnija proizvodnja energije u manjim jedinicama, kako bi se iskoristila jeftina biomasa iz jednog ili više obližnjih OPG-a, čime se izbjegava složena organizacijska struktura prikupljanja biomase, ali i dodatni troškovi transporta i skladištenja

ZAKLJUČAK

Pir je stara i pomalo zaboravljena kultura, kojoj se iznova vraća sve veći broj proizvođača i potrošača pa postoji veliki potencijal za proširenje uzgoja ove kulture zbog njene nutritivne i energetske vrijednosti, te zbog povoljnih agroklimatskih uvjeta za uzgoj u cijeloj Republici Hrvatskoj. Stoga i ne čudi što se broj obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava zainteresiranih za uzgoj ove pražitarice povećao za 130% u zadnjih godinu dana. Nakon prerade zrna u prehrambene svrhe na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima ostaje biomasa pira kao nusproizvod odnosno otpad iako biomasa pira istovremeno predstavlja vrlo značajan resurs koji je obnovljiv i koji se može koristiti u energetici, poljoprivredi ili industriji i građevinarstvu. Ukoliko 70% biomase pira ostaje na poljoprivrednim površinama OPG-ova zbog prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu tada energetske potencijal dijela biomase koji se može energetske iskoristiti iznosi 89.095,655 GJ, odnosno 89 TJ, što predstavlja 0,45% ukupne proizvodnje toplinske energije iz biomase u RH budući da je prema podacima Ministarstva gospodarstva (2015) proizvodnja toplinske energije iz krute i plinovite biomase, uključujući proizvodnju iz industrijskih kotlovnica te proizvodnju toplinske energije iz ogrjevnog drva za grijanje i pripremu tople vode u kućanstvima u 2013. god. iznosila 19.667 TJ.

LITERATURA

1. Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju: <http://www.arkod.hr/>, pristupljeno 28.10.2015.
2. Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Jug, I., Stipešević, B., Poštić, D. (2012): Utjecaj agrotehničkih mjera na prinos zrna pira (*Triticum aestivum* spp. *spelta*) u organskom sustavu uzgoja, Proceedings 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija
3. Grupa autora (2003): IPPC – Reference document on best available techniques for intensive rearing of poultry and pigs.
4. Grupa autora (2015): Energija u Hrvatskoj, Ministarstvo gospodarstva, Energetske institut Hrvoje Požar

5. Jovičić, N., Matin, A., Kiš, D., Kalambura, S., Guberac, S. (2015): „Spelt (*Triticum Spelta* L.) - Energy production from agricultural residues“. Proceedings 7th International Scientific and expert conference of the Interantional TEAM Society; Beograd, Srbija: Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, 287-291.
6. Kalambura, S., Černi, S., Jovičić, N. (2014): „Važnost i obveze Republike Hrvatske u uspostavi mjera sprječavanja i smanjenja nastanka otpada od hrane“. Krmiva: časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme. 56, 3; 138-149.
7. Krička, T., Voća, N., Brlek Savić, T., Bilandžija, N., Sito, S. (2010): Higher heating values estimation of horticultural biomass from their proximate and ultimate analyses data. Journal of food agriculture & environment. 8, 3/4. 767-771.
8. Mlinar, R., Ikić, I. (2012): Bc Vigor - novi kultivar ozimog pravog pira. Sjemenarstvo 29. 1-2
9. Skopljak, P. (2015): Agronomska svojstva istraživanih sorata pira u ovisnosti o prihrani dušikom, završni rad - diplomski/integralni studij. Zagreb: Agronomski fakultet, Voditelj: Pospšil, Ana.

SUMMARY

Spelt (*Triticum spelta* L.), also known as dinkel wheat or hulled wheat was a very important cereal in the Bronze Age and the Middle Ages in Europe. This ancient wheat has attracted attention in the past two decades because of the possibility of organic farming as it requires less fertilizers and pesticides compared to other forms of wheat. Due to the increasing awareness of consumers and their attention to the variety and quality of food spelt is becoming more and more important, so an increasing number of producers returns to the cultivation of spelt. In 2014, spelt was grown on 75 family farms, while in 2015 that number more than doubled and the cultivation of spelt was recorded on 165 family farms. After processing grains for food, chaffs, glumes and stems remain as a by-product. Spelt biomass is a renewable source of energy. The detailed description of the research and the energy potential of spelt biomass on family farms are given in the paper.

Key words: Spelt, family farms, by-product, waste, biomass, energy