

Uticaj ozimih međuseva na prinos i komponente prinosa kukuruza u naknadnom roku setve

Bojan Vojnov^{1*}, Srđan Šeremešić¹, Marjana Vasiljević², Đorđe Krstić¹, Svetlana Vujić¹, Borivoj Pejić¹,
Branko Čupina¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Srbija

*Corresponding author: B. Vojnov, bojan.vojnov@polj.uns.ac.rs

Izvod

Abstract

Istraživanje je imalo za cilj da utvrdi koji od odabranih tipova međuseva ispoljavaju najveći pozitivan efekat na prinos i komponente prinosa kukuruza gajenog u naknadnom roku setve, kao i da li prihrana azotnim mineralnim đubrivom u pečetnim fazama rasta kukuruza u kombinaciji sa zaoranim međusevima utiče na prinos zrna. Ogled sa ozimim međusevima sastojao se iz združenog useva ozimog stočnog graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) i tritikalea (\times *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) (T+G), čistog useva ozimog stočnog graška (G) i kontrole bez međuseva (K). Zaoravanje međuseva na dubini od 27 cm obavljeno je u poslednjoj dekadi maja, a setva kukuruza početkom juna. Đubrenje azotom izvršeno je u vidu prihrane sa 50 kg N ha⁻¹. Setva ozimih međuseva obavljena je u jesen u prvoj dekadi novembra, a njihovo malčiranje i zaoravanje izvršeno je poslednje nedelje maja. Nakon oranja i pripreme zemljišta, kukuruz (NS4051) je zasejan u prvoj dekadi juna, a žetva je obavljena u oktobru. Statistička značajnost ($p < 0,05$) utvrđena je između različitih varijanti u pogledu upotrebe međuseva. Najveći prinos je ostvaren u smeši (grašak + tritikale bez đubrenja azotom) T+GN₀ 8,54 t ha⁻¹. Korišćenjem međuseva kao zelenišnog đubriva ostvaruje se pozitivan uticaj na produktivne osobine kukuruza uz smanjenje inputa uz moguće niže troškove proizvodnje.

Ključne reči: međusevi, združena setva, zelenišno đubrivo, kukuruz

Uvod

Introduction

Zbog nedovoljno razvijene stočarske proizvodnje u Republici Srbiji i smanjene količine raspoloživog organskog đubriva, pre svega stajnjaka, u poljoprivrednoj praksi se javlja sve veća potreba za uvođenjem alternativnih rešenja koja će biti od koristi i sa ekonomskog, ali i sa ekološkog aspekta (Vojnov et al., 2019). Šeremešić et al. (2017) smatraju da će se budući pravci razvoja poljoprivrede zasnivati na usaglašenoj primeni ekoloških principa i na ekološko prihvatljivim tehnološko-tehničkim rešenjima. Usled povećanih troškova proizvodnje, poskupljenja inputa neophodnih za proizvodnju, praćeno zahtevima za što jeftinijim izvorima proteina biljnog porekla, gajenje leguminoza sve više privlači pažnju istraživača, a sve u cilju rešavanja izazova sa kojima se poljoprivredni proizvođači suočavaju (Vojnov i sar., 2021).

Yang et. al. (2016) ističu da su međuusevi našli značajnu primenu za zelenišno đubrenje i imaju značajnu ulogu u održivoj poljoprivredi. Leguminoze imaju višestruk značaj jer su osnovni izvor proteina biljnog porekla i doprinose ostvarenju mnogobrojnih agroekoloških ciljeva zbog čega njihova primena kao međuuseva postepeno pronalazi primenu u agrarnoj praksi i u našoj zemlji. Njihovim uvođenjem u strukturu setve, kroz pažljivo definisanu rotaciju useva, čuvaju se prirodni resursi, pre svega zemljište, uz istovremeno ostvarivanje profita i niza drugih pozitivnih efekata (Ćupina i sar., 2004; Vojnov i sar., 2020). Prema Vasić i sar. (2013) sve više se javlja potreba za intenzivnijim plodoredom uz prisustvo useva na parceli tokom cele godine, gajenjem združenih i pokrovnih useva, uspostavljanjem zaštitnih pojaseva i gajenjem biljaka potrebnih za ishranu stoke. Uvođenje međuuseva u poljoprivrednu proizvodnju daje pozitivan efekat na zaštitu životne sredine i podsticanje održivog korišćenja prirodnih resursa (Dabney et al., 2001). Ćupina et al. (2017) smatraju da međuusevi mogu povećati prinose glavnih useva i istovremeno, mogu smanjiti troškove proizvodnje, povećati profit, pa čak i stvoriti nove izvore prihoda. Prema navodima Vujić et al. (2021) neizvesnost prinosa krmnog bilja može biti smanjena uvođenjem ozimih pokrovnih useva koji omogućavaju smanjenu zavisnost od proizvodnje glavne krmne kulture, prevashodno u regionima gde se periodično pojavljuje suša. Pri zasnivanju međuuseva mora se voditi računa o načinu setve, vremenskim uslovima proizvodnog područja, temperaturi i vlažnosti zemljišta, tolerantnosti prema ekstremnim uslovima spoljašnje sredine, ali i o ekonomskoj isplativosti njihovog uvođenja (Bekavac, 2012).

Kukuruz je jedna od najzastupljenijih ratarskih kultura u Republici Srbiji (Živanović i sar., 2017) i prema statističkim podacima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u 2021. godini gajen je na površini od 1.020.337 ha sa ostvarenom proizvodnjom od 6.027.131 t (MPVŠ, 2021). U agroekološkim uslovima Vojvodine gajenje kukuruza u naknadnim i postrnim rokovima setve bez sistema za navodnjavanje slabo se praktikuje, pre svega zbog izazova koji se ogleda u neujednačenom rasporedu padavina, naročito tokom letnjih meseci (jul i avgust). Različiti autori ističu da efekat međuuseva na prinos i komponente prinosa zavisi od tipa, odnosno vrste međuuseva (Pantoja et al., 2015; Kaspar and Bakker, 2015; Marcillo and Miguez, 2017; Radanović, 2018). Istraživanje je imalo za cilj da utvrdi koji od odabranih tipova međuuseva ispoljavaju najveći pozitivan efekat na prinos i komponente prinosa kukuruza gajenog u naknadnom roku setve, kao i da li prihrana azotnim mineralnim đubrivom u početnim fazama rasta kukuruza u kombinaciji sa zaoranim međuusevima utiče na prinos zrna.

Materijali i metode rada

Materials and Methods

Istraživanje je sprovedeno na oglednom polju Rimski Šančevi Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu (45°19'N 19°50'E). Ogled sa ozimim međuusevima sastojao se iz združenog useva ozimog stočnog

graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) i tritikalea (\times *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) (T+G), čistog useva ozimog stočnog graška (G) i kontrole bez međuuseva (\emptyset). Zaoravanje međuuseva i kontrolne parcele obavljeno je u poslednjoj dekadi maja 2020. godine. Zaoravanje međuuseva u vidu zelenišnog đubriva obavljeno je plugom na dubini od 27 cm. Početkom juna obavljena je setva hibrida kukuruza NS4051. Đubrenje azotom (UREA 46%) izvršeno je u vidu prihrane sa 50 kg N ha⁻¹. Istraživanje je obavljeno na zemljištu koje pripada tipu černozema obrazovanog na lesu. Laboratorijske analize rađene su u Laboratoriji za Agroekologiju i zemljište na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Agrohemijska analiza zemljišta prikazana je u Tabeli 1.

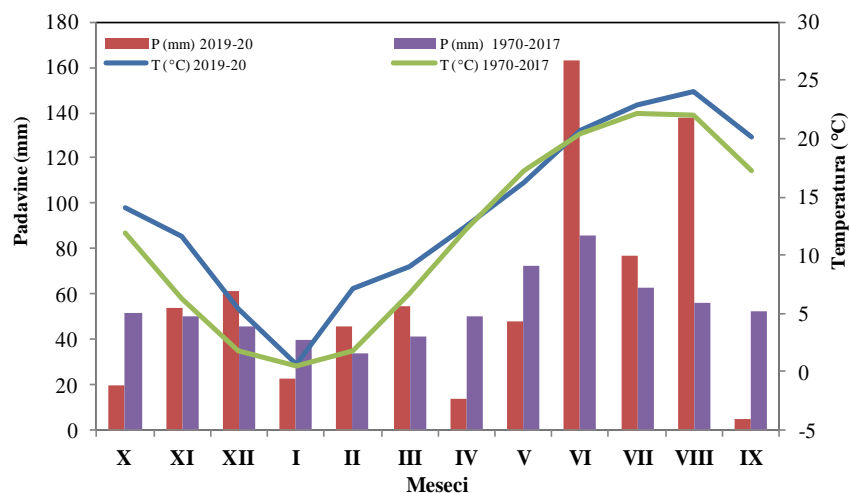
Po reakciji zemljišnog rastvora, zemljište je bilo slabo alkalno, pri čemu je pH vrednost u KCl iznosila 7,61, dok je pH u H₂O iznosila 8,14. Sadržaj humusa u oraničnom sloju je iznosio 2,51%, a ukupnog azota 0,192%. U pogledu sadržaja fosfora i kalijuma, zemljište je optimalno obezbeđeno lakopristupačnim fosforom (13,5 mg 100 g⁻¹ zemljišta P₂O₅) i kalijumom (21,4 mg 100 g⁻¹ zemljišta K₂O), Tabela 1.

Tabela 1. Osnovna agrohemijska svojstva zemljišta pre postavljanja ogleda

Table 1. Basic agrochemical soil properties before experimental set up

Dubina (cm)	pH y KCl	pH y H ₂ O	CaCO ₃ (%)	Humus (%)	N (%)	mg 100 g ⁻¹ zemljišta	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
0–30	7,61	8,14	11,0	2,51	0,192	13,5	21,4

Temperaturne vrednosti kao i padavine su u toku izvođenja ogleda bile iznad prosečnih vrednosti. Setva je obavljena početkom novembra u kojem je bilo 53,7 mm padavina, sa prosečnom temperaturom od 11,6°C. Ove vrednosti su omogućile povoljne uslove za rast i razvoj međuuseva i pripremu za zimski period (Slika 1)



Slika 1. Meteorološki pokazatelji u vegetacionom periodu za lokalitet Rimski Šančevi za 2019/20. godinu

Figure 1. Meteorological conditions during vegetative period at Rimski Šančevi experimental field in 2019/20 years

Po završetku vegetacije analizirane su sledeće morfološke karakteristike: visina biljaka (cm), broj biljaka, masa 1000 zrna (g), hektolitarska masa (kg hl^{-1}) i prinos zrna po jedinici površine (t ha^{-1}). Uzorci su uzimani sa jednog metra kvadratnog za svaki tretman u tri ponavljanja. Osnovna morfološka svojstva na uzorcima od po deset biljaka, po svakom ponavljanju utvrđena su ručno, brojanjem i merenjem svake biljke pojedinačno, a zatim daljom obradom podataka u programima Microsoft Office Excel i STATISTICA 13.0.

Rezultati i diskusija

Results and Discussions

U našem istraživanju analizom pojedinih parametara, utvrđeno je da su visoku statističku značajnost ispoljili međuusevi na broj biljaka (Tabela 3), dok su međuusevi ispoljili statističku značajnost ($p < 0,05$) na prinos zrna kukuruza (Tabela 4). Analizom ostalih parametara nije utvrđen efekat ozimih međuuseva. Na slici 2. zapaže se da je najveća visina biljaka ostvarena na varijanti GN_0 (235,6 cm) dok je najmanja visina kukuruza ostvarena na $\text{T}+\text{GN}_0$ (217,9 cm). Broj, odnosno gustina biljaka kukuruza zavise od cilja proizvodnje, primenjene agrotehnike i povoljnih uslova za prethodno klijanje i nicanje posejane kulture. Sklop biljaka kukuruza po jedinici površine predstavlja značajan činilac u njegovoj proizvodnji, jer optimalna gustina setve nije uvek stalna vrednost, već se menja u zavisnosti od godine, cilja i uslova proizvodnje (Đalović et al., 2021). U našem istraživanju je utvrđeno je da je na kontrolnoj parceli N_0 broj biljaka kukuruza bio najmanji ($48,620 \text{ biljaka ha}^{-1}$), dok je najveći sklop biljaka ha^{-1} utvrđen na varijanti $\text{T}+\text{GN}_0$ (54340) (Slika 3). Iako je kod ovog parametra utvrđena statistička značajnost u interakciji faktora A (međuuseva) i B (đubrenja) (Tabela 3), na nivou $p < 0,05$ u momentu zaoravanja međuuseva, tj. unošenja zelenišnog đubriva u zemljište mogla se vizuelno zapaziti razlika u strukturi zemljišta, što je uticalo na samu pripremu zemljišta za setvu, kao i sam kvalitet setve, a time i broj poniklih biljaka i formiranje sklopa. Na osnovu slike 4, zapaža se da je najveći prinos ostvaren na varijanti $\text{T}+\text{GN}_0$ ($8,54 \text{ t ha}^{-1}$), što je pratilo i vrednosti broja biljaka po jedinici površine (Slika 3). Na đubrenoj varijanti GN_{50} ostvaren je prinos zrna kukuruza od $6,93 \text{ t ha}^{-1}$, što je ujedno i najmanji ostvareni prinos u ogledu, dok su se prinosi na kontroli kretali između $7,15 \text{ N}_0$ do $7,70 \text{ t ha}^{-1} \text{ N}_{50}$. Ostvarene vrednosti prinosa su pratile i sam sklop biljaka, što ukazuje da se pored mogućnosti gajenja kukuruza u uslovima bez navodnjavanja u naknadnom roku retve, posebna pažnja mora posvetiti prilikom obrade i pripreme zemljišta i odabiru najpovoljnijeg međuuseva. Sa aspekta vremenskih uslova, zabeležene vrednosti padavina u aprilu su bile ispod višegodišnjeg proseka za 71%, dok je u tokom maja ostvarena veća količina (48 mm), ali takođe ispod proseka (72,1 mm), što je svakako imalo uticaja na razvoj međuuseva, ali i njihovu potrošnju pristupačne vode u zemljištu (Krstić et al, 2018, Vujić et al, 2021). Srednje mesečne temperature u toku vegetacionog perioda su bile iznad proseka za područje na kojem je ogled postavljen. S obzirom na to da

je setva kukuruza obavljena početkom juna kada je prosečna srednja mesečna temperatura bila $20,7^{\circ}\text{C}$ uz znatno veću količinu padavina (163 mm) u odnosu na višegodišnji prosek od 85,9 mm (Slika 1). Srednja mesečna temperatura u avgustu je bila $24,1^{\circ}\text{C}$, odnosno za $2,1^{\circ}\text{C}$ iznad višegodišnjeg proseka, što je imalo uticaja na oplodnju i formiranje zrna. Bekavac i sar. (2010) navode da meteorološki uslovi tokom poslednjih decenija sve više imaju uticaj na formiranje prinosa zrna kukuruza, zbog neujednačenog rasporeda padavina, visokih temperatura tokom kritičnih faza rasta i razvoja ove biljne vrste. Iako se 2020. godina pokazala kao izuzetno povoljna za gajenje kukuruza u naknadnom roku setve, zbog padavina tokom kritičnog perioda vegetacije kukuruza koje su bile iznad višegodišnjeg proseka, brojni autori ističu da u semiaridnim uslovima prinos kukuruza zavisi od prethodno gajenog ozimog međuseva, tj. količine utrošene vode od strane međuseva (Ćupina et al., 2017; Radanović, 2018; Meyer et al., 2022). Sa druge strane, analizom različitih studija mnogi autori ističu da, u povoljnim uslovima godine, sa većom količinom padavina u odnosu na prosečne agroekološke uslove Vojvodine međusevi imaju pozitivan efekat na prinos zrna kukuruza (Miguez and Bollero, 2005; Chen et al., 2011; Kramberger et al., 2014; Marcillo and Miguez, 2017). Prethodno gajeni i zaorani međusevi nisu ispoljili statističku značajnost na masu 1000 zrna, pri čemu su se vrednosti kretale od 271,9 g T+GN₅₀ do 287,7 g na kontrolnoj varijanti sa đubrenjem od 50 kg N ha⁻¹, što je bila i najveća izmerena vrednost (Slika 5). Pandurović i sar. (2009) u istraživanju navode da sa povećanom gustinom biljaka dolazi do smanjenja mase 1000 zrna, kao i da je povećana količina azota blago uticala na povećanje mase 1000 zrna. U pogledu hektolitarske mase, najveća vrednost utvrđena je na varijanti T+GN₅₀ (67,5 kg hl⁻¹), a najmanja na tretmanu T+GN₀ (60,6 kg hl⁻¹), dok je varijanta sa ozimim graškom (G) kao međusevom uz prihranu azotom imala hektolitarsku masu od 64,0 kg hl⁻¹, koja je veoma slična istoj varijanti bez đubrenja odnosno, 63,4 kg hl⁻¹. Gajenje useva u naknadnom roku setve u agroekološkim uslovima Vojvodine zastupljeno je u malom procentu i to uglavnom na poljoprivrednim gazdinstvima koja se bave stočarskom proizvodnjom, a u cilju dobijanja sveže i kvalitetnije krme od ozimih međuseva. Stoga se smatra da koncept proizvodnje koji kombinuje ozime međuseve i glavne useva nije u velikoj meri zastupljen i može se smatrati kao alternativa u slučaju nemogućnosti obavljanja prolećne setve u optimalnim rokovima, što se najčešće dešava kao posledica nepovoljnih vremenskih prilika.

Tabela 3. Analiza varijanse visine biljaka kukuruza**Table 3.** ANOVA maize plant height

Izvori varijabilnosti	Stepeni slobode	Suma kvadrata	%	Sredina kvadrata	F	Verovatnoća p
Efekat A	2	179,8958	18,0	89,9479	2,880	0,0824
Efekat B	1	55,7292	5,6	55,7292	1,785	0,1968
Interakcija A*B	2	311,4375	31,1	155,7188	4,986*	0,0022
Blokovi	2	140,8958	14,1	70,4479	2,256	0,1339
Greška	10	312,2917	31,2	31,2292		
Ukupno	17	1000,2500				

A – uticaj međuuseva, B – uticaj đubrenja, ** visoko značajan uticaj ($P<0,01$) * značajan uticaj ($P<0,05$)

Tabela 3. Analiza varijanse broja biljaka kukuruza**Table 3.** ANOVA number of plants

Izvori varijabilnosti	Stepeni slobode	Suma kvadrata	%	Sredina kvadrata	F	Verovatnoća p
Efekat A	2	3639978,7500	1,4	1819989,3750	0,260	0,7768
Efekat B	1	1817713,7500	0,7	1817713,7500	0,260	0,6219
Interakcija A*B	2	69064928,0000	26,6	34532464,0000	4,934*	0,0200
Blokovi	2	115422552,0000	44,4	57711276,0000	8,246**	0,0034
Greška	10	69982888,0000	26,9	6998289,0000		
Ukupno	17	259928064,0000				

A – uticaj međuuseva, B – uticaj đubrenja, ** visoko značajan uticaj ($P<0,01$) * značajan uticaj ($P<0,05$)

Tabela 4. Analiza varijanse prinosa zrna kukuruza ($t\ ha^{-1}$)**Table 4.** ANOVA maize grain yield ($t\ ha^{-1}$)

Izvori varijabilnosti	Stepeni slobode	Suma kvadrata	%	Sredina kvadrata	F	Verovatnoća p
Efekat A	2	1,2131	7,3	0,6065	1,042*	0,3758
Efekat B	1	1,2797	7,7	1,2797	2,198	0,1535
Interakcija A*B	2	2,5603	15,4	1,2802	2,198	0,1402
Blokovi	2	5,7631	34,6	2,8816	4,948*	0,0199
Greška	10	5,8236	35,0	0,5824		
Ukupno	17	16,6399				

A – uticaj međuuseva, B – uticaj đubrenja, ** visoko značajan uticaj ($P<0,01$) * značajan uticaj ($P<0,05$)

Tabela 5. Analiza varijanse mase 1000 zrna kukuruza (g)**Table 5.** ANOVA 1.000 grain mass of maize

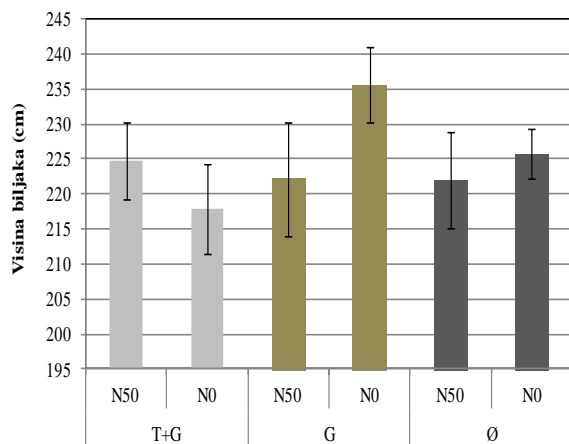
Izvori varijabilnosti	Stepeni slobode	Suma kvadrata	%	Sredina kvadrata	F	Verovatnoća p
Efekat A	2	295,5000	4,4	147,7500	0,443	0,6543
Efekat B	1	100,6667	1,5	100,6667	0,302	0,5956
Interakcija A*B	2	269,3333	4,1	134,6667	0,404	0,6787
Blokovi	2	2645,0000	39,8	1322,5000	3,965	0,0377
Greška	10	3335,1250	50,2	333,5125		
Ukupno	17	6645,6250				

A – uticaj međuuseva, B – uticaj đubrenja, ** visoko značajan uticaj ($P<0,01$) * značajan uticaj ($P<0,05$)

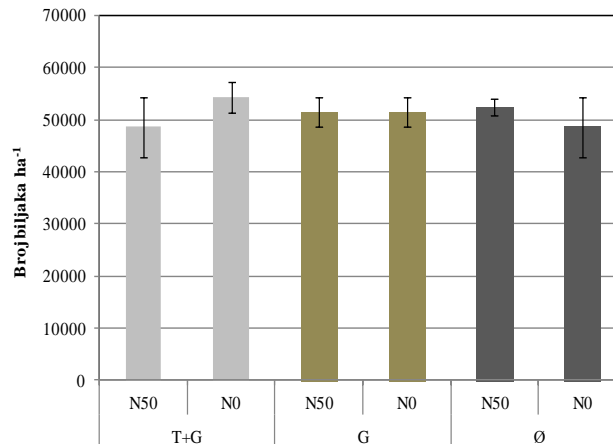
Tabela 6. Analiza varijanse hektolitarske mase kukuruza (kg hl)**Table 6.** ANOVA hectolitre mass of maize grain

Izvori varijabilnosti	Stepeni slobode	Suma kvadrata	%	Sredina kvadrata	F	Verovatnoća p
Efekat A	2	3,3620	2,0	1,6810	0,207	0,8165
Efekat B	1	31,9887	19,0	31,9887	3,931	0,0611
Interakcija A*B	2	40,3550	24,0	20,1775	2,479	0,1122
Blokovi	2	11,1589	6,6	5,5794	0,686	0,5210
Greška	10	81,3854	48,4	8,1385		

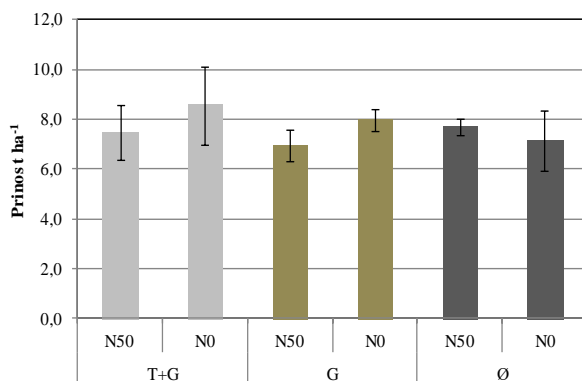
A – uticaj međuuseva, B – uticaj đubrenja, ** visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) * značajan uticaj ($P < 0,05$)



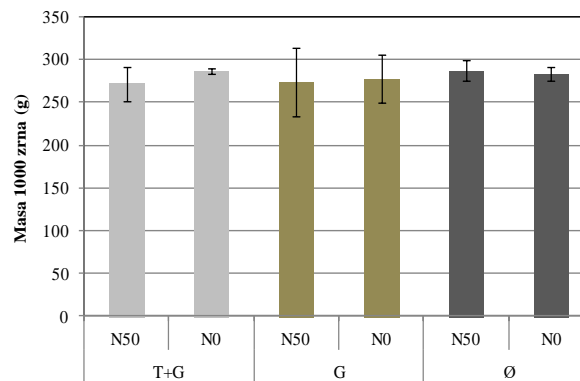
Slika 2. Visina biljaka kukuruza
Figure 2. Height of maize plants



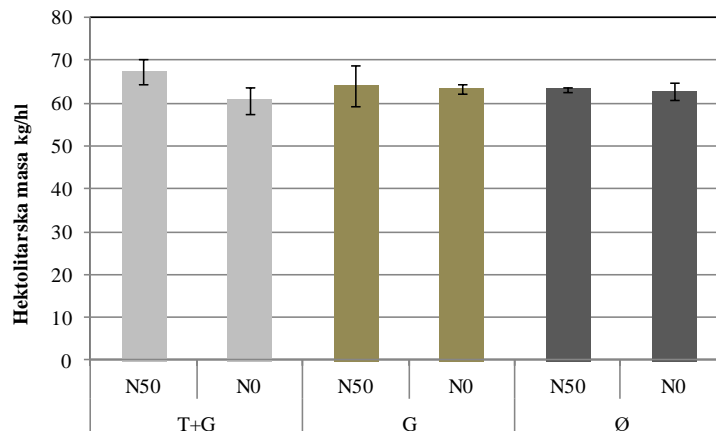
Slika 3. Broj biljaka kukuruza ha⁻¹
Figure 3. Number of plants ha⁻¹



Slika 4. Prinos zrna kukuruza t ha⁻¹
Figure 4. Maize grain yield t ha⁻¹



Slika 5. Masa 1000 zrna
Figure 5. Thousand grain mass



Slika 6. Hektolitar mass of grain
Figure 6. Hektolitar mass of grain

Zaključak Conclusions

Na osnovu sprovedenog istraživanja uticaja međuuseva na prinos i komponente prinosa kukuruza u naknadnom roku setve, utvrđena je visoka statistička značajnost na broj biljaka. Ozimi međuusevi koga su činile varijante: združena smeša tritikala i graška (T+G) i čist usev graška (G), takođe su ispoljili statističku značajnost na prinos zrna kukuruza. Najveći sklop biljaka kukuruza zabeležen je na varijanti bez đubrenja azotom (N_0) od 54,340 biljaka ha^{-1} , na kojoj je i postignut najveći prinos zrna od 8,54 t ha^{-1} . Kao alternativa sve većim izazovima oko nabavke inputa u poljoprivrednoj proizvodnji, uvođenje međuuseva u strukturu setve će u budućnosti imati sve učestaliju primenu u praksi. Smatra se da koncept proizvodnje koji kombinuje ozime međuuseve i glavne useva nije u velikoj meri zastupljen i može se smatrati kao alternativa u slučaju nemogućnosti obavljanja prolećne setve u optimalnim rokovima, što se najčešće dešava kao posledica nepovoljnih vremenskih prilika. Istraživanje bi dalje trebalo usmeriti na odabir odgovarajućih biljnih vrsta i njihovih kombinacija (smeša) za međuuseve koje će pozitivno uticati na očuvanje plodnosti zemljišta, povoljno uticati na njegovu obradu, a time i na mogućnost proizvodnje kukuruza u uslovima suvog ratarenja.

Zahvalnica Acknowledgment

Sredstva za realizaciju istraživanja obezbeđena od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj republike Srbije (ugovor 451-03-68/2022-14/200117).

Iskrena zahvalnost Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad na tehničkoj i logističkoj podršci u izvođenju ogleada.

Literatura**References**

- Bekavac, G., Purar, B., Jocković, Đ., Stojaković, M., Ivanović, M., Malidža, G., Đalović, I. 2010: Proizvodnja kukuruza u uslovima globalnih klimatskih promena. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 47(2), 443-450.
- Bekavac, G., 2012: Vodič za organsku proizvodnju kukuruza, GIZ-Nemačka organizacija za internacionalnu saradnju GmbH; Novi Sad: *Institut za ratarstvo i povrtarstvo*.
- Chen, G. Weil, R. 2011: Root growth and yield of maize as affected by soil compaction and cover crops. *Soil Tillage Research.*, 117, 17-27.
- Ćupina, B., Erić, P., Mihailović, V., Mikić, A. (2004): Značaj i uloga međuuseva u održivoj poljoprivredi. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 40, 419-430.
- Ćupina, B., Vujić, S., Krstić, D., Radanović, Z., Čabilovski, R., Manojlović, M., Latković, D. 2017: Winter cover crops as green manure in a temperate region: the effect on nitrogen budget and yield of silage maize. *Crop and Pasture Science*, 68(11), 1060-1069.
- Dabney, S. M., Delgado, J. A., Reeves, D. W. 2001: Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32: 1221-1250
- Đalović, I., Radojević, V., Mihailović, V., Vasiljević, S., Mitrović, B. 2021: Genotipski odgovor NS hibrida kukuruza na povećanu gustinu useva. Zbornik radova 26. Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 12-13.03. 2021. Čačak, 11-17.
- Kaspar, T., Bakker, M. 2015: Biomass production of 12 winter cereal cover cropcultivars and their effect on subsequent no-till corn yield. *Journal Soil Water Conservation*. 70, 353–364.
- Kramberger, B., Gselman, A., Kristl, J., Lešnik, M., Šuštar, V., Muršec, M., Podvršnik, M. 2014: Winter cover crop: the effects of grass–clover mixture proportion and biomass management on maize and the apparent residual N in the soil. *European Journal of Agronomy*, 55, 63-71.
- Krstić, Đ., Vujić, S., Jaćimović, G., D'Ottavio, P., Radanović, Z., Erić, P., Ćupina, B. 2018: The effect of cover crops on soil water balance in rain-fed conditions. *Atmosphere*, 9 (12): 492.
- Marcillo, G., Miguez, F. 2017: Corn yield response to winter cover crops: An updated meta-analysis. *J. Soil Water Conserv.* 72(3): 226–239.
- Meyer, N., Bergez, J.E., Justes, E., Constantin, J. 2022: Influence of cover crop on water and nitrogen balances and cash crop yield in a temperate climate: A modelling approach using the STICS soil-crop model. *European. Journal of Agronomy*. 132,126416.
- Miguez, F. E., & Bollero, G. A. 2005: Review of corn yield response under winter cover cropping systems using meta-analytic methods. *Crop Science*, 45(6): 2318-2329.

- Pandurović, Ž., Glamočlija, Đ., Stevović, V., Dragičević, V., Gavrilović, M. 2009: Uticaj gustine useva i ishrane azotom na dužinu klipa, broj redova zrna i apsolutnu masu zrna kukuruza. *Journal of Scientific Agricultural Research*, 70(4), 27-33.
- Pantoja, J., Woli, K., Sawyer, J., Barker, D. 2015: Corn nitrogen fertilization requirement and corn-soybean productivity with crop. *Soil Science Society of America Journal*, 79(5): 1482.
- Radanović, Z. 2018: Uticaj ozimih međuuseva na dinamiku mineralnog azota, prinos i kvalitet silažnog kukuruza. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. Novi Sad.
- Šeremešić, S., Vojnov, B., Manojlović, M., Milošev, D., Ugrenović, V., Filipović, V., Babec, B. 2017: Organska poljoprivreda u službi biodiverziteta i zdravlja. *Letopis naučnih radova*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 41(2): 51-60.
- Vasić, M., Milošević, M., Savić, A., Petrović, A., Nikolić, Z., Terzić, S., Gvozdanić-Varga, J., Vladimir, S., Adamović, D., Červenski, J., Maksimović, L., Đalović, I., Popović, V. 2013: Očuvanje agrobiodiverziteta kao šansa za održivi razvoj.
- Vojnov, B., Čupina, B., Krstić, Đ., Vujić, S., Babec, B., Vasiljević, M., Šeremešić, S. 2020: Doprinos međuuseva poboljšanju kvaliteta zemljišta u sistemima organske poljoprivrede. *Letopis naučnih radova*, 44(1), 1-10.
- Vojnov, B., Šeremešić, S., Čupina, B., Manojlović, M., Krstić, D., Euteneuer, P., Vujić, S. 2019: The assessment of shoot to root ratio at intercropping triticale (*Triticosecale*) and winter pea (*Pisum sativum*). Case Conference 2019. The role of life science universities in redirecting land use from threat to guardian of ecosystem. 12 -15. 2019. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. 32.
- Vojnov, B., Šeremešić, S., Vasiljević, M., Manojlović, M., Milešević, V., Babec, B. 2021: Unapređenje organske proizvodnje uvođenjem biopreparata kroz analizu prinosa i komponenti prinosa soje. *Zemljiste i biljka*, 70(2):77-86, 2021
- Vujić, S., Krstić, Dj., Mačkić, M., Čabilovski, R., Radanović, Z., Zhan, A., Čupina, B. 2021: Effect of winter cover crops on water soil storage, total forage production, and quality of silage corn, *European Journal of Agronomy*, 130, 126366.
- Yang, H., Niu, J., Tao, J., Gu, Y., Zhang, C., She, S., Yin, H. 2016: The Impacts of Different Green Manure on Soil Microbial Communities and Crop Health. 1-12.
- Živanović, Lj., Savić, J., Ikanović, J., Kolarić, Lj., Popović, V., Novaković, M. 2017: Uticaj sorte i hibrida na prinos zrna pšenice, soje, kukuruza i suncokreta. Zbornik radova Instituta PKB *Agroekonomik*. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23(1-2): 39-49.

The influence of winter intercrops on the yield and yield components of maize in the subsequent sowing time

Bojan Vojnov^{1*}, Srđan Šeremešić¹, Marjana Vasiljević², Đorđe Krstić¹, Svetlana Vujić¹, Borivoj Pejić¹,
Branko Ćupina¹

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia

²Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia

*Corresponding author: B. Vojnov, bojan.vojnov@polj.uns.ac.rs

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of cover crops and interactions on yield and yield components of maize in the semi arid conditions. Research was carried out in the production years 2020 at the Rimski Šančevi experimental station of the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad. The winter cover crops consisted of the combined intercrops: winter pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) + triticale (*Triticosecale*) (PT) and single-species cover crops winter pea (P) and control without cover crops (C), all with nitrogen fertilization 50 kg ha⁻¹ (N50) and without the use of fertilizer (N0). The sowing of winter cover crops was carried out in autumn in the first decade of November, and their mulching and plowing was done in the last week of May. After plowing and soil preparation, maize (NS4051) was sown in the first decade of Jun and harvested in October. The statistical significance ($p < 0.05$) was found between different variants regarding the use of cover crops. The highest yield was achieved in a mixture of PT (N0) 8.54 t ha⁻¹. The use of cover crops as green manure has a positive impact on the productive properties of maize with a reduction in inputs and possible lower production costs.

Key words: cover crops, mixture cover crops, green manure, maize

Received 4.10.2022
Revised 1.12.2022
Accepted 6.12.2022