

## UTICAJ VREMENSKIH USLOVA NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA JAROG PIVSKOG JEČMA

*Vladanka Stupar<sup>1</sup>, Aleksandar Paunović<sup>2</sup>, Milomirka Madić<sup>2</sup>*

**Izvod:** Poljski ogledi sa četiri sorte jarog dvoredog ječma postavljeni su na imanju Poljoprivredne škole u Požarevcu u periodu 2012-2014. godine, sa ciljem da se analizira prinos i komponente prinosa zrna u različitim vegetacionim sezonama. Sorte su zasejane sa 450 klijavih zrna m<sup>2</sup>. U fazi bokorenja izvršena je prihrana sa 60 kg ha<sup>-1</sup> azota. Na vrednosti analiziranih osobina značajno su uticali vremenski uslovi tokom perioda vegetacije, pri čemu je njihov uticaj kod pojedinih sorti bio različit. Najveći prinos zrna, masa 1000 zrna, masa zrna po klasu, broj zrna po klasu i visina biljaka bili su kod svih sorti u godini sa umerenim temperaturama u vreme nalivanja zrna i velikom količinom padavina u drugom delu vegetacione sezone. Sorta Novosadski 448 imala je najveći prinos zrna, najveći broj zrna po klasu i najveću masu zrna po klasu.

**Ključne reči:** pivski ječam, klimatski uslovi, prinos zrna, komponente prinosa

### Uvod

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je veoma značajna žitarica koja po zasejanim površinama u svetu zauzima četvrto mesto iza pšenice, kukuruza i pirinča (Bengtsson, 1992; Langridge and Barr, 2003).

Pivskom ječmu odgovara umerena klima bez velikih temperaturnih kolebanja, posebno u periodu sazrevanja zrna kada je naročito osetljiv na visoke temperature (Starčević, 1992). Zapadna Evropa je poznata kao proizvođač kvalitetnog jarog pivskog ječma zbog povoljnih ekoloških uslova, odnosno dovoljne količine vlage i umerenih temperatura tokom njegovog rasta i razvoja (Pržulj and Momčilović, 2002). Ekološki uslovi Srbije, kao i jugoistočne Evrope, znatno se razlikuju u odnosu na ječmeni pojas zapadne i srednje Evrope (Malešević i Starčević, 1992). Zbog čestih pojava toplotnih talasa tokom vegetacije i znatnih oscilacija u količini i rasporedu padavina, u našoj zemlji je prisutna tendencija akumuliranja proteina u zrnu ječma, kao i smanjenje krupnoće zrna (Arganović, 1978).

Cilj ovog istraživanja bio je analiza uticaja vremenskih uslova u periodu izvođenja oglada na prinos i komponente prinosa sorti jarog dvoredog pivskog ječma u uslovima Požarevca.

### Materijal i metode rada

Istraživanja su obavljena u periodu od 2012. do 2014. godine, na imanju Poljoprivredne škole u Požarevcu. Zemljište na kome je ogled postavljen pripada tipu beskarbonatne smonice u degradaciji, slabo kisele do neutralne reakcije (pH<sub>KCl</sub> 6,13), sa

<sup>1</sup>Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Nemanjina 2, Požarevac, Srbija (s.vladanka@gmail.com);

<sup>2</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

sadržajem  $\text{CaCO}_3$  1,72%, humusa 2,9%, azota 0,15%,  $\text{P}_2\text{O}_5$ -8,00 mg 100  $\text{g}^{-1}$  i  $\text{K}_2\text{O}$ -13,00 mg 100  $\text{g}^{-1}$ . Za istraživanja su odabrane četiri sorte dvoredog jarog pivskog ječma: Novosadski 448, Novosadski 456, Dunavac i Jadran. Poljski ogled postavljen je po potpuno slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja, sa veličinom parcele 5x1m. Sorte su zasejane sa 450 klijavih zrna  $\text{m}^{-2}$ . Zajedno sa osnovnom obradom u zemljište je uneto 300 kg  $\text{ha}^{-1}$  NPK đubriva formulacije 15:15:15. Prihrana je obavljena u fenofazi bokorenja sa 60 kg  $\text{ha}^{-1}$  azota. Za prihranu je korišćeno đubrivo kalcijum amonijum nitrat (KAN) sa sadržajem azota od 27%. Sa svake osnovne parcele uzet je uzorak od 30 biljaka za određivanje visine biljke, broja zrna po klasu, mase zrna po klasu i mase 1 000 zrna. Pre žetve je određen broj klasova  $\text{m}^{-2}$ . Nakon žetve, izmeren je prinos zrna sa svake osnovne parcele i preračunat na prinos u  $\text{t ha}^{-1}$ . Dobijeni rezultati obrađeni su analizom varijanse dvofaktorijskog ogleda (sorta, godina) Značajnost razlika srednjih vrednosti testirana je Dankanovim (Duncan) testom (SPSS 1995).

#### *Meteorološki uslovi u periodu izvođenja ogleda*

Podaci o klimatskim uslovima dati su na osnovu merenja u meteorološkoj stanici Veliko Gradište. Godišnje količine padavina u prvoj i trećoj godini (790,8 mm odnosno 908,6 mm), bile su veće, a u drugoj (649,5 mm) na nivou višegodišnjeg proseka (674,8 mm). Vegetacionu sezonu u 2012. godini karakterisala je velika količina padavina tokom aprila i maja, koje su uticale na pojavu ranog poleganja ječma. Suša i visoke temperature pratile su faze nalivanja i sazrevanja zrna. Vremenske prilike u 2013. godini odlikovale su se vlažnim i hladnim vremenom tokom februara i marta meseca sa visokim snežnim pokrivačem, što je uslovalo pomeranje setve jarog ječma u treću dekadu marta meseca, i visokim temperaturama od polovine aprila pa sve do žetve. Vremenske uslove vegetacione sezone u 2014. godini obeležila je visoka količina padavina u toku drugog dela sezone, uz skoro svakodnevnu kišu tokom perioda zrenja.

### **Rezultati istraživanja i diskusija**

Kod svih sorti ječma na vrednosti analiziranih osobina značajno su uticali vremenski uslovi tokom vegetacione sezone ( $p \leq 0,001$ ). Na veliku zavisnost ispitivanih osobina ječma od vremenskih uslova tokom vegetacionog perioda potvrđuju i rezultati koje navode Malešević et al. (2010) i Glamočlija i sar. (2011).

Najveća visina biljaka bila je u 2014. godini (88,0 cm), značajno manja u 2012. (85,6 cm), a najmanja u 2013. godini (65,4 cm) (tabela 1). Najveću prosečnu visinu, u trogodišnjem periodu, imala je sorta Jadran (95,5 cm), a najmanju sorta Novosadski 448 (74,2 cm). Značajnu zavisnost visine stabla od godine ispitivanja potvrđuju i Gozdowski et al. (2012), ističući da je najkraća dužina stabla bila u godini sa nedostatak padavina. Visina biljke je prema Knežević i sar. (2014) pre svega, sortna osobina. Autori navode da sorte pokazuju velike razlike u ovom svojstvu kao rezultat razlika u genetskoj konstituciji.

Broj klasova po  $\text{m}^2$  značajno je zavisio od vremenskih uslova, pri čemu su umerene temperature i povoljna vlažnost zemljišta tokom marta i aprila u 2012. godini omogućili dobro bokorenje i formiranje velikog broja klasova (811,0  $\text{m}^{-2}$ ). Kasna setva i nepovoljni uslovi u vreme bokorenja u 2013. godini usloveli su pojavu značajno manjeg broja klasova (700,4  $\text{m}^{-2}$ ). Najveće opšte bokorenje (rezultati nisu prikazani) i broj

klasova imala je sorta Novosadski 456 u sve tri godine istraživanja. U drugoj i trećoj godini ispitivanja sorta Novosadski 456 imala je značajno veći broj klasova po m<sup>2</sup> u odnosu na sve ostale sorte, a u 2012. godini samo u odnosu na sortu Jadran. Pržulj i sar. (2004) smatraju da je broj klasova po jedinici površine, u semiaridnim uslovima koji vladaju u područjima jugoistočne Evrope, najnestabilnija komponenta prinosa.

Tabela 1. Visina biljaka i broj klasova m<sup>2</sup> po godinama i sortama  
 Table 1. Plant height (cm) and number of spikes per m<sup>2</sup> for years and cultivars

Sorta Cultivar (B)	Visina biljke (cm) Plant height (cm)			Prosek Average	Broj klasova (m <sup>2</sup> ) Ear number (m <sup>2</sup> )			Prosek Average
	Godine/Years (A)				Godine/Years (A)			
	2012	2013	2014		2012	2013	2014	
NS 448	76,3c	62,7c	83,6c	74,2	823,3a	699,3b	746,8b	756,5
NS 456	84,4b	65,2b	88,7b	79,4	838,3a	746,2a	799,2a	794,6
Dunavac	84,5b	66,7a	84,2b	78,4	827,6a	719,8b	742,4b	762,3
Jadran	97,2a	66,9a	95,5a	86,5	754,7b	636,5c	733,6b	708,2
Prosek Average	85,6B	65,4C	88,0A	74,18	811,0A	700,4C	755,5B	755,6
ANOVA	A		***				***	
	B		***				***	
	A x B		***				***	

Srednje vrednosti za sorte u kolonama u različitim godinama koje su označene različitim malim slovom kao i srednje vrednosti po godinama označene različitim velikim slovom razlikuju se značajno na nivou 95% na osnovu Dankanovog testa / Mean values for cultivars in columns designated with the different lowercase letter and mean values for years designated with the different uppercase letter are significantly different at the 95% level, according to the Duncan-s multiple range test

\*\*\*F –test značajan na nivou 0.001/ \*\*\* F-test significant at 0.001

Tabela 2. Broj zrna po klasu i masa zrna po klasu (g) po godinama i sortama  
 Table 2. Number of grains per spike and grain weight per spike (g) for years and cultivars

Sorta Cultivar (B)	Broj zrna po klasu Grain number per ear			Prosek Average	Masa zrna po klasu (g) Weight of grains per spike (g)			Prosek Average
	Godine/Years (A)				Godine/Years (A)			
	2012	2013	2014		2012	2013	2014	
NS 448	18,86a	17,09a	22,07a	19,34	0,72a	0,61a	0,82a	0,72
NS 456	15,38c	13,69d	17,83c	15,63	0,64b	0,59b	0,74b	0,66
Dunavac	17,22b	15,59b	19,98b	17,60	0,65b	0,58b	0,68c	0,64
Jadran	17,38b	15,13c	20,15b	17,56	0,65b	0,60b	0,82a	0,69
Prosek Average	17,21B	15,38C	20,01A	17,53	0,67B	0,60B	0,79A	0,68
ANOVA	A		***				***	
	B		***				***	
	A x B		***				***	

Srednje vrednosti za sorte u kolonama u različitim godinama koje su označene različitim malim slovom kao i srednje vrednosti po godinama označene različitim velikim slovom razlikuju se značajno na nivou 95% na osnovu Dankanovog testa / Mean values for cultivars in columns designated with the different lowercase letter and mean values for years designated with the different uppercase letter are significantly different at the 95% level, according to the Duncan-s multiple range test

\*\*\*F –test značajan na nivou 0.001/ \*\*\* F-test significant at 0.001

Broj zrna po klasu pod uticajem godine varirao je od 15,38 u 2013. do 20,01 u 2014. godini (tabela 2). U sve tri godine sorta Novosadski 448 imala je značajno veći broj zrna u odnosu na ostale sorte. Nasuprot njoj, sorta Novosadski 456 odlikovala se značajno manjim brojem zrna po klasu od ostalih sorti. Na značajan uticaj vremenskih uslova i sorte na broj zrna po klasu ukazali su i Gozdowski et al. (2012).

Zahvaljujući velikom broju zrna u klasu, sorta Novosadski 448 imala je najveću masu zrna po klasu (0,72 g) (tabela 2). U sve tri godine masa zrna po klasu sorte Novosadski 448 bila je značajno veća u odnosu na ostale sorte, osim u 2014. godini kada se nije značajno razlikovala od mase zrna po klasu sorte Jadran. Sorta Dunavac (0,64 g) odlikovala se značajno manjom masom zrna u odnosu na ostale sorte u svim godinama.

Masa 1000 zrna u 2014. godini (39,54 g) bila je značajno veća u odnosu na 2012. (38,76 g) i 2013. godinu (38,86 g) (tabela 3). Vegetacione sezone jarog ječma u 2012. i 2013. godini obeležile su suša i visoke temperature u vreme naliivanja zrna. Poleganje ječma u 2012. godini nije dovelo do smanjenja mase 1000 zrna u odnosu na nepovoljnu 2013. godinu, najverovatnije usled veće zalihe vode u zemljištu iz aprila i maja meseca. Najveću masu 1000 zrna imala je sorta sa najmanjim brojem zrna po klasu, Novosadski 456 (42,21 g), a najmanju sorta sa najvećim brojem zrna po klasu, Novosadski 448 (37,39 g). Masa 1000 zrna sorte Novosadski 456 bila je značajno veća u odnosu na ostale sorte, osim sorte Jadran u 2014. godini. Klimatski uslovi su naročito važni tokom perioda naliivanja zrna, jer nedostatak vlage (Perić, 1981) i visoke temperature tokom ovog perioda (Pržulj i sar., 2014) utiču na smanjenje mase 1000 zrna (tabela 3).

Tabela 3. Masa 1000 zrna (g) i Prinos zrna (t ha<sup>-1</sup>) po godinama i sortama  
 Table 3. 1000 grain weight (g) and grain yield (t ha<sup>-1</sup>) for years and cultivars

Sorta Cultivar	Masa 1000 zrna (g) 1000 grain weight (g)			Prosek Average	Prinos zrna (t ha <sup>-1</sup> ) Grain yield (t ha <sup>-1</sup> )			Prosek Average
	Godine/Years (A)				Godine/Years (A)			
	2012	2013	2014		2012	2013	2014	
NS 448	37,62b	35,66d	37,39c	36,89	5,70a	4,41a	5,84	5,32
NS 456	42,08a	43,26a	41,29a	42,21	5,49a	4,52a	5,67	5,23
Dunavac	37,84b	37,21c	39,00b	38,01	5,47a	4,37a	5,68	5,17
Jadran	37,49b	39,32b	40,47a	39,09	5,02b	3,90b	6,10	5,01
Prosek Average	38,76B	38,86B	39,54A	39,05	5,42B	4,30C	5,82A	5,18
ANOVA	A		***				***	
	B		***				**	
	A x B		***				***	

Srednje vrednosti za sorte u kolonama u različitim godinama koje su označene različitim malim slovom kao i srednje vrednosti po godinama označene različitim velikim slovom razlikuju se značajno na nivou 95% na osnovu Dankanovog testa / Mean values for cultivars in columns designated with the different lowercase letter and mean values for years designated with the different uppercase letter are significantly different at the 95% level, according to the Duncan-s multiple range test

\*\*\*F –test značajan na nivou 0.001; \*\* F –test značajan na nivou 0.01;

\*\*\* F-test significant at 0.001; \*\* F-test significant at 0.01;

Prinos zrna ječma bio je najniži u 2013. (4,3 t ha<sup>-1</sup>), značajno veći u 2012. (5,42 t ha<sup>-1</sup>), a najveći u 2014. godini (5,82 t ha<sup>-1</sup>) (tabela 3). U prvog i drugoj godini sorta Jadran imala je značajno niži prinos zrna u odnosu na ostale sorte. Prema navodima Garcia del Moral et al.,

(2003), stabilnost prinosa pod uticajem različitih uslova sredine usko je povezan sa brojem zrna po klasu, jer veliki broj zrna u klasu omogućava postizanje velikog broja zrna po jedinici površine i u uslovima manjeg broja klasova. Posle formiranja broja klasova i broja zrna po klasu tokom vegetativne faze, prinos postaje uglavnom određen masom zrna (Wiegand and Cuellar, 1981).

### Zaključak

Najveći prinos zrna, masa 1000 zrna, masa zrna po klasu, broj zrna po klasu i visina biljaka bili su u godini sa umerenim temperaturama u vreme nalivanja zrna i velikom količinom padavina u drugom delu vegetacione sezone.

U godini sa blagim temperaturama i većom količinom padavina u vreme bokorenja zabeležen je najveći broj klasova po jedinici površine. Sorta Novosadski 448 imala je najveći prinos zrna, najveći broj zrna po klasu, najveću masu zrna po klasu, a najmanju masu 1000 zrna i visinu biljke. Sorta Novosadski 456 odlikovala se najvećim brojem klasova, najvećom masom 1000 zrna, a najmanjim brojem zrna po klasu. Najveću visinu i najmanji ukupan prinos zrna imala je sorta Jadran, pri čemu je u godini sa najmanje padavina imala najmanji, a u godini sa najvećom količinom padavina najveći prinos zrna. Sortu Dunavac odlikovao je visok prinos, nešto manje zrna po klasu i najmanja masa zrna po klasu.

### Literatura

- Arganović, Z. (1978). Uticaj rastućih doza N gnoiva i gustina setve na produkciona i tehnološka svojstva jarog pivskog ječma. Pivarstvo br. 1, Beograd, 63-79.
- Bengtsson, B.O. (1999). Barley genetics. Trends in Genetics, 8, 3-5.
- García del Moral, L.F., García del Moral, M.B., Molina-Cano, J.L., Slafer, G.A. (2003): Yield stability and development in two- and six-rowed winter barleys under Mediterranean conditions. Field Crops Research, 81, 109–119.
- Glamočlija, Đ., Dražić, G., Ikanović, J., Popović, V., Stanković, S., Spasić, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2011). Uticaj sorte i povećanih količina azota na morfološke i tehnološke osobine pivarskog ječma. Radovi sa XXV savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa Vol. 17. br. 1-2, 55-66.
- Gozdowski, D., Wszyński, Z., Kalinowska-Zdun, M., Pałowski, K., Pietkiewicz, S. (2012). Zmienność budowy przestrzennej łanu jęczmienia jarego w zróżnicowanych warunkach Środowiskowo-Agrotechnicznych. Część II. Architektura łanu. *Fragm. Agron.* 29 (3), 20–30.
- Knežević, B., Jasmina, Aksić, B., M., Ćirić, S., Slavica, Gudžić, D., N., Tmušić, D., Nadica (2014). Uticaj doze azotnih đubriva na elemente rodnosti jarog pivskog ječma. *Journal of Agricultural Sciences* Vol. 59, No. 1, 15-24.
- Langridge, P., Barr, A.R. (2003). Better barley faster--the role of marker assisted selection; Preface. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54: 1-4.
- Malešević, M., Starčević, Lj. (1992). Proizvodnja pivskog ječma. Pivski ječam i slad, V monografija, DP „20 oktobar“.

- Malešević, M., Glamočlija, Đ., Pržulj, N., Popović, V., Stanković, S., Tapanarova, A. (2010). Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. *Genetika*, Vol.42, No, 2, 323-330.
- Perić D. (1981). Uticaj rastućih količina azota na prinos i kvalitet pivarskog ječma. *Savremena poljoprivreda*, broj 9-10, 431-442.
- Pržulj N., Momčilović, Vojislava (2002). NS sorte ječma za agroekološke uslove jugoistočne Evrope. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, br. 36, 271-282.
- Pržulj, N., Momcilovic, Vojislava, Simic, Jasmina, Miroslavljevic, M., (2014). Effect of Year and Variety on Barley Quality. *Genetika*, Vol. 46, No.1, 59-73.
- Pržulj, N., Momčilović, V. (2004): Fiziološka osnova prinosa ječma u optimalnim uslovima i u uslovima suše. *Selekcija i semenarstvo X*, br. 1-4, Novi Sad, 15-26.
- Starčević, Lj., Malešević, M., Crnobarac, J. (1992). Uticaj temperatura i padavina na formiranje prinosa i kvaliteta pivskog ječma. *Pivski ječam i slad*, V monografija, DP „20. oktobar“ sladara Bačka Palanka, Čelarevo, 65-76.
- Wiegand, C.L. and J.A. Cuellar (1981). Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Sci.*, 21, 95-101.

## EFFECT OF WEATHER CONDITIONS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SPRING MALTING BARLEY

*Vladanka Stupar, Aleksandar Paunović, Milomirka Madić*

### Abstract

A field trial with four cultivars of two-rowed spring barley was set up at the experimental field of the Secondary School of Agriculture, Požarevac, during 2012-2014 to evaluate yield and grain yield components under different growing seasons. Cultivars were sown at 450 germinating grains m<sup>-2</sup>. At tillering, the plants were fertilised with 60 kg nitrogen ha<sup>-1</sup>. The tested properties were significantly affected by weather conditions during the growing season, with different effects produced across cultivars. The values for grain yield, thousand-kernel weight, grain weight per spike, kernels per spike and plant height were highest in all cultivars in the year characterised by moderate temperatures at the grain filling stage and high amounts of precipitation in the second part of the growing season. 'Novosadski 448' exhibited the highest values for grain yield, kernels per spike and grain weight per spike.

**Key words:** malting barley, climatic conditions, grain yield, yield components