

UDK: 633.11"324":631.559

Originalni naučni rad

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PRINOS ZRNA PŠENICE

Đekić Vera¹, Perišić Vesna¹, Perišić Vladimir¹, Luković Kristina¹,
Popović Vera², Terzić Dragan³, Đurić Nenad⁴

¹Centar za strna žita; Republika Srbija, Kragujevac.

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo; Republika Srbija, Novi Sad.

³Institut za krmno bilje d.o.o.; Republika Srbija, Kruševac.

⁴Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming; Republika Srbija, Bačka Topola.

Sažetak: Poljski ogleđ sa sortama pšenice Takovčanka, Planeta, Kruna, Toplica i Vizija postavljen je na zemljištu tipa vertisol tokom vegetacionih sezona 2005/06-2011/12 godine. Cilj istraživanja je bio da se kod pet sorti pšenice gajenih na kiselom zemljištu analizira prinos zrna. Najveće vrednosti prinosa zrna ustanovljene su u godini sa umerenim temperaturama i velikom količinom padavina u vegetacionoj 2007/08 godini. Prosečan prinos zrna sorti pšenice kretao se od 3.743 t ha⁻¹ do 6.275 t ha⁻¹. Sorte Kruna, Planeta i Vizija imale su najveći prinos zrna. Na osnovu analize varijanse, može se zaključiti da postoje vrlo značajne razlike u prinosu zrna u odnosu na godinu ispitivanja, dok između istraživanih sorti pšenice razlike nisu bile signifikantne.

Ključne reči: ozima pšenica, prinos, sorta.

E-mail autora za kontakt: verarajcic@yahoo.com

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekata TR 31054 i TR 31057 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije; i projekta: FAO Project - Redesigning the exploitation of small grains genetic resources towards increased sustainability of grain-value chain and improved farmers' livelihoods in Serbia and Bulgaria – GRAINEFIT. Rad je primljen 14.01.2019. Recenziran je 22.01.2019. Prihvaćen je za objavljivanje 25.01.2019.

Uvod

Ozima pšenica (*Triticum aestivum* L.) jedna je od najznačajnijih ratarskih kultura u Srbiji, a uzgaja se na oko 530.000 ha godišnje. Prosečni prinosi pšenice zadnjih 10 godina u glavnim proizvodnim područjima Srbije kreću se od 4,5-8,0 t/ha (Terzić i sar., 2018b). Proizvodnja pšenice u Srbiji u velikoj meri zavisi od pravilne rejonizacije sorti, koja može da doprinese manjem variranju ostvarenih prinosa i postizanju boljih prosečnih rezultata (Đurić i sar., 2013, 2015; Hristov i sar., 2014; Luković i sar., 2016; Đekić i sar., 2018; Dolijanović i sar., 2018; Jevtić i Đekić, 2018; Stevanović i sar., 2018; Terzić i sar., 2018b; Tmušić i sar., 2018). Imajući sve to u vidu, neophodno je da klimatski uslovi budu u skladu sa biološkim zahtevima biljaka. Poslednjih nekoliko godina ekstremne temperature i poremećaj u količini i rasporedu padavina, značajno su uticali na smanjenje ukupne produkcije organske materije i redukciju prinosa (Popović i sar., 2015; Hristov i sar., 2013; Milovanovic i sar., 2014; Đekić i sar., 2015; Jelic i sar., 2015; Đurić i sar., 2017a,b; Grčak i sar., 2018; Jordanovska i sar., 2018). Ozima pšenica je u kontinentalnoj klimi dugo izložena uticaju vremenskih prilika, pa samim tim i klimatskim ekstremima. Globalne klimatske promene, prema predviđanjima Evropske komisije za poljoprivredu, će u žitorodnim područjima Srbije prouzrokovati značajna odstupanja od prosečnih vrednosti klimatskih činilaca, što se odnosi na povećanje zimskih a smanjenje letnjih padavina, povećanje rizika od suše i erozije zemljišta, i na izvesno produženje vegetacionog perioda (što bi dovelo do povećanja prinosa, ali uz veću varijabilnost). Temperature će se blago povećavati, što će nametati izmenu strukture setve i pažljiviji izbor sorte, tj. hibrida (Đekić i sar., 2015; Hristov i sar., 2014; Djuric i sar., 2018; Đurić i sar., 2016, 2018; Terzić i sar. 2018b). Po iznetom scenariju najveću zabrinutost izaziva povećanje zimskih padavina (novembar-mart), koje će često prouzrokovati plavljenje nižih terena kao i veću mogućnost erozije zemljišta. Ove činjenice nameću potrebu za izmenom sistema unošenja hraniva i sistema obrade kao i gazdovanja zemljištem uopšte (Malešević i sar., 2011). U poslednjih 70 godina temperatura vazduha se povećala 1-1,5°C, a došlo je do godišnjeg smanjenja padavina u istom periodu u proseku 1,3 mm godišnje. Samo 10% od ukupne svetske proizvodnje svih vrsta žita se karakteriše odsustvom stresnih uslova za rast i razvoj biljaka, a glavni limitirajući faktor u proizvodnji žita je vodni deficit (Pržulj i sar., 2005).

Proizvodnja ozime pšenice s visokim prinomom zrna i odgovarajućim kvalitetom je moguća samo izborom kvalitetnog sortimenta uz odgovarajuće uslove gajenja i odgovarajuću tehnologiju proizvodnje. Tokom vegetacijskih godina (2006-2012) u poljskim ogledima, na imanju Centra za strna žita u Kragujevcu, ispitivane su pet kragujevačkih sorti ozime pšenice, sa ciljem utvrđivanja selekcije najboljih sorti za uslove proizvodnje Srbije.

Materijal i metod rada

Tokom sedam vegetacionih sezona (2006-2012), ispitivane su pet sorti ozime pšenice (Takovčanka, Planeta, Krna, Toplica i Vizija), koje su gajene u Centru za strna žita u Kragujevcu. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu, sa veličinom parcelice od 50 m² (5 m x 10 m) u tri ponavljanja. Primenjena je uobičajena tehnologija za proizvodnju pšenice s tim što je setva obavljena u optimalnom roku. Ispitivanim parcelama pre setve je dodavano 400 kg ha⁻¹ đubriva NPK 15:15:15, dok je uz prolećnu prihranu dodavano 300 kg ha⁻¹ (KAN-a). Analiziran je prinos zrna. Ostala tehnologija proizvodnje primenjena na ogledu je bila standardna. Žetva pšenice obavljena je u fazi pune zrelosti pri čemu je meren prinos zrna i korigovan na 14% vlage.

Zemljište na kome je ogled postavljen pripada tipu vertisola u procesu degradacije, teškog mehaničkog sastava i grube nestabilne strukture. Plodnost zemljišta je osrednja, niske pH vrednosti (pH u H₂O=5,66 u KCl<4,28), sa sadržajem humusa oko 2,85%, dok je sadržaj ukupnog azota varirao od 0,12 do 0,15%. Sadržaj lakopristupačnog fosfora je bio nizak (ispod 10 mg 100 g⁻¹ zemljišta P₂O₅), dok je sadržaj lakopristupačnog kalijuma bio visok (25,65 mg 100 g⁻¹ zemljišta K₂O).

Na osnovu ostvarenih rezultata istraživanja izračunati su parametri deskriptivne statistike. Statistička obrada podataka napravljena je u modulu Analyst programa SAS/STAT (SAS Institut, 2000).

Rezultati istraživanja i diskusija

Istraživanje je sprovedeno tokom sedam uzastopnih sezona (2005/06-2011/12) u regionu Šumadija, Centralna Srbija, na tipu zemljišta Vertisol, u Centru za strna žita, Kragujevac (44°22'N, 20°56' E, 173-220 m nadmorske visine). Područje proučavanja je Kragujevac lociran na nadmorskoj visini od oko 173-220 m u zoni umereno kontinentalne klime, sa prosečnom godišnjom temperaturom od 11,76°C koja je karakteristična za Šumadiju i količinom padavina od oko 580-790 mm.

Tabela 1. Srednje mesečne temperature vazduha (Kragujevac)
Table 1. Average monthly temperature (Kragujevac)

Meseci Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	Prosek Average
Srednje mesečne temperature vazduha (°C) / Mean monthly air temperature (°C)											
2005/06	11,5	5,7	3,4	-1,7	1,5	5,6	12,7	16,4	19,7	23,0	9,78
2006/07	13,3	7,6	3,5	6,1	6,3	9,1	12,1	18,2	22,8	24,8	12,38
2007/08	10,8	4,5	0,6	2,5	4,5	8,1	12,6	17,3	21,8	22,4	10,51
2008/09	13,1	8,5	4,4	2,3	2,0	6,8	13,4	17,8	20,2	22,5	11,1
2009/10	11,7	8,8	2,6	0,9	3,2	7,2	12,1	16,5	20,2	23,1	10,63
2010/11	10,2	11,4	2,4	0,9	0,5	7,2	12,0	15,8	20,9	22,8	10,41
2011/12	10,4	3,1	4,6	0,7	-3,7	8,1	12,9	16,1	23,0	25,8	10,1
Prosek Average	12,5	6,9	1,9	0,5	2,4	7,1	11,6	16,9	20,0	22,0	10,18

Podaci prikazani u tabeli 1 za proučavani vegetacioni period (2006-2012) jasno ukazuju da su se godine u kojima su izvedena ispitivanja po prosečnim temperaturama razlikovale od višegodišnjeg proseka karakterističnog za područje Kragujevca. Prosečna temperatura vazduha bila je veća za 2,2°C u 2006/07 godini, za 0,33°C u 2007/08 godini, za 0,92°C u 2008/09 godini, za 0,45°C u 2009/10 godini i za 0,23°C u 2010/11 godini a niža za 0,4°C u 2005/06 godini i za 0,08°C u 2011/12 godini od višegodišnjeg proseka.

Na osnovu podataka iz tabele 1, može se zaključiti da su dve godine, od ukupno sedam ispitivanih, imale nešto nižu prosečnu temperaturu od višegodišnjeg proseka. Razni stresni abiotički faktori (visoke i niske temperature, suša, kisela i slana zemljišta) u raznim fazama razvoja pšenice ograničavaju ispoljavanje maksimalnog genetičkog potencijala. Suša je postala glavni ograničavajući faktor biljne proizvodnje u svetu koja umanjuje prinose i u razvijenim poljoprivredama sveta. Stres suše je obično praćen i visokim temperaturama što dodatno povećava efekat stresa (Đekić i sar., 2014; Jelić i sar., 2015; 2016; Popović i sar., 2015; 2016; Munčan i sar., 2018; Terzić i sar., 2018a; Vojvodić i sar., 2018). Globalne klimatske promene uslovljavaju sve toplija leta i sve blaže zime što će u budućnosti pomerati datume setve i klasanja kao i rejone gajenja strnih žita (pšenice, ječma, tritikalea). U Srbiji suša je prisutna skoro svake godine.

Podaci prikazani u tabeli 2 za proučavani vegetacioni period jasno ukazuju da su se godine u kojima su izvedena ispitivanja po prosečnim količinama padavina razlikovale od višegodišnjeg proseka. Prosečne količine padavina bile su manje u sledećim godinama istraživanja i to u 2006/07 godini za 134,6 mm, u 2007/08 za 20,1 mm, u 2008/09 za 22,3 mm i u 2010/11 za 70,4 mm od višegodišnjeg proseka i sa vrlo neravnomernim rasporedom padavina po mesecima. Prosečna količina padavina bila je veća za 42,3 mm u 2005/06 godini, za 580,9 mm u 2009/10 godini i za 1,3 mm u 2011/12 godini ispitivanja.

Prolećni meseci april i maj 2009/10 godine bili su sa previše padavina, što se nepovoljno odrazilo na useve. U februaru mesecu 2009/10 godine je palo 150,5 mm padavina, što je za 103,9 mm više od višegodišnjeg proseka. Polazeći od činjenice da su dovoljne količine padavina u ovim mesecima vrlo bitne za uspešnu proizvodnju strnih žita nameće se zaključak da je peta godina istraživanja (2009/10) bila nepovoljna, dok je treća godina istraživanja (2007/08) bila sa najboljim, odnosno najravnomernijim rasporedom padavina po mesecima što je uticalo na postignut prinos u istoj (6,275 t ha⁻¹). Ostale godine istraživanja bile su povoljne za uzgoj pšenice.

Tabela 2. Srednje mesečne količine padavina (Kragujevac)

Table 2. Average monthly precipitation sum (Kragujevac)

Meseci Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	\bar{x}
Srednje mesečne količine padavina (mm) / The amount of precipitation (mm)											
2005/06	49,0	54,8	47,9	27,9	38,1	116,1	86,3	29,6	84,8	22,4	556,9
2006/07	16,7	13,7	51,9	45,3	32,1	62,9	3,6	118,4	25,3	10,1	380
2007/08	92,8	110,4	28,1	36,6	13,0	53,2	30,1	13,1	65,7	51,5	494,5
2008/09	31,3	30,6	29,7	57,7	76,9	40,3	16,8	46,0	137,8	25,2	492,3
2009/10	102,6	77,5	194,2	57,0	150,5	43,3	142,2	116,7	196,7	14,8	1095,5
2010/11	86,9	27,9	50,1	29,1	48,5	20,4	20,8	65,8	32,3	62,4	444,2
2011/12	33,3	1,3	43,3	117,2	60,1	5,7	74,5	87,3	57,8	35,4	515,9
Prosek Average	45,4	48,9	56,6	58,2	46,6	32,4	51,9	57,6	70,4	46,6	514,6

Značajno odstupanje padavina i temperature od višegodišnjeg proseka postaje sve izraženije (Đekić i sar., 2015; Jevtić i Đekić, 2018). Utvrđeno je da novostvorene visoko prinodne sorte pšenice, manje reaguju na odstupanje temperature (izuzev ekstrema), nego što je to slučaj sa padavinama (Hristov i sar., 2013; Popović i sar., 2014; Luković i sar., 2017; Milivojević i sar., 2018; Terzić i sar., 2018b). Naime, ukupna količina padavina se odražava na višegodišnjem proseku ali je raspored, naročito u kritičnim fazama razvoja, znatno poremećen. Utvrđeno je da zimske padavine značajno utiču na realizaciju proizvodnog potencijala pšenice (Malešević i sar., 2011). Pored neophodne rezerve za prolećni deo vegetacije, zimske padavine u velikoj meri utiču na distribuciju lako pristupačnog azota u zemljištu (Đekić i sar., 2014; 2016; 2017; 2018; Jelic i sar., 2015; Popović i sar., 2015; Terzić i sar., 2018a).

Tabela 3. Prosečne vrednosti ispitivanog prinosa ozime pšenice

Table 3. Average values of the grain yield of winter wheat

Sorta Cultivars	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	Prosek Average
Prinos zrna, (t ha ⁻¹)/Grain yield (t ha ⁻¹)								
Takovčanka	3,918	4,792	5,843	5,212	4,273	4,424	4,242	4,672
Planeta	7,000	5,104	6,444	4,909	3,970	4,182	4,545	5,165
Kruna	5,750	5,989	6,406	5,848	4,000	4,954	5,606	5,508
Toplica	5,389	4,532	6,182	6,045	3,334	4,848	3,909	4,891
Vizija	4,778	6,042	6,500	5,500	3,136	5,273	4,091	5,046
Prosek Average	5,367	5,292	6,275	5,503	3,743	4,736	4,479	5,056

Prosečne vrednosti prinosa zrna kod istraživanih kragujevačkih sorti ozime pšenice, uzgajanih u Centru za strna žita u Kragujevcu, tokom sedam vegetacionih sezona, prikazane su u tabeli 3. Prinos ispitivanih sorti pšenice razlikovao se zavisno od godine istraživanja. Prosečan prinos pšenice u ogledu iznosio je 5,056 t ha⁻¹, sa variranjem od 3,743 t ha⁻¹ u petoj godini istraživanja (2009/10) do 6,275 t ha⁻¹ u trećoj godini istraživanja (2007/08). Prosečan prinos zrna u posmatranom sedmogodišnjem periodu bio je najviši kod sorte Kruna i iznosio je 5,508 t ha⁻¹. Nešto niži prosečan prinos zrna u sedmogodišnjem periodu imale su sorte Planeta (5,165 t ha⁻¹) i Vizija (5,046 t ha⁻¹), a najmanji sorta Takovčanka (4,672 t ha⁻¹).

U prvoj godini istraživanja (2005/06) prosečan prinos pšenice iznosio je 5,367 t ha⁻¹ a sorta Planeta je ostvarila najviši prinos zrna (7,000 t ha⁻¹). U drugoj godini istraživanja (2006/07) prosečan prinos pšenice iznosio je 5,292 t ha⁻¹ a sorta Vizija imala je najveći prosečan prinos zrna (6,042 t ha⁻¹). Najveći prinos zrna u vegetacionoj 2007/08 godini ustanovljen je kod sorte Vizija (6,500 t ha⁻¹), ali je dobar prinos postignut i kod sorti Planeta (6,444 t ha⁻¹), Kruna (6,406 t ha⁻¹) i Toplica (6,182 t ha⁻¹). Prosečan prinos zrna u 2008/09 godini iznosio je 5,503 t ha⁻¹ i najviši prinos postigla je sorta Toplica (6,045 t ha⁻¹). Vegetaciona 2009/10 godina imala je najlošiji prinos od svih ispitivanih sezona i najveći prinos postigla je sorta Kruna (4,000 t ha⁻¹). Prosečan prinos zrna u 2010/11 godini je bio kod svih ispitivanih sorti pšenice približan i iznosio je 4,736 t ha⁻¹ a najviši prinos postigla je sorta Vizija (5,273 t ha⁻¹). Prosečan prinos zrna u posmatranoj 2011/12 godini iznosio je 4,479 t ha⁻¹ i najveći prinos postigla je sorta Kruna (5,606 t ha⁻¹).

Polazeći od činjenice da su bile dovoljne količine padavina u prolećnim mesecima (Tabela 1), naročito tokom meseca maja koje su vrlo bitne za uspešnu proizvodnju strnih žita nameće se zaključak da je raspored i suma padavina tokom vegetacionog perioda u 2007/08. godini bio znatno povoljniji, što je rezultiralo i većim prinosom u ovoj godini u odnosu na ostale godine. Najveći deo vegetacione 2009/10 godine obeležilo je izuzetno kišno vreme, naročito u prolećnim mesecima (april i maj), koje je uzrokovalo pojavu poleganja biljaka i biljnih bolesti što je uticalo na slabiji kvalitet i kvantitet prinosa pšenice u proizvodnoj 2009/10 godini.

Najbolje genetičke predispozicije za prinos ispoljile su se kod sorti Kruna, Planeta i Vizija, dok je najmanji prinos u našem istraživanju zabeležen kod sorte Takovčanka i on je bio značajno manji u odnosu na ostale ispitivane sorte. Naši rezultati u saglasnosti su sa rezultatima Milovanović i sar. (2012), Terzić i sar. (2018b) koji su na osnovu svojih istraživanja istakli sortu Vizija kao sortu visokog genetskog potencijala za prinos sa mogućnošću njenog ispoljavanja na različitim lokalitetima. Razlike u visini prinosa, koje su se ispoljile kod ispitivanih sorti u našem ogledu, rezultat su sorte specifičnosti, koja je u najvećoj meri genetski uslovljena. Dakle, analizom dobijenih rezultata možemo zaključiti da postoji značajna zavisnost prinosa zrna od genotipa, što je u saglasnosti sa rezultatima Perišić i sar. (2016).

Tabela 4. Analiza varijanse ispitivanog prinosa kod ozime pšenice
Table 4. Analysis of variance of the grain yield of winter wheat

Osobina / Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F	p-level
Uticao godine na prinos zrna Effect of year on the grain yield	3,332163	0,421663	7,902	0,00005
Uticao sorte na prinos zrna Effect of cultivar on the grain yield	0,683303	0,968878	0,705	0,59462
Uticao interakcije godina x sorta Effect of the year x cultivar interaction	13,01578	0,264580	49,194	0,00000

Uticao godine i sorte, kao i interakcija istih na ispitivane osobine ozime pšenice prikazan je u tabeli 4. Uticao vegetacione sezone (godine) na prinos zrna kod ispitivanih sorti ozime pšenice bio je vrlo visoko značajan ($F_{exp}=7,902^{**}$). Između ispitivanih genotipova pšenice nije ustanovljen značajan uticao sorte na prinos. Na osnovu analize varijanse, može se zaključiti da interakcija sorta x godina vrlo značajno utiče na prinos zrna ($F_{exp}=49,194^{**}$) kod ispitivanih sorti ozime pšenice.

Zaključak

Najveći prinos zrna kod ispitivanih sorti pšenice bio je u vegetacionom periodu sa umerenim temperaturama u vreme naliivanja zrna i velikom količinom padavina u prvom vegetacionom periodu. Prinos zrna kod ispitivanih sorti pšenice u ogledu iznosio je 5,056 t ha⁻¹, sa variranjem od 3,743 t ha⁻¹ u 2009/10 godini do 6,275 t ha⁻¹ u 2007/08 godini. Prosečan prinos zrna u posmatranom sedmogodišnjem periodu bio je najveći kod sorte Kruna (5,508 t ha⁻¹), a nešto niži imale su sorte Planeta (5,165 t ha⁻¹) i Vizija (5,046 t ha⁻¹).

Prinos zrna pokazuje tendenciju rasta u godinama sa većom sumom i boljim rasporedom padavina tokom kritičnih faza razvića biljaka. Analizom varijanse ustanovljen je vrlo značajan uticaj vegetacione sezone na prinos zrna i visoko značajan uticaj interakcije godina x sorta na prinos zrna.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da strukturu setve treba temeljiti na više od jedne sorte, kako bi se smanjio rizik koji nosi nepredvidivost svake pojedine vegetacije, bez obzira na pouzdanost kriterijuma izbora sortimenta za setvu u pojedinoj godini istraživanja.

Literatura

1. Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Snežana Oljača, Jelena Popović Đorđević, Divna Simić (2018): Prinos i hemijski sastav zrna ozime pšenice u organskoj i konvencionalnoj tehnologiji gajenja. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 24(1-2)139-144. UDK: 64.012.5;633"11";631.527.
2. Đekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., Perišić, V. (2014): Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. Romanian Agricultural Research, 31:175-183. DOI:2067-5720 RAR 2012-255. ISSN: 1222-4227.
3. Đekić, V., Milovanović, M., Milivojević, J., Staletić, M., Popović, V., Simić, D., Mitrović, M. (2015): Uticaj godine na prinos i kvalitet zrna ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 21(1-2)79-86. UDK: 633.11:52-333. ISSN: 0354-1320. XXIX Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 25-26.02.2015. Beograd, Republika Srbija.
4. Đekić, V., Milivojević, J., Popović, V., Đurić, N., Staletić, M., Simić, D., Luković, K. (2016): Uticaj različitih varijanti đubrenja na parametre prinosa kod ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 22(1-2)53-58. UDK: 633"324";631.454;64.012.5, ISSN: 0354-1320.
5. Đekić, V., Popović, V., Jelić, M., Terzić, D., Branković, S. (2017): Uticaj različitih doza đubrenja azotom na prinos ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 23(1-2)105-111. UDK: 633.324;631.454, ISSN: 0354-1320.
6. Đekić, V., Popović, V., Terzić, D., Đurić, N., Cvijanović, V., Branković, S. (2018): Uticaj mineralne ishrane na prinos pšenice. Zbornik radova, 37-44. ISBN: 978-86-7747-595/6. I naučno stručni skup "Održiva primarna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji-stanje, mogućnosti, ograničenja i šanse", 26.10.2018. Fakultet za biofarming Bačka Topola, Megatrend Univerzitet, Republika Srbija.
7. Đurić, N., Trkulja, V., Simić, D., Prodanović, S., Đekić, V., Dolijanović, Ž. (2013): Analiza prinosa zrna i kvaliteta brašna nekih sorata ozime pšenice u proizvodnoj 2011-2012. godini. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 19(1-2)15-21. UDK: 631.11+631.559:664.644"2011:2012.
8. Đurić, N., Prodanović, S., Hristov, N., Gorica Cvijanović, Mirela Matković, Vera Đekić (2015): Analiza održanja genetičkog identiteta elektroforezom proteina pri sortnoj reprodukciji pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 21(1-2)71-78. UDK: 633.11, ISSN: 0354-1320.
9. Đurić, N., Cvijanović, G., Dozet, G., Matković, M., Branković, G., Đekić, V. (2016): Correlation analysis of more significant production traits of certain winter wheat PKB varieties. Agronomski Glasnik / Agronomy Journal, 78(2-3)85-96. Author Affiliation: Univerzitet "Džon Nežbit", Beograd, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Maršala Tita, broj 39, 24300 Bačka Topola, Serbia, UDK: 633.324;64.012.5, ISSN: 0354-1320, Hrvatsko Agronomsko Društvo, Zagreb, Croatian.
10. Đurić, N., Cvijanović, G., Glamočlija, Đ., Trkulja, V., Branković, G., Rajčić, V., Cvijanović, V. (2017a): Fenotipske promene pri sortnoj reprodukciji pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 23(1-2)71-78. ISSN: 0354-1320. XXXI Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 21-22.02.2017. Beograd, Republika Srbija.

11. Đurić, N., Cvijanović, G., Dozet, G., Trkulja, V., Rajičić, V., Cvijanović, V. (2017b): Efekat gustine useva na prinos nekih sorata ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 23(1-2)79-84. ISSN: 0354-1320. XXXI Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 21-22.02.2017. Beograd, Republika Srbija.
12. Đurić, N., Trkulja, V., Cvijanović, V., Branković, G., Đekić, V., Spasić, M., Ivanović, D. (2018): Imperijanova sorta ozime pšenice stvorena u Institutu PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 24(1-2)59-64. ISSN: 0354-1320. XXXII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 20-21.02.2018. Beograd, Republika Srbija.
13. Djuric, N., Prodanovic, S., Brankovic G., Djekic, V., Cvijanovic, G., Zilic, S., Dragicevic, V., Zecevic, V., Dozet, G. (2018): Correlation-Regression Analysis of Morphological-Production Traits of Wheat Varieties. Romanian Biotechnological Letters, 23(2)13457-13465. DOI: 10.26327/RBL2017.71.
14. Grčak, M., Grčak, D., Grčak, D., Aksić, M., Đekić, V., Aksić, M. (2018): Comparison of Maize and Wheat Production in Serbia During the 2007-2016 period. Agro-knowledge Journal, 19(3)199-210. DOI: 10.7251/AGREN1803199G.
15. Hristov, N., Mladenov, N., Kondić-Špika, A., Jocković, B. (2013): Uticaj padavina i temperature na prinos ozime pšenice pri različitim gustinama setve. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 19(1-2)31-38. ISSN: 0354-1320. XXVII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23-24.02.2013. Beograd, Republika Srbija.
16. Hristov, N., Mladenov, N., Jocković, B., Kondić-Špika, A. (2014): Uticaj sorte, lokaliteta i godine na prinos ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 20(1-4)33-40. XXVII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23-24.02.2013. Beograd, Republika Srbija.
17. Jelic, M., Milivojevic, J., Nikolic, O., Đekić, V., Stamenkovic, S. (2015): Effect of long-term fertilization and soil amendments on yield, grain quality and nutrition optimization in winter wheat on an acidic pseudogley. Romanian Agricultural Research, 32:165-174. DII 2067-5720 RAR 2015-154. ISSN: 2067-5720.
18. Jelić, M., Milivojević J., Paunović, A., Madić M., Đekić, V. (2016): Adaptation of winter wheat genotypes to low ph and high mobile al content in the soil. Proceedings, 762-767.VII International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2016", AGROSYM, 06-09.10.2016. Jahorina, Bosnia and Herzegovina. DOI: 10.7251/AGRENG1607110.
19. Jevtić, A., Đekić, V. (2018): Influence of growing season on some agronomic characteristics of winter wheat cultivars. Biologica Nyssana, 9(2)133-139. DOI: 10.5281/zenodo.2538606.
20. Jordanovska, S., Jovović, Z., Dolijanović, Ž., Dragičević, V., Branković, G., Đekić, V. (2018): Nutritional properties of macedonian landraces of small grain cereals as a source of new genetic variability. Genetics, 50(3)863-883. UDC 575.633.11. DOI: 10.2298/GENSR1802533A.
21. Luković, K., Milovanović, M., Prodanović, S., Perović, D., Perišić, V., Staletić, M., Đekić, V. (2016): KG variety Olimpija - contribution to biodiversity of spring wheat in Serbia. Proceedings, 73-82. ISBN: 978-86-83177-51-6. XX International Eco-Conference[®] 2016, 9th Eco-Conference[®] on Safe Food, 28-30.09.2016. Novi Sad, Republic of serbia.
22. Luković, K., Zečević, V., Prodanović, S., Milivojević, J., Đekić, V. (2017): Effect of growing season and genotype on winter wheat quality. Proceedings, 536-542. VIII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2017", Jahorina, 05-08.10.2017. ISBN: 978-99976-718-1-3, COBISS.RS-ID 6954776.
23. Malešević, M., Jaćimović, G., Jevtić, R., Aćin, V. (2011): Iskorišćavanje genetskog potencijala pšenice u uslovima abiotičkog stresa. Zbornik referata, 4-14. 45. Savetovanje agronoma Srbije, 30.01-05.02.2011. Zlatibor, Republika Srbija.
24. Milivojević, J., Bošković-Rakočević, Lj., Đekić V., Luković K., Simić, Z. (2018): Cultivar-specific accumulation of iron, manganese, zinc and copper in winter wheat grain (*Triticum aestivum* L.). Journal of Central European Agriculture, 19(2)423-436. DOI: 10.5513/JCEA01/19.2.2051.
25. Milovanović, M., Staletić, M., Rajičić, V., Nikolić, O., Perišić, V. (2012): Actualities of hard winter wheat breeding in Center for small grains in Kragujevac. Proceedings Safe Food, 115-123. ISBN: 978-86-83177-46-2. XVI International Eco-Conference. Novi Sad, Republic of Serbia.

26. Milovanovic, M., Perishic, V., Staletic M., Đekić, V., Nikolic, O., Prodanovic, S., Lukovic, K. (2014): Diallel Analysis of Grain Number per Spike in Triticale. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5)1109-1115. ISSN: 1310-0351, <http://agrojournal.org/20/20.htm#5>
27. Munčan, M., Paunović T., Đoković, J. (2018): Uticaj atmosferskih padavina i temperature vazduha na prinose kukuruza porodičnih gazdinstava Vojvodine. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 24(1-2)23-30. ISSN: 0354-1320. XXXI Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 20-21.02.2018. Beograd, Republika Srbija.
28. Perišić, V., Perišić, V., Živanović, T., Milovanović, M., Đekić, V., Staletić, M., Luković, K. (2016): Comparative stability genetic analysis of yield components of wheat genotypes. *Proceedings*, 63-72. ISBN: 978-86-83177-51-6. XX International Eco-Conference® 2016, 9th Eco-Conference® on Safe Food, 28-30.09.2016, Novi Sad, Republika Srbija.
29. Popović, A., Babić, V., Kravić, N., Sečanski, M., Prodanović, S. (2014): Mogući pravci oplemenjivanja i poljoprivredne mere u cilju prilagođavanja biljaka na klimatske promene u Srbiji. *Selekcija i semenarstvo*, 20(2)59-72. DOI: 10.5937/SelSem1402059P
30. Popović, V., Miladinović, J., Vidić, M., Vučković, S., Dražić, G., Ikanović, J., Đekić, V., Filipović, V. (2015): Determining genetic potential and quality components of NS soybean cultivars under different agroecological conditions. *Romanian Agricultural Research*, 32:35-42. DOI: 2067-5720 RAR:2015-33. ISSN: 2067-5720.
31. Popović, V., Vidić, M., Ikanović, J., Filipović, V., Đekić, V., Tabaković, M., Veselić, J. (2016): Soybean oil yield as affected by the growing locality in agro-climatic divergent years. *Agriculture and Forestry*, 62(1)217-225. DOI: 10.17707/AgricultForest.62.1.25.
32. Pržulj, N., Grujić O., Momčilović, V., Đurić, V., Pejić, J. (2005): Pivski ječam u uslovima visokih temperatura i deficita vode. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad*, 41:313-321. UDK: 633.16:632.11.
33. SAS/STAT (2000): *User's Guide*, Version 9.1.3. SAS Institute Inc.
34. Stevanović, P., Popović, V., Jovović, Z., Ugrenović, V., Rajčić, V., Popović, S., Filipović, V. (2018): Kvalitet semena pšenice u zavisnosti od veličine frakcije i lokaliteta gajenja. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 24(1-2)65-74. ISSN: 0354-1320. XXXII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 20-21.02.2018. Beograd, Republika Srbija..
35. Terzić, D., Đekić, V., Jevtic, S., Popovic, V., Jevtic, A., Mijajlovic, J., Jevtic, A. (2018a): Effect of long term fertilization on grain yield and yield components in winter triticale. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 28(3)830-836. ISSN: 1018-7081.
36. Terzić, D., Đekić, V., Milivojević, J., Branković, S., Perišić, V., Perišić, V., Đokić, D. (2018b): Yield components and yield of winter wheat in different years of research. *Biologica Nyssana*, 9(2)119-131. DOI: 10.5281/zenodo.2538604.
37. Tmušić, N., Knežević, J., Đekić, V., Nikolić, K. (2018): The influence of weather conditions and fertilizing method on plant height at different cultivars of winter wheat. *Proceedings, IX International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2018"*, Jahorina, October 04-04, 2018; 385-389. ISBN 978-99976-718-8-2, COBISS.RS-ID 7815448.
38. Vojvodić, D., Živanović, Lj., Vujadinović-Mandić, M., Ikanović, J., Žarković, B. (2018): Uticaj klimatskih promena na prinos zrna pkb hibrida kukuruza. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 24(1-2)11-22. UDK: 551.583; 633.15;64.012.5.

UDC: 633.11"324":631.559
Original Scientific Paper

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE GRAIN YIELD OF WHEAT

Đekić Vera¹, Perišić Vesna¹, Perišić Vladimir¹, Luković Kristina¹,
Popović Vera², Terzić Dragan³, Đurić Nenad⁴

¹Center for Small Grains; Republic of Serbia, Kragujevac.

²Institute of Field and Vegetable Crops; Republic of Serbia, Novi Sad.

³Institute for forage crops; Republic of Serbia, Kruševac.

⁴John Nezbit University, Faculty of Biofarming; Republic of Serbia, Bačka Topola.

Summary: Field trial with wheat varieties Takovčanka, Planeta, Kruna, Toplica and Vizija was set on vertisol-type soil during the vegetation seasons 2005/06-2011/12. The aim of the research was to analyse the grain yield in five varieties of wheat cultivated on acid soil. The highest values of grain yield were established in the year with moderate temperatures and high precipitation in the vegetation year 2007/08. Average grain yield of wheat cultivars ranged from 3.743 t ha⁻¹ to 6.275 t ha⁻¹. The Kruna, Planeta and Vizija varieties had the highest yield of grain. Based on the analysis of variance, it can be concluded that there are very significant differences in grain yield regard the year of investigation, while among the investigated wheat cultivars the differences were not significant.

Key words: cultivar, grain yield, winter wheat.

Đekić, V. i dr. *Uticaj klimatskih promena na
prinos zrna pšenice*

XXXIII Savetovanje agronoma, veterinara,
tehnologa i agroekonomista
Zbornik naučnih radova 2019. Vol. 25 br. 1-2, str. 9-18

Đekić, V. et al. *The Impact of Climate Change on
the Grain Yield of Wheat*

XXXIII Conference of Agronomists, Veterinarians,
Technologists and Agricultural Economist
Proceedings of Research Papers 2019. 25 (1-2) p 9-18
