

PRELIMINARNI REZULTATI ISPITIVANJA INTERAKCIJE ĐUBRENJA AZOTOM I NAVODNJAVANJA NA PRINOS OZIME PŠENICE

Vladimir Aćin¹, Borivoj Pejić², Goran Jaćimović², Ksenija Mačkić², Srđan Šeremešić², Dragiša Milošev²

REZIME

Cilj ovih istraživanja bio je da se u uslovima proizvodne 2012/2013. godine utvrdi i kvantifikuje efekat đubrenja azotom u prihrani u interakciji sa navodnjavanjem na prinos dve ozime sorte pšenice.

U proseku za dva tretmana navodnjavanja i primenjene doze azota, sorta Zvezdana ostvarila je značajno veći prinos zrna u poređenju sa Simonidom. Poređenjem kontrolne i navodnjavane varijante utvrđeno je da je prinos zrna na ovim podparcelama bio gotovo identičan. Posmatrajući efekte rastućih doza azota na visinu prinosa moglo se konstatovati da je đubrenje imalo najveći uticaj na prinos. Međutim, sasvim neočekivano, najveći prinos zrna dobijen je na kontrolnoj varijanti, i bio je značajno veći od prinosa na svim đubrenim varijantama. Neuobičajeni rezultati oglada mogu se objasniti specifičnim uslovima godine, pre svega povoljnim klimatskim uslovima sa obilnim količinama padavina i visokim temperaturama, zatim visokim početnim sadržajem mineralnog azota u zemljištu i kasnijom velikom mineralizacijom, što je dovelo do toga da su izostali očekivani efekti đubrenja, a naročito navodnjavanja na prinos zrna.

***Ključne reči:** pšenica, prihranjivanje, navodnjavanje, azot, prinos zrna*

UVOD

Prinosi pšenice u Srbiji veoma variraju iz godine u godinu, što govori o visokom uticaju klimatskih uslova godine na visinu prinosa, a time i na nestabilnu ukupnu proizvodnju zrna. Pri planiranju povećanja obima proizvodnje pšenice, neophodno je konstantno unapređivati dva bitna faktora: sortu, kao biološko sredstvo, i tehnologiju

1 Mast. inž. Vladimir Aćin, istraživač saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, M. Gorkog 30, 21000 Novi Sad.

2 Dr Borivoj Pejić, vanr. prof.; dr Goran Jaćimović, docent; mr Ksenija Mačkić, asistent; dr Srđan Šeremešić, docent; dr Dragiša Milošev, red. prof., Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8., 21000 Novi Sad.

gajenja, kao tehnološko rešenje koje omogućuje različit stepen ekspresije genetskog potencijala sorte (*Denčić i sar., 2009*).

Od svih hranljivih elemenata koje biljke pšenice usvajaju iz zemljišta najvažniji su azot, fosfor i kalijum, te ih je potrebno svake godine u određenim količinama i odnosima unositi uglavnom na svim tipovima zemljišta, bez obzira da li se radi o direktnom unošenju hraniva, ili pod neku prethodnu kulturu (*Spasojević i sar., 1984*). Među elementima mineralne ishrane, azot ima najveću ulogu u povećanju prinosa gajenih biljaka (*Kastori i sar., 2005*). Pravilna ishrana ovim elementom važna je u toku celog života biljke, a naročito u fazi diferencijacije klasića u klasu, odnosno u bokorenju i vlatanju. Pored toga, ishrana azotom je važna i u fazama klasanja i nalivanja zrna. Ako je u svim ovim fazama obezbeđena dovoljna količina N, uz pravilan odnos sa ostalim hranjivim elementima, biće obezbeđene sve osnovne komponente prinosa. Usled nedostatka azota list pšenice žuti, stabljike su tanke, bokorenje je slabo, list je uzak. Biljke koje u izvesnoj meri gladuju u azotu daju sitnije i slabije razvijene klasove od normalno hranjenih biljaka. Prekomerna količina N utiče na bujniji porast nadzemnog dela biljke, a slabiji razvoj korenovog sistema. Usled toga dolazi do intenzivnijeg bokorenja, slabijeg korišćenja sunčeve svetlosti, većeg izduživanja i etioliranja prizemnih internodija stabla, što skupa dovodi do pojave poleganja pšenice. Smatra se da je manje štetan nedostatak nego suvišak azota, jer pri njegovom nedostatku korenov sistem se relativno bolje razvija i biljke manje pate od suše (*Jevtić, 1992*).

Pšenica može da se uzgaja u gotovo svim sredinama gde količine padavina iznose od 250 do 1750 mm, pod uslovom njihovog ravnomernog rasporeda (*Briggle and Curtis, 1987*). Za visoke prinose, zahtevi pšenice za vodom iznose od 450 do 650 mm u zavisnosti od klimatskih uslova i dužine vegetacionog perioda (*Doorenbos et al., 1979*).

Učešće vode neophodno je u svim životnim funkcijama biljaka i bez nje se ne može odvijati sinteza organskih materija. U nedostatku vode usporava se ili prestaje rast, sa kojim je vezana ukupna masa biljaka i prinos. Pšenica usvaja vodu skoro isključivo iz zemljišta. Stoga nakupljanje dovoljnih količina i čuvanje (konzervacija) vode u zemljištu predstavlja odlučujući faktor u snabdevanju biljaka vodom (*Marinković i sar., 2006*). Iako ne utiče neposredno na proticanje stadijuma razvića, povoljna vlažnost zemljišta indirektno obezbeđuje i bolje iskorišćavanje svetlosti, toplote i hranljivih materija od strane biljaka.

Najveći prinos ozime pšenice u Vojvodini obično se dobija pri obilnijim aprilskim padavinama i umerenim padavinama u maju i junu mesecu (*Jevtić i Labat, 1985*). U pogledu padavina u kasnijem delu vegetacije ozime pšenice, naročito majskih i junskih, često se, zbog njihovog olujnog i pljuskovitog karaktera znatan deo tih padavina ne iskoristi od strane biljaka. Pored toga, veće količine majsko-junskih padavina češće štete ozimnoj pšenici, jer mogu izazvati masovno poleganje ili jaču pojavu bolesti, naročito kod useva obilnije đubrenih azotom (*Malešević i sar., 2008; Jevtić et al., 2010*). *Mladenov i sar. (2011)* navode da ukoliko su kiše u tom periodu u obliku pljuskova, najveći gubici nastaju usled poleganja i osipanja zrna, a ukoliko se u više navrata javljaju dugotrajne kiše slabog intenziteta, gubici nastaju i usled aktiviranja fizioloških procesa u zrnu.

Kod pšenice, kao i kod svih žita, najveće potrebe za vodom su u periodima najintenzivnijeg porasta, od bokorenja do klasanja. Ukoliko u tom periodu nastupi nedostatak vode obrazovani klasovi biće slabo ispunjeni zrnom. Ovi najosetljiviji periodi u životu biljaka pšenice obeleženi su kao *kritični periodi*. Prema većini autora, kritični periodi pšenice za vodom, kada je najveće smanjenje prinosa usled suše, su periodi setve i nicanja, kraj bokorenja i početak izduživanja stabla - vlatanja, zatim klasanje i formiranje i nalivanje zrna. Nedostatak vode je daleko manje štetan ako nastupi u fazi bokorenja ili u fazama početka voštane zrelosti i zrenja (Jevtić, 1977).

Stalnim napretkom selekcije i konstantnim uvođenjem u proizvodnju novih, prinostnijih, intenzivnijih sorti, tolerantnih prema oscilacijama agroekoloških uslova, đubrenje i navodnjavanje postaju presudni za iskorišćavanje genetskog potencijala novih sorti. Cilj ovih istraživanja bio je da se u uslovima proizvodne 2012/2013. godine utvrdi i kvantifikuje efekat đubrenja azotom u prihrani u interakciji sa navodnjavanjem na prinos dve ozime sorte pšenice. U uslovima racionalnog đubrenja i navodnjavanja očekuju se visoki i stabilni prinosi pšenice koji opravdavaju velika ulaganja u sisteme za navodnjavanje i njihovu eksploataciju, odnosno skupu mineralnu ishranu.

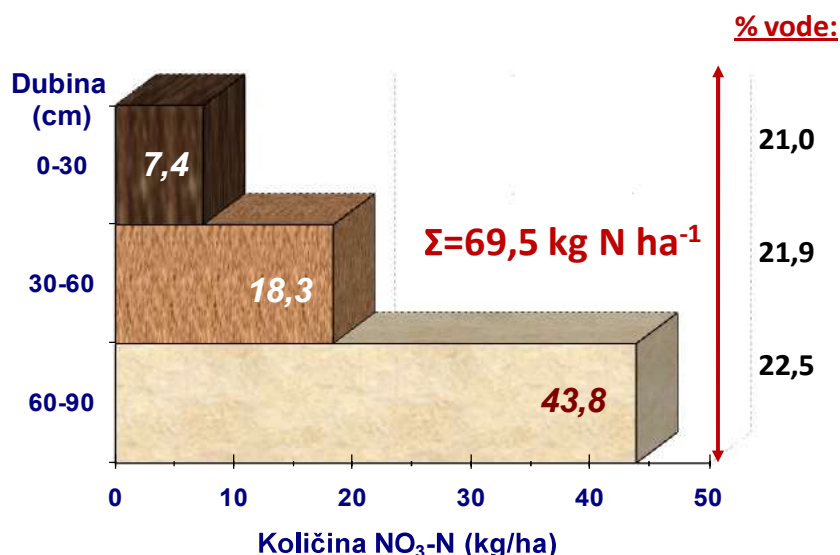
MATERIJAL I METOD RADA

Ogled sa navodnjavanjem ozime pšenice i rastućim dozama azota primenjenog u prihranjivanju izveden je u proizvodnoj 2012/13. godini, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, na Rimskim Šančevima; na zemljištu tipa černozem, podtip černozem na lesu i lesolikim sedimentima. Sadržaj humusa u površinskom sloju zemljišta (0-30 cm) bio je srednji (2,8-2,9%), a pH vrednost zemljišnog rastvora bila je neutralna do blago alkalna. Predusev pšenici bila je obilno đubrena paprika. Predsetveno đubrenje ogledne parcele obavljeno je sa 300 kg ha⁻¹ NPK đubriva sa odnosom čistih hraniva 5:24:16. Celokupna količina P₂O₅ i K₂O, kao i deo N-đubriva primenjeni su u jesen pre osnovne obrade, dok je preostali deo azota (rastuće doze) predviđen za primenu u prolećnom prihranjivanju, kao jedan od faktora ogleda. Početkom oktobra obavljena je redukovana osnovna obrada teškom tanjiračom i jednim prohodom „multitilera“. Predsetvena priprema obavljena je jednim prohodom klasičnog setvospremača. Setva je obavljena 24. oktobra na međuredni razmak od 12 cm, sa dubinom setve od 4 cm. Nakon toga parcela je povaljana u cilju bržeg i ujednačenijeg klijanja i nicanja.

Ogled je izveden kao trofaktorijalni *Split-split-plot* dizajn, gde su na glavnim parcelama (faktor A) zasejane dve sorte ozime pšenice (Zvezdana i Simonida; sa setvenom normom od 550 klijavih zrna po 1 m²); na podparcelama (faktor B) ispitivan je efekat navodnjavanja (b₁ - kontrolna varijanta bez navodnjavanja, b₂ - navodnjavana varijanta), pri čemu su obe podparcele dalje podeljene na 4 nivoa đubrenja azotom u prihranjivanju (faktor C): Ø – kontrolna varijanta bez prihranjivanja, N₁, N₂ i N₃; pri čemu brojevi u indeksima predstavljaju sledeće količine čistog azota: 1=50, 2=100 i 3=150 kg N ha⁻¹. Ogled je izveden sa randomiziranim rasporedom varijanti; u tri ponavljanja. Veličina osnovne parcelice za đubrenje iznosila je 24 m² (12 m dužine x 2 m širine). Površina navodnjavane podparcele iznosila je 576 m² (48 x 12 m), pri čemu je

između kontrolne i navodnjavane varijante ostavljen zaštitni pojas dužine 6 m. Na taj način oformljena, površina celokupne ogledne parcele iznosila je 1224 m² (102 x 12 m).

Pred prihranjivanje planiranim dozama azota, izvršena je analiza zemljišta na sadržaj mineralnog azota uzimanjem uzoraka po slojevima od 0-30, 30-60 i 60-90 cm dubine. Rezultati analize lakopristupačnog N i stanja vlage u zemljištu prikazani su na Grafikonu 1.



Graf. 1: Stanje sadržaja mineralnog N i vlage po profilu zemljišta u proleće pred prihranu

Graph 1: Mineral nitrogen and water content in soil profile in spring

Kao što se može uočiti sa grafikona, ukupan sadržaj mineralnog N u zemljištu iznosio je oko 70 kg ha⁻¹, sa veoma povoljnim rasporedom po dubini profila zemljišta, koji je „povlačio“ koren pšenice u dublje slojeve i time obezbedio dobro ukorenjavanje. Takođe, sadržaj vode po pojedinim slojevima bio je zadovoljavajući za efikasno korišćenje planiranih doza N za prihranu pšenice. Prihranjivanje predviđenim dozama azota obavljeno je početkom marta.

Navodnjavanje je obavljeno kišenjem, sa rasporedom rasprskivača 12x12 m. Vreme zalivanja je određivano bioklimatskim postupkom, primenom koeficijenta kulture (k_c) i referentne evapotranspiracije (ET_0). Sadržaj lakopristupačne vode u sloju zemljišta do 60 cm bilansiran je svakodnevno. Kada su rezerve lakopristupačne vode svedene na minimum pristupilo se zalivanju. Količine padavina su merene na parceli poljskim kišomerom i u obračunu su registrovane kao priliv vode. U slučaju padavina većih od kapaciteta zemljišta za lakopristupačnu vodu u sloju do 60 cm, obračunata je i procedena voda u dublje slojeve zemljišta.

Obračun referentne evapotranspiracije (ET_0) izvršen je na osnovu *FAO-56 Penman-Monteith* metode (*FAO-56 PM*), koja je od strane FAO predložena kao standardna, primenljiva u svim klimatskim uslovima i u svim vremenskim periodima (*Allen et al., 1998*) i kao takva usvojena je za referentnu metodu, prema kojoj se upoređuju sve ostale. U radu, za obračun ET_0 korišćen je softver „*ET₀ calculator, version 3.1*“

(Raes, 2009). Korišćene su dnevne vrednosti sledećih meteoroloških elemenata: maksimalne, srednje i minimalne temperature vazduha, relativna vlažnost vazduha, kao i srednja brzina vetra i dnevne vrednosti insolacije. Dnevni utrošak vode na evapotranspiraciju pšenice računat je množenjem vrednosti ET_0 sa koeficijentima kulture (k_c) za pojedine mesece vegetacionog perioda pšenice, odnosno: za oktobar 0,78, novembar 0,75, decembar 0,70, januar 0,40, februar 0,70, mart 0,78, april 0,97, maj 1,12, jun 0,92 (Jaćimović, 2012), prema jednačini: $ETP_d = ET_0 \times k_c$; gde su: ETP_d = dnevni utrošak vode na potencijalnu evapotranspiraciju (mm), k_c = biljni koeficijenti.

U uslovima kišne 2013. godine, a na osnovu proračuna izvedenih po prethodno navedenim formulama; u periodu vegetacije pšenice u 2013. godini obavljeno je samo jedno zalivanje, 29. aprila, sa zalivnom normom od 30 mm.

Prinos zrna pšenice (u t ha⁻¹; sveden na 13% vlage) na navodnjavanoj i kontrolnoj varijanti, kao i na varijantama đubrenja rastućim dozama azota određen je kombajniranjem žitnim kombajnom, prilagođenim za žetvu manjih oglednih parcelica.

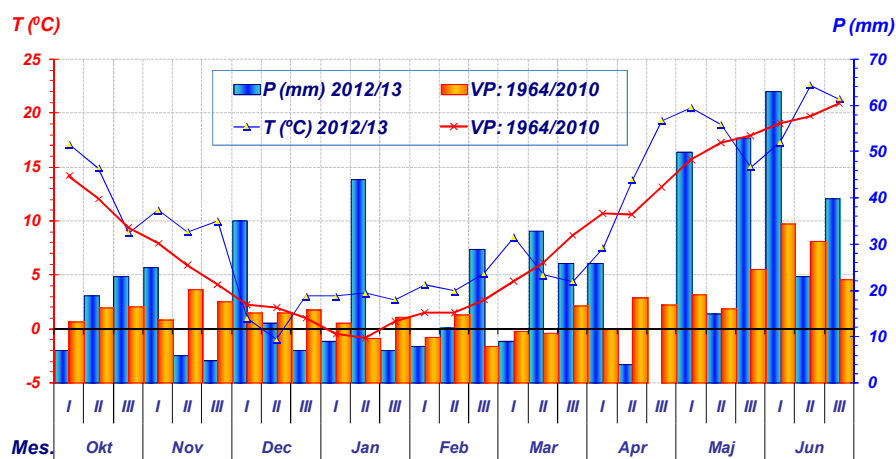
Statistika obrada podataka urađena je analizom varijanse *trofaktorijalnog Split-split-plot* ogleda izvedenog po potpuno slučajnom blok sistemu u 3 ponavljanja, pri čemu je značajnost razlika sredina tretmana (navodnjavanja i varijanti đubrenja) testirana LSD testom. Pri statističkoj obradi podataka korišćen je softver *GenStat Release 9.1 (Rothamsted Experimental Station)*.

Vremenski uslovi u proizvodnoj 2012/2013 godini

Zahvaljujući većim količinama padavina od polovine oktobra, proizvodna godina za pšenicu počela je kao povoljna sa aspekta rezervi zimske vlage. Obilnije padavine u III dekadi oktobra i I dekadi novembra omogućile su ubrzano i prilično ujednačeno nicanje useva. Relativno blaga zima, sa temperaturama višim od prosečnih vrednosti u novembru, II polovini decembra, pa sve do sredine marta, omogućila je rani početak vegetacije i produženo trajanje faze bokorenja. Ono je na većini parcela u okruženju, kao i u našem ogledu bilo intenzivno, te su se već u februaru mogli zapaziti pregusti usevi. Istovremeno toplo zemljište i dovoljne količine padavina obnovile su i aktivnost mikroorganizama i rani početak mineralizacije organske materije, te dodatno oslobađanje rezervi azota.

Tokom aprila usevi su izgledali odlično, međutim u ovom mesecu kao i početkom maja često su se smenjivali izrazito topli i hladni periodi (Graf. 2). Visoke temperature u IV ubrzavale su vegetaciju, međutim, obilne padavine i zahlađenje u drugoj polovini maja (koje je trajalo sve do I dekade juna), usporilo je oplodnju, formiranje i nalivanje zrna.

Takođe, ovaj period (uglavnom maj mesec) karakterisale su pored obilnih padavina i česte vremenske nepogode te olujni vetrovi, koji su na mnogim njivama izazivali poleganje useva. Zbog toga su se već u maju, ali i u vreme žetve pšenice (kraj juna-početak jula) mogli videti gotovo potpuno plegli usevi; što se desilo i u našem ogledu, naročito na obilnije đubrenim zalivanim varijantama.



Graf. 2: Vremenski uslovi u periodu od oktobra 2012. do kraja vegetacije pšenice u 2013. godini

Graph 2: Weather conditions from october 2012 to the end of the wheat vegetation in 2013

Dakle, vremenski uslovi tokom jeseni i zimskog perioda bili prilično povoljni, kako za blagovremeno i kvalitetno obavljanje predsetvene pripreme i setve, tako i za brzo i ujednačeno nicanje i rani početak vegetacije (bokorenja). Ukupna količina azota u zemljištu bila je veća u odnosu na prethodne godine, uz njegov povoljniji raspored po profilu i veći sadržaj vode čak i u dubljim slojevima. Zbog povoljnih uslova u jesenje-zimskom periodu, mineralizacija je bila na visokom nivou. U narednom periodu (maj i jun) došlo je do značajnijeg povećanja količina padavina, što je izazivalo poleganje useva, te ometalo i odlagalo blagovremenu i kvalitetnu žetvu.

REZULTATI I DISKUSIJA

F-test iz analize varijanse prinosa pšenice (Tab. 1) pokazao je da su na ukupnu varijabilnost prinosa zrna u ogledu ispitivani tretmani – sorta (A), navodnjavanje (B) i đubrenje (prihranjivanje) (C), kao i njihova interakcija, imali različiti uticaj. Tako je statistički visoko značajan uticaj na prinos imalo samo đubrenje (F-pr.<0,001**) i interakcija sorta x navodnjavanje (0,009**), dok je zajednički uticaj – interakcija navodnjavanja i đubrenja (B x C) pokazala statistički značajan uticaj na prinos (F-pr. = 0,036*). Čisti efekti sorte i navodnjavanja, kao i interakcija Ax C i Ax B x C nisu bili statistički značajni.

U ukupnoj varijabilnosti prinosa zrna, najviše je učestvovalo đubrenje, sa 54%; a zatim interakcija sorte i navodnjavanja (Ax B) sa oko 12%. Udeo navodnjavanja u ukupnoj varijabilnosti prinosa bio je statistički neznatan, sa svega 0,014% učešća u sumi kvadrata totala (Tab. 2). Sve navedeno je u velikoj saglasnosti sa prethodnom analizom klimatskih elemenata i stanja (količine i položaja) mineralnog azota u zemljištu. Naime, povoljni klimatski uslovi sa povremeno obilnim padavinama, zatim rani početak vegetacije, relativno visok sadržaj ukupne količine mineralnog azota u zemljištu i visoka mineralizacija, doveli su do ujednačavanja porasta biljaka gajenih na različitim tretmanima, pri čemu su efekti naročito navodnjavanja, ali i sorti i

Tab. 1: Osnovni pokazatelji analize varijanse prinosa zrna pšenice***Table 1:** Basic indicators of the analysis of variance for wheat grain yield

Izvori varijacije <i>Sources of variation</i>	d.f.	s.s.	s.s. (%)	v.r.	F pr.
Ponavljjanja - <i>Repetitions</i>	2	0,881	2,829	0,630	-
Sorta - <i>Variety (A)</i>	1	3,164	10,159	4,530	0,167 ^{ns}
Residual	2	1,397	4,484	4,410	-
Navodnjavanje - <i>Irrigation (B)</i>	1	0,004	0,014	0,030	0,876 ^{ns}
A x B	1	3,681	11,818	23,250	0,009 ^{**}
Residual	4	0,633	2,033	1,280	-
Đubrenje - <i>Fertilization (C)</i>	3	16,708	53,638	44,960	<0,001 ^{**}
A x C	3	0,179	0,576	0,480	0,698 ^{ns}
B x C	3	1,239	3,978	3,330	0,036 [*]
A x B x C	3	0,289	0,927	0,780	0,518 ^{ns}
Residual	24	2,973	9,544	-	-
Total	47	31,149	100 %	-	-

d.f. – stepeni slobode; *s.s.* – sume kvadrata; *v.r.* – vrednosti F-testa; *F pr.* – značajnost F-testa iz analize varijanse; * - značajno na pragu značajnosti $\alpha=0,05$; ** - značajno na pragu značajnosti $\alpha=0,01$; ns – nije statistički značajno

đubrenja na pojedinim tretmanima gotovo potpuno izostali. Takođe, usled prebujnih useva na pojedinim tretmanima (pri visokim dozama azota i na navodnjavanoj podparceli) uočeno je i rano (već u maju) poleganja useva, što se takođe u velikoj meri moglo odraziti na neočekivane efekte na visinu prinosa zrna.

Prinos suvog zrna pšenice dobijen kombajniranjem

Prosečan prinos suvog zrna (svedeno na 13% vlage) u ogledu iznosio je 7,04 t ha⁻¹. U proseku za oba tretmana navodnjavanja i sve primenjene doze azota, sorta Zvezdana ostvarila je značajno veći prinos zrna (7,29 t ha⁻¹) u poređenju sa Simonidom (6,78 t ha⁻¹; Tab. 2). Poređenjem kontrolne i navodnjavane varijante (u proseku za obe sorte i sve varijante prihranjivanja azotom) utvrđeno je da je prinos zrna na navodnjavanoj i kontrolnoj podparceli bio gotovo identičan (7,04, odnosno 7,02 t ha⁻¹).

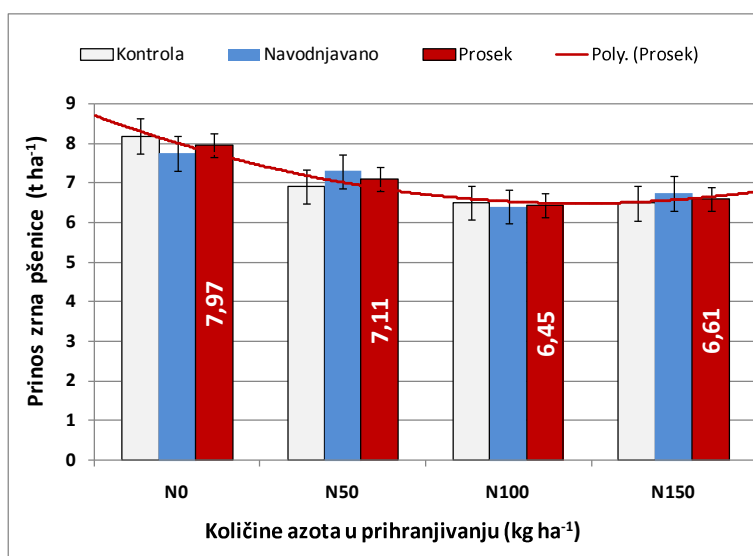
Tab. 2: Prinos zrna pšenice pri različitom N-đubrenju na kontrolnoj i navodnjavanoj parceli**Table 2:** Grain yield of wheat at different nitrogen fertilization on the control and irrigated plot

Sorta (A)	Navodnjavanje (B)	Đubrenje azotom (C)				Prosek (AxB)	Prosek (A)
		0	50	100	150		
Simonida	Kontrola	7,72	6,38	5,90	5,97	6,49	6,78
	Navodnjavano	7,57	7,47	6,38	6,84	7,06	
	Prosek (AxC)	7,64	6,92	6,14	6,40	-	
Zvezdana	Kontrola	8,66	7,45	7,11	7,01	7,56	7,29
	Navodnjavano	7,92	7,13	6,42	6,63	7,02	
	Prosek (AxC)	8,29	7,29	6,76	6,82	(B)	
BxC	Kontrola	8,19	6,92	6,51	6,49	7,02	-
	Navodnjavano	7,75	7,30	6,40	6,74	7,04	-
Prosek (C)		7,97	7,11	6,45	6,61	-	-

LSD	A	B	C	AxB	AxC	BxA	BxC	CxA	CxB	AxBxC
0,05	1,04	0,32	0,30	0,45	0,42	0,86	0,42	0,79	0,43	0,82
0,01	2,39	0,53	0,40	0,75	0,57	1,60	0,57	1,26	0,59	1,17
F-test	ns	ns	**	**	ns	**	*	ns	*	ns

Posmatrajući efekte rastućih doza azota na visinu prinosa (bez obzira na sorte i navodnjavanje), a na osnovu dobijenih LSD vrednosti može se konstatovati da je đubrenje imalo najveći uticaj na prinos. Međutim, sasvim neočekivano, najveći prinos zrna dobio je na kontrolnoj varijanti ($7,97 \text{ t ha}^{-1}$), i bio je značajno veći od prinosa zrna na svim đubrenim varijantama. Takođe, i prinos zrna na varijanti sa najnižom dozom azota (50 kg ha^{-1}) bio je značajno veći u odnosu na varijante sa 100 i 150 kg N ha^{-1} , dok između ovih poslednjih varijanti nije bilo značajne razlike. Dakle, prinos zrna imao je tendenciju opadanja sa porastom doza N u prihranjivanju (Graf. 3).

Posmatranjem interakcije AxC (poređenjem doza azota u okviru iste sorte), uočeno je da je uticaj rastućih doza azota na visinu prinosa imao identične tendencije kao u prethodno komentarisanim proseku; odnosno najveći prinos kod obe sorte dobio je na neđubrenoj, zatim na varijanti sa najnižom dozom azota, dok je na varijantama N_{100} i N_{150} bio značajno niži.



Graf. 3: Uticaj navodnjavanja i đubrenja na prinos suvog zrna pšenice dobijen kombajniranjem (t ha^{-1})

Graph 3: Effect of irrigation and fertilization on wheat grain yield

Analizirajući prinos zrna na različitim sistemima zalivanja a pri istoj dozi azota (CxB), uočava se da je na neđubrenoj i varijanti N_{100} prinos bio veći na nenavodnjavanoj parceli, dok je na varijantama N_{50} i N_{150} navodnjavanje dalo veći prinos. Međutim, razlika između kontrolne i navodnjavane varijante bila je statistički značajna samo pri đubrenju sa najnižom dozom azota (N_{50}).

Poređenjem tretmana sa i bez navodnjavanja u okviru iste sorte, a bez obzira na đubrenje azotom, uočeno je da kod sorte Simonida navodnjavanje dalo značajno veći prinos u odnosu na kontrolnu varijantu, dok je kod sorte Zvezdana situacija bila obrnuta – značajno veći prinos ostvaren je na kontrolnoj varijanti. Analizom interakcije BxC (poređenjem doza azota pri istom sistemu zalivanja, bez obzira na sortu), uočava se da je kod obe analizirane podparcele, dakle i na kontrolnoj i navodnjavanoj varijanti, takođe dolazilo do opadanja prinosa sa porastom doza azota primenjenog u prihranjivanju.

ZAKLJUČAK

Na ukupnu varijabilnost prinosa zrna u ogledu ispitivani tretmani kao i njihova interakcija, imali različiti uticaj. Statistički visoko značajan uticaj na prinos imalo je samo đubrenje i interakcija sorta x navodnjavanje, dok čisti efekti sorte i navodnjavanja nisu bili statistički značajni. U ukupnoj varijabilnosti prinosa zrna, najviše je učestvovalo đubrenje, sa 54%; a zatim interakcija sorte i navodnjavanja sa oko 12%. Udeo navodnjavanja u ukupnoj varijabilnosti prinosa bio je statistički neznatan, sa svega 0,014% učešća u sumi kvadrata totala.

U proseku za oba tretmana navodnjavanja i sve primenjene doze azota, sorta Zvezdana ostvarila je značajno veći prinos zrna u poređenju sa Simonidom. Poređenjem kontrolne i navodnjavane varijante (u proseku za obe sorte i sve varijante prihrane azotom) utvrđeno je da je prinos zrna na navodnjavanoj i kontrolnoj podparceli bio gotovo identičan.

Posmatrajući efekte rastućih doza azota na visinu prinosa moglo se konstatovati da je đubrenje imalo najveći uticaj na prinos. Međutim, sasvim neočekivano, najveći prinos zrna dobijen je na kontrolnoj varijanti, i bio je značajno veći od prinosa na svim đubrenim varijantama.

Neuobičajeni rezultati ogleda mogu se objasniti specifičnim uslovima godine, pre svega povoljnim klimatskim uslovima sa obilnim količinama padavina i visokim temperaturama, zatim visokim početnim sadržajem mineralnog azota u zemljištu i kasnijom velikom mineralizacijom, što je dovelo do toga da su izostali očekivani efekti đubrenja, a naročito navodnjavanja na prinos zrna. Usled prevelike bujnosti useva na tretmanima sa visokim dozama azota došlo je i do poleganja useva, što se u velikoj meri odrazilo na značajne gubitke pri kombajniranju, te nerealne rezultate u pogledu prinosa zrna.

LITERATURA

1. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998): Crop Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirements). FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy.
2. Briggles, L.W., Curtis, B.C. (1987): Wheat worldwide. In: Wheat and Wheat Improvement (ed. Heyne, E.G.), Second edition. Agronomy No. 13. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 4–31.
3. Denčić, S., Kobiljski, B., Mladenov, N., Pržulj, N. (2009): Proizvodnja, prinosi i potrebe za pšenicom u svetu i kod nas. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv. 46, 367-377.
4. Doorenbos, J., Kassam, A.H., Bentvelsen, C.L.M., Branscheid, V., Plusje, J.M.G.A. (1979): Yield response to water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper (FAO), No. 33 / FAO, Rome (Italy). Land and Water Development Div., 1-200.
5. Jaćimović, G. (2012): Optimiranje mineralne ishrane pšenice u zavisnosti od vremenskih uslova godine. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
6. Jevtić, R., Telečki, M., Malešević, M., Mladenov, N., Hristov, N. (2010): Uzroci smanjenja prinosa strnih žita u 2010. godini. Biljni lekar, 3: 187-191.

7. Jevtić, S. (1977): Prognoziranje prinosa glavnih ratarskih kultura na osnovu ekoloških uslova rejonu gajenja. *Savremena poljoprivreda*, 4-6, 77-87.
8. Jevtić, S. (1992): *Posebno ratarstvo (udžbenik)*, Nauka, Beograd.
9. Jevtić, S., Labat, A. (1985): *Agroekološki uslovi gajenja pšenice i kukuruza u Vojvodini*. Nolit, Beograd.
10. Kastori, R. i saradnici (2005): *Azot – agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti*, Monografija, urednik R. Kastori, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2005, 1-419.
11. Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): *Prinos ozime pšenice u zavisnosti od uslova godine i nivoa đubrenja azotom*. XIII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28-29. mart 2008, *Zbornik radova*, 13 (14), 135-141.
12. Marinković, B., Crnobarac, J., Malešević, M., Rajić, M., Jaćimović, G. (2006): *Značaj agrotehnike i agroekoloških uslova u formiranju prinosa šećerne repe*. *Zbornik radova*, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 42, 283-296.
13. Mladenov, N., Hristov, N., Đurić, V., Jevtić, R., Jocković, B. (2011): *Uticaj padavina u vreme žetve na prinos ozime pšenice*. *Zbornik referata sa 45. Savetovanja agronoma Srbije*, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 27-31.
14. Raes, D. (2009): *Reference Manual - ETo calculator (Version 3.1, January 2009)*. FAO 2009, ETo Calculator. Land and Water Digital Media Series, N° 36. FAO, Rome, Italy. <http://www.fao.org/nr/climpag/>
15. Spasojević, B., Stanačev, S., Starčević, Lj., Marinković, B. (1984): *Posebno ratarstvo I (Uvod, žita i zrnene mahunjače)*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 1984.

PRELIMINARY RESULTS OF INTERACTION BETWEEN NITROGEN FERTILIZATION AND IRRIGATION ON THE YIELD OF WINTER WHEAT

by

Vladimir Aćin, Borivoj Pejić, Goran Jaćimović, Ksenija Mačkić, Srđan Šeremešić, Dragiša Milošev

SUMMARY

The aim of this study was to identify and quantify the effects of interaction of nitrogen fertilization at topdressing and irrigation on the yield of two winter wheat varieties in 2012/2013.

In average for two treatments of irrigation and applied nitrogen, variety *Zvezdana* achieved significantly higher yield in comparison with *Simonida*. Comparing the yield obtained on control and irrigated treatments showed no significant differences. By analyzing the effects of increasing doses of nitrogen on the yield of winter wheat, it can be concluded that fertilization had the greatest impact on yield. However, the highest grain yield was obtained on the control treatment, and was significantly higher than

yield achieved on all fertilized treatments. Unexpected results of an experiment could be explained by the specific, favourable climate conditions of the year, with abundant precipitation, relatively high temperatures and a high initial content of soil mineral nitrogen with subsequent high mineralization. Consequently, the expected effects of fertilization, especially irrigation on grain yield were not achieved.

Key words: wheat, topdressing, irrigation, nitrogen, grain yield

Rad je nastao kao rezultat projekta «Savremeno oplemenjivanje strnih žita za sadašnje i buduće potrebe» iz programa tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj R. Srbije (TR-031066, rukovodilac dr Nikola Hristov, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad).

Primljeno: 10.10.2013.

Prihvaćeno: 21.10.2013.