

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET, ZEMUN

Mr ŽELJKO LJ. PANDUROVIĆ

**MORFOLOŠKE I PROIZVODNE
OSOBINE SREDNJERANIH HIBRIDA
KUKURUZA U USLOVIMA POJAČANE
ISHRANE BILJAKA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

BEOGRAD, 2014.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF AGRICULTURE, ZEMUN

Mr ŽELJKO LJ. PANDUROVIĆ

**MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE
TRAITS OF MIDDLE-EARLY MAIZE
HYBRIDS IN CONDITIONS OF
INTENSIVE NUTRITION**

DOCTORAL DISSERTATION

BELGRADE, 2014

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

MENTOR: Dr Đorđe Glamočlija, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

DRUGI MENTOR: Dr Vesna Dragičević, viši naučni saradnik,
Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd

ČLANOVI KOMISIJE: Dr Ljubiša Živanović, docent
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dr Aleksandra Stanojković-Sebić, naučni saradnik
Institut za zemljište, Beograd

Dr Violeta Mandić, naučni saradnik
Institut za stočarstvo, Beograd

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se mentoru prof. dr Đorđu Glamočiji, na velikoj pomoći u istraživanjima i korisnim savetima i sugestijama u oblikovanju celokupne disertacije.

Veliku zahvalnost dugujem i višem naučnom saradniku dr Vesni Dragičević, iz Instituta za kukuruz „Zemun Polje“ na korisnim savetima i dragocenoj pomoći i sugestijama za konačni izgled teksta disertacije.

Prof. dr Aleksandru Paunoviću sa Agronomskog fakulteta u Čačku i dr Životi Jovanoviću, višem naučnom saradniku Instituta za kukuruz „Zemun Polje“ dugujem zahvalnost na korisnim savetima i pomoći pri koncipiranju ogleada.

Dr Lubiši Živanoviću, docentu, dr Radmili Pivić, naučnom savetniku, dr Aleksandri Stanojković-Sebić, naučnom saradniku i dr Violeti Mandić, dugujem zahvalnost na korisnim savetima pri redigovanju dela teksta o zemljišnim uslovima.

Prof. dr Ljubomiru Panduroviću redovnom profesoru u penziji dugujem veliku zahvalnost za rad na agrohemijskim analizama velikog broja uzoraka, koje su urađene na Visokoj Poljoprivrednoj Školi Strukovnih studija u Šapcu.

Zahvalan sam i Institutu za kukuruz u Zemun Polju i Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu koji su mi obezbedili semenski materijal.

MORFOLOŠKE I PROIZVODNE OSOBINE SREDNJERANIH HIBRIDA KUKURUZA U USLOVIMA POJAČANE ISHRANE BILJAKA

Mr Željko Pandurović

Rezime

Zahvaljujući nepovoljnim uslovima (niskoj pH vrednosti i visokom sadržaju mobilnog aluminijuma), na pseudoglejnim zemljištima je otežana proizvodnja kukuruza. Cilj ogleda je bio da se ispita uticaj različitih mera popravke pseudogleja na morfološke i proizvodne osobine različitih hibrida FAO grupe zrenja 500. Ogled je bio postavljen tokom 2008., 2009. i 2010. godine po split-split plot sistemu u četiri ponavljanja. Proučavani su hibridi: ZP SC 544, ZP SC 578, NS SC 5043, NS SC 540, KWS Luce i KWS Mikado. Ishrana je proučavana u četiri nivoa: kontrola, NPK, NPK+CaCO₃ i NPK+stajnjak+CaCO₃, a gustine u dva nivoa i to 54.900 i 59.500 biljaka ha⁻¹.

Rezultati istraživanja pokazuju da su najveći uticaj na ispitivane osobine ispoljili faktori hibrid i ishrana, dok je gustina uglavnom nije pokazala značajan uticaj. Gustine uglavnom imaju uticaja na visinu stabla, masu klipa, masu zrna, masu 1000 zrna, randman i prinos zrna. Razmatrajući u trogodišnjem proseku, visinu biljaka, visinu stabla do klipa, broj listova, dužinu klipa, broj redova, masu klipa, masu zrna, masu 1000 zrna i randman može se konstatovati da je dovoljna samo primena NPK mineralnih hraniva, a da varijante sa krečnjakom i stajnjakom daju neznatno povećanje koje je skoro zanemarljivo. Jedino za broj zrna na klipu i prinos najveće vrednosti su ostvarene u varijanti NPK+CaCO₃.

Klaster analiza je pokazala da je prinos hibrida ZP578 i ZP544 najbližiji u redem usevu u kontroli, dok hibridi NS 540 i KWS Mikado postižu slične vrednosti prinosa u obe gustine. Hibridi KWS Luce i KWS Mikado imaju najbližiji prinos u redem usevu pri upotrebi NPK mineralnih hraniva. Hibrid ZP 544 je racionalnije gajiti u gušćem usevu sa dodatim NPK hranivima i krečnjakom, dok se hibrid KWS Luce može gajiti podjednako u obe gustine, uz upotrebu NPK hraniva.

Prema rezultatima predikcije, kao što je očekivano, najveće vrednosti svih ispitivanih parametara su u povoljnim meteorološkim uslovima, a najmanje kod nepovoljnih uslova. Pri gustini od 59.500 biljaka ha⁻¹ veći prinosi se mogu očekivati u kontroli, NPK i NPK+CaCO₃ varijantama, dok se najveći prinos u gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹ može očekivati u varijanti NPK+CaCO₃+stajnjak kako u povoljnim, tako i u nepovoljnim uslovima. Najveći očekivani prinos se može ostvariti u NPK+CaCO₃ tretmanu.

Najmanji prinos u kontroli je ostvario hibrid ZP 578 od 5,96 t ha⁻¹ a najveći NS 5043 7,03 t ha⁻¹ (najmanje i najviše tolerantni hibrid na kiselost). U varijanti sa merama popravke (NPK+CaCO₃) najmanji prinos je ostvario hibrid NS 540 od 9,68 t ha⁻¹ dok je najveći prinos u hibrida NS 5043 10,49 t ha⁻¹. U varijanti koja uključuje i stajnjak najmanji prinos je ostvaren u hibrida ZP 578 9,88 t ha⁻¹, dok je najveći prinos u hibrida ZP 544 10,65 t ha⁻¹.

Ključne reči: hibridi kukuruza, gustine useva, ishrana biljaka, morfološke i proizvodne osobine

Naučna oblast: BIOTEHNIČKE NAUKE

Uža naučna oblast: AGROTEHNIKA

UDK broj: 633.15:631.811(043.3)

MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE TRAITS OF MIDDLE- EARLY MAIZE HYBRIDS IN CONDITIONS OF INTENSIVE NUTRITION

Mr. Željko Pandurović

Abstract

Unfavorable conditions present on lowland pseudogley (low pH and high content of mobile aluminium) affects maize production. Aim of the experiment was to examine the influence of different repairing measures of pseudogley on morphological and productive traits of maize hybrids from FAO maturity group 500, during 2008, 2009 and 2010. Experiment was settled up in split-split plot system, with four replications. ZP SC 544, ZP SC 578, NS SC 5043, NS SC 540, KWS Luce and KWS Mikado were examined hybrids, while the mineral nutrition was examined in four levels: control, NPK, NPK+CaCO₃ and NPK+manure+CaCO₃, and crop density was in two levels: 54,900 and 59,500 plants ha⁻¹.

Results indicated that the highest impact on examined traits were showed hybrid and nutrition, while the crop density was insignificant. Crop density significantly influenced plant height, cob weight, grain weight, 1,000 grain weight, shelling percentage and grain yield. Three years average of plant height, height to ear, number of leaves, cob length, number of rows per cob, cob weight, grain weight, 1,000 grain weight and shelling percentage pointed that only NPK application was enough for value increasing and variants with lime and manure gave only slight increase of values, while number of grains per cob and grain yield had the highest values in NPK+CaCO₃ variant.

Cluster analysis showed that yield of ZP 578 and ZP 544 hybrids had the similar values in lower crop density, while NS 540 and KWS Mikado had similar values in both densities. KWS Luce and KWS Mikado had similar yield values in lower crop density in combination with NPK nutrients. Hybrid ZP 544 is reasonable to grow in higher density with application of NPK+CaCO₃, while KWS Luce could be equally grow in both densities with NPK application.

Prediction results indicated, as it was expected, that the highest values of all examined parameters were in the favourable meteorological conditions, while the the lowest values were in unfavourable conditions. Higer values of grain yield could be expected in control, NPK and NPK+CaCO₃ variants at density of 59,500 plants ha⁻¹, while the highest yield at density of 54,900 plants ha⁻¹ could be expected in NPK+CaCO₃+manure variant in favourable and unfavourable conditions. The highest yield could be achieved in NPK+CaCO₃ variant.

In control, the lowest grain yield of 5.96 t ha⁻¹ realised ZP 578 and the highest, of 7.03 t ha⁻¹ achieved NS 5043 (less and more tollerant hybrids to soil acidity). In variants with reparing measures (NPK+CaCO₃), the lowest grain yield of 9,68 t ha⁻¹ was in NS 540 and the highest yield of 10,49 t ha⁻¹ achieved NS 5043. In variant which included manure, the lowest grain yield, of 9,88 t ha⁻¹ realised ZP 578 and the highest yield value of 10,65 t ha⁻¹ achieved ZP 544.

Key words: maize hybrids, crop density, plant nutrition, morphological and productive traits

Scientific field: BIOTECHNICAL SCIENCES

Especial topic: CROP PRODUCTION

UDC number: 633.15:631.811(043.3)

SADRŽAJ

1.	Uvod.....	1
2.	Cilj istraživanja.....	3
3.	Osnovne hipoteze.....	4
4.	Pregled literature.....	5
5.	Materijal i metode istraživanja.....	26
	5.1.Poljski ogled	26
	5.2.Primenjena tehnologija proizvodnje.....	27
	5.3. Hemijska ispitivanja zemljišta.....	27
	5.4. Morfološki i parametri prinosa kukuruza.....	28
	5.5.Osnovne karakteristike hibrida.....	28
	5.6. Statistička obrada podataka.....	30
	5.7.Meteorološki uslovi u toku izvođenja oglada	30
	5.8. Ocena meteoroloških uslova za proizvodnju kukuruza.....	34
	5.9.Zemljišni uslovi.....	38
	5.9.1.Morfološka građa profila i mehanički sastav.....	39
	5.9.2.Opšte fizičke osobine pseudogleja.....	40
	5.9.3.Vodne osobine pseudogleja.....	40
	5.9.4.Agrohemijske osobine pseudogleja.....	41
	5.9.5.Hidrolitička kiselost i suma baza.....	41
	5.9.6.Razmenljiva kiselost i mobilni aluminijum.....	42
6.	Rezultati istraživanja i diskusija.....	43
	6.1. Uticaj primenjenih mera na promene hemijskih osobina zemljišta.....	43
	6.2.Morfološke osobine.....	47
	6.2.1. Visina biljke.....	47
	6.2.2. Visina stabla do prvog klipa.....	50
	6.2.3.Broj listova na stablu.....	54
	6.3. Produktivne osobine.....	58
	6.3.1 Dužina klipa.....	58
	6.3.2.Broj redova zrna.....	61
	6.3.3.Broj zrna na klipu.....	65
	6.3.4.Masa klipa.....	68

6.3.5.Masa zrna na klipu.....	72
6.3.6.Masa 1000 zrna.....	75
6.3.7.Randman zrna.....	79
6.3.8.Prinos zrna.....	82
7. Uticaj varijanti ishrane na prosečne morfološke i produktivne parametre kukuruza.....	87
8. Klaster analiza prinosa u odnosu na uticaj primenjenih tretmana.....	88
9. Analiza morfoloških i produktivnih parametara kukuruza u odnosu na meteorološke uslove	90
10. Zaključci	96
11. Literatura	99
12. Biografija autora	112
13. Prilozi	114



1. UVOD

Kukuruz je jedna od najvažnijih ratarskih biljaka univerzalnog značaja, namenjen prvenstveno za ishranu ljudi, domaćih životinja i prerađivačku industriju. Osnovni zahtev pri proizvodnji kukuruza je dobijanje visokih i stabilnih prinosa adekvatnog kvaliteta zrna. U našoj zemji prema podacima RZS (2012) kukuruzom je u periodu 2009-2011. bila zasejana sledeća površina: 1.211.000 ha, 1.235.000, odnosno 1.262.000 ha, a prosečni prinosi su varirali, od 5,3 t ha⁻¹, 5,9 do 5,1 t ha⁻¹. Prosečan prinos kukuruza u svetu povećan je tokom zadnje dve decenije XX veka i prve decenije XXI veka za skoro 70%. To povećanje rezultat je stalnog napretka u oplemenjivanju i stvaranju sve rodnijih hibrida, ali i usavršavanju metoda gajenja pod uticajem razvoja industrije poljoprivrednih mašina, industrije mineralnih hraniva i pesticida (*Starčević i Latković, 2006*).

Kukuruz se gaji i na manje plodnim zemljištima, kako u svetu tako i u Srbiji. Ovde se prvenstveno misli na kisela zemljišta u koja spadaju pseudoglej i njemu slična zemljišta. Ova zemljišta zauzimaju velike površine u svetu, pa i kod nas. Kisela zemljišta u svetskim okvirima zauzimaju oko 4 biliona ha, od je čega 30% pod potpunim ledom (*Sumner i Noble, 2003*). U Srbiji su kisela zemljišta rasprostranjena na preko 60 % obradivih površina (*Stevanović i sar., 1995*), u koja spadaju i pseudoglejna zemljišta koja su najviše rasprostranjena na području Zapadne Srbije i ona zauzimaju oko 20 % ukupnih površina (*Tanasijević i sar., 1966*). Na ovim zemljištima primenjena agrotehnika i uz pojačanu ishranu najčešće ne daje adekvatne efekte u odnosu na materijalna ulaganja *Stevanović (1990)*.

Uticaj zakišeljavanja zemljišta, na proizvodnju visoke, stabilne i kvalitetne biljne proizvodnje, javlja se kao posledica prirodnih faktora pedogeneze, intezivnog korišćenja zemljišta uz upotrebu većih količina fiziološki kiselih mineralnih đubriva, nedovoljne primene organskih đubriva i pojavom kiselih kiša. (*Vesković i Jovanović, 1991*). Zemljišna kiselost je uslovljena toksičnošću vodonika, aluminijuma, gvožđa koji su povezani sa nedostatkom razmenljivog fosfora, molibdena, kalcijuma i magnezijuma (*Jorge and Arrunda, 1997*) Osetljivost biljaka na toksičnost aluminijuma se ogleda u jakom smanjenju prinosa i kvaliteta useva (*Samac and Tesfaye, 2003; Jovanović i sar., 2006, 2007*)



Pitanjem proizvodnje kukuruza na kiselim zemljištima uz visok nivo mobilnog aluminijuma i mangana i njihovim štetnim uticajem na prinos žita u svetu bavio se veliki broj istraživača (*Hassan i sar., 2007, The i sar., 2012; Castro i Crusciol, 2013, Kisinyo i sar., 2013*). Kod nas ovom problematikom bavili su se mnogi autori (*Dugalić i sar., 1995; Kisić i sar., 2002; Jelić i sar., 2004; Jovanović i sar., 2006, 2007; Lončarić i sar., 2006; Rastija i sar., 2012; Kisić i sar., 2002* zaključuju da bi za dobijanje visokih prinosa zrna kukuruza na kiselim zemljištima trebalo pored kombinacija krečnjaka zajedno sa visokim količinama mineralnih hraniva i stajnjaka, primeniti i mere popravke fizičkih i hemijskih karakteristika ovih zemljišta. Pored ovoga, i selekcija tolerantnih genotipova na kiselost je jedna od opcija za mogućnost gajenja kukuruza na kiselim zemljištima.

Veći broj istraživača bavio se i pitanjem tolerantnosti kukuruza na faktore toksičnosti kiselih zemljišta. (*Dugalić i sar., 1997; Bojić i sar., 1998; Biberdžić i sar., 2004; Dugalić 1998; Rojas i sar., 2001*). *Bojić i sar., (1998)* su zaključili da usvajanje pojedinih asimilativa iz grupe glavnih i sekundarnih elemenata mineralne ishrane značajno zavisi od reakcije zemljišnog rastvora. Ovo se posebno odnosi na pojačano usvajanje fosfora. *Rojas i sar., (2001)* su dobili najveće prinose kukuruza sa osetljivim genotipovima na kiselost, ali uz pozitivne efekte na prinos zrna krečnjaka i kombinacija krečnjaka sa mineralnim hranivima i stajnjakom.

Uporedo sa ovim proučavanjima od strane više autora proučavane su i različite mere meliorativne popravke kiselih zemljišta u cilju dobijanja većih prinosa kukuruza. Tako *Dugalić i sar., (1995); Bročić (1997); Biberdžić i sar., (2004)* navode da se upotrebom krečnjaka, ali i pravilnim plodoredom mogu umanjiti štetne posledice kisele reakcije zemljišnog rastvora na rasteenje i razviće biljaka kukuruza. *Castro i Crusciol, (2013), Uzoho i sar., (2010)* navode pozitivno dejstvo krečnjaka na prinos kukuruza.



2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj istraživanja je da se prouči uticaj pseudogleja sa izraženom kiselom reakcijom zemljišnog rastvora kao uslova meliorativne popravke kalcifikacijom (u cilju smanjenja kiselosti) na proizvodni potencijal srednjeranih hibrida kukuruza.

Drugi cilj istraživanja je proučavanje zajedničkog uticaja stajnjaka i kalcifikacije na smanjenje kiselosti zemljišta.

Treći cilj je sagledavanje tolerantnosti genotipova srednje grupe zrenja, na uslove kisele reakcije zemljišnog rastvora.

Ovim istraživanjima pokušaće se dati odgovor na pitanje optimalnog sistema dopunske ishrane kukuruza na pseudogleju uz primenu kalcifikacije kao najvažnije agrotehničke mere smanjenja kiselosti zemljišnog rastvora. Dobijeni rezultati predstavljaće naučni doprinos koji bi, pored teoretskog, imao i praktični značaj.



3. OSNOVNE HIPOTEZE

Kukuruz se, zahvaljujući velikom polimorfizmu i izraženoj adaptabilnosti na uslove spoljne sredine, može gajiti u različitim agroekološkim uslovima, koji podrazumevaju i različite tipove zemljišta. Primena racionalnih tehnologija proizvodnje kukuruza podrazumeva upotrebu optimalnih količina biljnih hraniva, dobro izbalansiran odnos NPK asimilativa i poznavanje koeficijenta njihovog iskorišćenja od strane biljaka. Na ove vrednosti veliki uticaj imaju hemijske, zatim biološke i fizičke osobine zemljišta. Usvajanje hranljivih elemenata zavisi od reakcije zemljišnog rastvora, odnosno od načina vezivanja jona za zemljišni adsorptivni kompleks.

Hibridi kukuruza se međusobno razlikuju po razvijenosti korenovog sistema, kao i sposobnosti da apsorbuju pojedine hranjive elemente, tako da treba očekivati njihovu različitu tolerantnost na supstitucionu kiselost i značajno prisustvo mobilnog Al^{3+} jona. Upotrebom organskih i mineralnih hraniva očekuje se promena pH zemljišnog rastvora kiselog zemljišta, a kalcifikacija bi trebalo da poveća pH.

Prema model eksperimentima, a na osnovu mogućih mehanizama smanjenja kiselosti zemljišnog rastvora i izbora optimalne kombinacije organskih i mineralnih hraniva, daće se ocena njihovog uticaja na morfološke i produktivne osobine kukuruza, uz primenu ostale standardne agrotehnike.



4. PREGLED LITERATURE

4.1. Fizičke, hemijske i proizvodne osobine pseudogleja

Zajedno sa černozeom, gajnjačom, smonicom i grupom tipova dolinskih zemljišta (fluvisola, dolinska livadska i ritska crnica), pseudoglej spada u grupu najrasprostranjenijih tipova zemljišta nižeg visinskog pojasa Srbije, tako da ukupna površina pseudoglejnih zemljišta u Srbiji nije manja od 500.000 ha. Pseudoglejna zemljišta karakterišu izrazito nepovoljne fizičke osobine. To je i najveći njihov nedostatak, te predstavlja veliki problem pri njihovoj melioraciji, a naročito su nepovoljne osobine Btg horizonta. Pseudoglejna zemljišta imaju u svom mehaničkom sastavu visok sadržaj frakcije praha, kao i frakcije gline u dubljim slojevima. Zbog nepovoljne zemljišne strukture i dobro razvijenog sistema kapilarnih pora, pseudogleji se po prestanku vlažnog perioda brzo isušuju, što se veoma negativno odražava na uspevanju biljaka na njima. Pseudogleji imaju nepovoljan vodno-vazdušni, a s tim u vezi i topotni režim (*Dugalić i Gajić, 2012*). Za popravku ovih osobina, potrebne su hidro i agromeliorativne mere (*Jovanović i sar., 1997; Pivić i sar., 2010*).

Hemijske osobine pseudogleja su takođe prilično nepovoljne i veoma neujednačene. Karbonati su isprani na veliku dubinu i retko se sreću na dubinama manjim od 150-180 cm. Pored toga i povećana kiselost zemljišta (kako aktivna tako i razmenljiva) je negativna osobina ovih zemljišta, koja se nepovoljno odražava na gajenje većine biljaka. Osim toga, pojačano je razlaganje zemljišnih minerala i opodzojavanje zemljišta (*Dugalić, 2012*). Glavni limitirajući faktor smanjenja plodnosti pseudoglejnog zemljišta je visoka koncentracija H^+ jona i povećan sadržaj mobilnog Al^{3+} (*Jelić i sar., 2001*). Visoku koncentraciju H^+ jona u pseudoglejnim zemljištima utvrdili su u svojim radovima *Dugalić (1998); Bošković- Rakočević (2001); Bošković-Rakočević i sar., (2004)*.

Pseudoglej je tip zemljišta koji se naročito odlikuje malim vrednostima lakopristupačnog P_2O_5 , a osrednjim ili većim vrednostima K_2O . *Sekulić i sar., (1997)* proučavajući osnovne hemijske osobine pseudogleja lozničko šabačkog kraja su utvrdili



da su prosečne vrednosti za lako pristupačni P_2O_5 4,7, a 20,4 mg 100 g^{-1} zemljišta za lako pristupačni K_2O .

Paralelno sa visokom kiselošću, vrednosti mobilnog aluminijuma su prilično visoke kod pseudoglejnih zemljišta. *Dugalić* (1998) je na pseudogleju Čačansko-Kraljevačke kotline dobio vrednosti mobilnog Al^{3+} od 10 mg 100 g^{-1} pa čak i u pojedinim profilima 20 mg 100 g^{-1} . Takođe, visoke vrednosti mobilnog aluminijuma se zadržavaju i pri primeni mera popravke, tako prema istraživanjima *Bošković* (2001) vrednosti mobilnog aluminijuma se kreću od 1,87 mg 100 g^{-1} zemljišta na varijanti sa $CaO+MgO$ 5:1 do 14,87 mg 100 g^{-1} zemljišta na varijanti sa $CaO+MgO$ 3:1. *Bošković* (2003) je ispitujući razne materijale za neutralizaciju zemljišne kiselosti dobila vrednosti za mobilni aluminijum 37,9-41,7 mg 100 g^{-1} .

Veliki problem pseudoglejnih zemljišta je između ostalog, uslovljen toksičnošću vodonika, aluminijuma, gvožđa i mangana koji su povezani sa nedostatkom razmenljivog fosfora, molibdena, kalcijuma i magnezijuma (*Jorge i Arrunda, 2007*). *Bošković-Rakočević i sar.* (2004) su ispitivali efekat raznih materijala za neutralisanje zemljišne kiselosti i viška aluminijuma na sadržaj fosfora i kalijuma kako u zemljištu, tako i u listu kukuruza. Najveći rast fosfora u odnosu na kontrolu bio je kod svih varijanti gde je upotrebljen krečnjak: $CaO+MgO$ (5:1) od 18,89 mg 100 g^{-1} zemljišta, a najmanji na varijanti CaO II (3,5 t ha^{-1} CaO), od 17,07 mg 100 g^{-1} zemljišta pri čemu je ova razlika statistički vrlo značajna. Međutim, kako je na varijanti $CaO+MgO$ 3:1 dobijeno 18,18 mg 100 g^{-1} , a razlika u odnosu na bilo koju varijantu sa krečnjakom nije statistički značajna, osim sa CaO II, može se zaključiti da je varijanta $CaO+MgO$ 3:1 najviše opravdana. Najmanje povećanje sadržaja kalijuma u zemljištu bilo je kod varijanti sa upotrebljenim krečnjakom u odnosu na kontrolu, tj. varijanti $CaO+MgO$ 3:1, od 29,49 mg 100 g^{-1} , a najveće sa CaO II, od 31,84 mg 100 g^{-1} , pri čemu ova razlika nije statistički značajna. Zahvaljujući tome što sve razlike koje su dobijene kod oglednih varijanti sa upotrebom krečnjaka nisu statistički značajne, može se reći da je jedino opravdana varijanta $CaO+MgO$ 3:1. Isti autori navode da su najmanje vrednosti lakopristupačnog P_2O_5 i K_2O su bile kod primene CaO od 2,83 i 9,96 mg 100 g^{-1} zemljišta, a najveće 7,5 i 17,96 mg 100 g^{-1} zemljišta kod primene CaO , čvrstog stajnjaka i NPK odn. primene CaO i čvrstog stajnjaka.



4.2. Mere popravke pseudoglejnih zemljišta

Postoje dve mogućnosti za popravljanje niske proizvodne sposobnosti pseudoglejnih zemljišta: popravka nepovoljnih zemljišnih osobina i izbor tolerantnih genotipova na nisku kiselost zemljišta (*Stevanović i sar.*, 1995; *Dugalić i Gajić*, 2012). Po produktivnim osobinama dosta se razlikuju razni varijeteti pseudogleja, pa čak na istom zemljištu prinosi variraju iz godine u godinu. Prinosi gajenih biljaka, samim tim i kukuruza, na ovom tipu zemljišta najviše zavise od: dubine humusnog, odn. oraničnog horizonta i sadržaja humusa, dubine nalaženja slabo propusnog sloja za vodu i korenje biljaka - Btg horizonta, dužine trajanja mokre faze, odn. stanja prevlaženosti zemljišta, rasporeda padavina tokom vegetacione sezone i primenjenih agrotehničkih mera (primene organskih i mineralnih hraniva, pravovremene osnovne i dopunske obrade zemljišta i dr.).

Popravku pseudoglejnih zemljišta treba početi s popravkom njegovih nepovoljnih fizičkih osobina odn. mehaničkog sastava, strukture, poroznosti i vodno-vazdušnih osobina. To se postiže dubokim oranjem, podrivanjem sa cijem povećanja dubine fiziološki aktivnog sloja zemljišta. Pored toga potrebno je sprečiti duže zadržavanje vode u zimsko-prolećnom periodu, koja dovodi do anaerobnih procesa, koji sa svoje strane dovode do oštećenja ili propadanja useva, naročito u rano proleće. Ovo se postiže izvlačenjem otvorenih kanala tzv. sisavaca koji skupljaju i odvođe površinsku vodu i sprečavaju njeno zadržavanje na površini, a samim tim i propadanje useva (*Dugalić i Gajić*, 2012).

Paralelno sa dubokim oranjem i/ili rigolovanjem primenjuju se i organska i mineralna hraniva (naročito fosforna), kao i mere popravke koje uključuju primenu CaCO_3 ili CaO za kalcifikaciju (*Pivić i sar.*, 2006). Rezultati više autora potvrđuju pozitivno dejstvo ovih hraniva na popravku agrohemijjskih osobina zemljišta: *Dugalić* (1993, 1998); *Dugalić i sar.* (2008; 2010; 2011); *Jovanović i sar.* (1997); *Bokan i sar.* (2000); *Bošković-Rakočević i sar.* (2004); *Biberdžić i sar.* (2004). Navedeni autori su koristili razne kombinacije organskih i mineralnih hraniva, kao i upotrebu krečnih materijala (CaO ili CaCO_3 , ili kombinacije sa MgO). Na osnovu njihovih rezultata mogao bi se izvesti zaključak da kombinovana upotreba NPK zajedno sa stajnjakom i krečnim materijalima se najpovoljnije odražava na popravljanje agrohemijjskih osobine



zemljišta. Sama upotreba NPK hraniva ne odražava se značajno na promene (u smislu poboljšanja) agrohemijskih osobina (Biberdžić i sar., 2004; Dugalić i sar., 1997).

Osim navedenih istraživanja domaćih autora, Rojas i sar. (2001) su ispitivali uticaj organskih i fosfornih hraniva, zajedno sa krečnjakom na genotipove kukuruza različite osetljivosti na kiselost, koji su dali veće prinose samo uz upotrebu krečnjaka, organske materije i različitih količina fosforne ishrane. Biberdžić i sar. (2004) su na osnovu dvogodišnjih ogleda na zemljištu tipa pseudoglej ispitivali tolerantnost pojedinih hibrida (ZP 580, ZP 677, NS 540 i NS 640) na kiselost i zapazili da su hibridi ZP 580 i NS 540 najtolerantniji hibridi na kiselost, što bi ukazalo na značaj selekcije i ispitivanja produktivnosti novostvorenih hibrida na kiselim zemljištima.

4.3. Osobine kukuruza i agrotehničke mere koje se koriste u proizvodnji

4.3.1. Poreklo i širenje vrste

Kukuruz (*Zea mays* L.) pripada redu *Poales*, familiji *Poaceae* i rodu *Zea*. Biljka vodi poreklo iz Amerike. Uža domovina kukuruza su granične oblasti Meksika i Gvatemale gde su ovu biljku gajile Maje još pre 8.000 godina. Posle otkrića Amerike kukuruz se počeo širiti po Evropi. Kukuruz je prvi put na većim površinama gajen u Španiji posle 1525. godine. U svetu se kukuruz gaji u zoni od 35° južne geografske širine do 50° severne geografske širine. Veliki privredni značaj proizilazi iz njegove raznovrsne upotrebe u ishrani ljudi, domaćih životinja i industrijskoj preradi. Prema nekim podacima smatra se da je kukuruz na području Srbije gajen krajem 16. veka. Uglavnom se ta proizvodnja širila iz dva pravca: sa juga, iz pravca Soluna i sa zapada, iz Italije (Glamočlija, 1997).

4.3.2. Morfološke karakteristike kukuruza i njihov uticaj na prinos zrna

Kukuruz je jednogodišnja biljka. Korenov sistem je žiličastog tipa. Postoji pet tipova korenova kod kukuruza: primarni ili glavni klicin koren; primarni (klicini) hipokotilni, seminalni ili bočni klicini korenovi; klicini (epikotilni) mezokotilni korenovi;



sekundarni (adventivni) podzemno nodijalni korenovi i vazdušni korenovi (pandze). Stablo kukuruza je uspravno i sastavljeno od kolenaca - nodusa i članaka - internodija. Listovi su naizmenično raspoređeni na stablu i njihov broj je vezan broj nodusa i internodija. Kod hibrida kukuruza broj listova se kreće od 11 do 21. List se sastoji od lisnog rukavca, ligule (vezice ili kragnice) i liske (Paunović, 2006). Na stablu se obrazuju klicini listovi, pravi listovi i listovi klipa (Glamočlija, 1997).

Kukuruz je jednodoma biljka sa razdvojenim polovima. Muški cvetovi su skupljeni u mušku cvast (metlicu) koja se nalazi na vrhu stabla, a ženski cvetovi su u ženskoj cvasti (klipu). Metlica se sastoji od centralne i bočnih grana. Na centralnoj grani nalaze se dvocvetni klasci koji su raspoređeni u više redova, a na bočnim granama u dva reda. Svaki cvet se sastoji iz dve pleve, dve plevice i tri prašnika. Klip se sastoji od vretena (oklasak, kočanka, šepurina) u kome su u parnim redovima raspoređeni klasci sa ženskim cvetovima. Klasci su dvocvetni, ali je samo jedan plodan, tako da se oplodnje formira paran broj redova zrna na klipu, osim kod kukuruza šećerca kod koga su oba cveta u klasku plodna, zbog čega se javljaju nepravilni redovi zrna.

Plod je zrno, jednosemeni plod (cariopsis). Zrno se sastoji od tri osnovna dela: omotača ploda (pericarp), sa omotačem semena (perisperm), brašnastog ili rožastog endosprma i klice (embrio). Masa 1.000 zrna u zavisnosti od hibrida iznosi 40-600 g. Kod većine hibrida masa 1.000 zrna je 350-400 g. (Paunović, 2006).

Visina biljaka. Uticaj gustine useva na visinu biljaka proučavali su mnogi autori. Božić (1992) je dobio različite rezultate visine biljaka po pojedinim godinama. Naime, u 1990. (nepovoljnoj godini po padavinama za proizvodnju kukuruza) najveća visina biljaka od 230,6 cm bila je pri najmanjoj gustini od 40.000 biljaka ha⁻¹, a najmanja visina od 208,5 cm je bila pri najvećoj gustini od 90.000 biljaka ha⁻¹, dok su već naredne 1991. (godine povoljne za proizvodnju kukuruza) bile obrnuto proporcionalne vrednosti: najveća visina od 277 cm je bila u gustini od 70.000 biljaka ha⁻¹, a najmanja od 268,8 cm bila je pri najmanjoj gustini. Ilić (1999) je radeći sa nekoliko gustina (35.273; 45.371 i 55.370 biljaka ha⁻¹ i sa šest hibrida, između ostalih i sa ZP 580) dobio najviše biljke u najgušćem usevu.

Hassan (2000) je proučavajući uticaj različitih gustina (47.600, 57.120 i 71.400 biljaka ha⁻¹) na prinos i komponente prinosa zaključio da se ukupna visina biljaka, kao i



visina do klipa povećavaju sa povećanjem gustine useva. *Abuzar i sar.*, (2011) su ispitivali uticaj gustina (40.000, 60.000, 80.000, 100.000, 120.000 i 140.000 biljaka ha⁻¹) na visinu biljaka i konstatovali da je najveća visina biljaka bila od 197,2 cm bila postignuta u gustini od 140.000 biljaka ha⁻¹, a najmanja od 150,8 cm, u gustini od 100.000 biljaka ha⁻¹. *Zamir i sar.*, (2011) su zaključili da se najveća visina biljaka od 221 cm postiže u najvećoj gustini od 111.111 biljaka ha⁻¹, a najmanje vrednosti od 209,3 cm su bile pri najmanjoj gustini od 55.555 biljaka ha⁻¹, pri čemu je uočeno da je bilo značajnih variranja visina biljaka postignutih u ovim gustinama. *Spasojević i sar.*, (2013) su ispitivali uticaj različitih sistema gajenja (monokultura, i plodosmena kukuruz-soja-pšenica) na visinu biljaka i prinos kukuruza, i utvrdili da je prosečna visina biljaka viša u plodosmeni kukuruz-soja-pšenica u odnosu na monokulturu.

Broj listova. *Božić* (1992) je proučavajući uticaj gustina na broj listova zaključio da broj listova po biljci neznatno varira iz godine u godinu (od 14,3 do 14,1). Jedino se može tvrditi da su veća variranja bila pri većim gustinama u nepovoljnijoj godini po pitanju padavina, dok je u povoljnijoj godini variranje bilo prisutno samo pri najgušćem usevu. *Živanović* (2005) je naveo da za hibrid ZP SC 533 u zavisnosti od godine u proseku ima od 13,40 do 13,78 listova, što je bilo jako značajno variranje. *Jaimez* (1997) je utvrdio da ukupan broj listova zavisi od dužine trajanja II etape organogeneze metlice, a ova etapa je u direktnoj zavisnosti od toplotnih uslova. Ako su temperature vazduha niže, ova faza će duže trajati, što dovodi do formiranja većeg broja listova. Sličnu, značajnu zavisnost broja listova i visine biljaka na prinos utvrdili su *Allen i sar.*, (1973); *Mc Kee i sar.*, (1974).

4.3.3. Produktivne karakteristike kukuruza

Dužina klipa. Mnogi autori su utvrdili da dužina klipa opada sa rastućim gustinama. *Zamir i sar.* (2011) su dobili najduži klip od 20,48 cm pri najmanjoj gustini, a najkraći pri najvećoj gustini od 16,62 cm. *Shafi sar.*, (2012), u svojim istraživanjima radeći sa gustinama od 45.000, 55.000 i 65.000 biljaka ha⁻¹ dobili su najveće vrednosti dužine klipa pri najmanjoj gustini. Ovo može biti povezano sa činjenicom dostupnosti hraniva, vlage, prostora i svetlosti i mogućeg ograničenja koje je povezano sa visokom



kompeticijom za zemljišne resurse između biljaka. Slične rezultate dobili su i *Esechie* (1992) i *Hassan* (2000).

Broj redova zrna. *Pandurović* (2008) je radeći sa četiri gustine useva (49.300; 59.500; 68.000 i 75.200 biljaka ha⁻¹) zaključio da rastuće gustine uopšte ne utiču na broj redova zrna u klipu. Navedeni rezultati su delimično potvrđeni i od strane *Mladenovića* (1982) i *Mančeva* (1985). Naime, ovi autori su utvrdili da samo postoji značajno variranje između kontrole i najvećih gustina. *Abuzar i sar.*, (2011) istražujući broj redova zrna u nekoliko gustina (40.000; 60.000; 80.000; 100.000; 120.000 i 140.000 biljaka ha⁻¹) zapazili su da je najveći broj redova zrna pri gustinama od 60 i 80.000 biljaka ha⁻¹, od 15,44, a sa daljim povećanjem gustina broj redova opada. Razlika sredina između najmanje i najvećih gustina su značajne.

Uglavnom, kod stresa izazvanog velikom gustom useva (populacije), klasići koji se kasnije razvijaju ne uspeavaju da izvrše svoju funkciju, jer je sasvim malo ili nimalo polena sposobno da izvrši oplodnju svile koja se takođe sporo razvija. Takođe, velika gustina umanjuje rast klipnih izdanaka, što rezultuje da se samo nekoliko klipnih primordija transformiše u funkcionalne klipove, odnosno da cveta. Smanjena dostupnost azota ili ugljenika do klipova konačno stimuliše njihovu abortivnost odmah nakon oplodnje (Songoi, 2001). Ovo naprosto znači da u velikim gustinama biljke postaju jedne drugima konkurenti za prostor, svetlo, hraniva i usled nedostatka osnovnih uslova dolazi do smanjene oplodnje i samim tim prinosa. Ovo se ne odnosi samo na masu 1000 zrna, već i na prinos, koji je smanjen, a ujedno su zrna nedovoljno nalivena, ukoliko ih ima.

Broj zrna. *Abuzar i sar.* (2011) su utvrdili značajno variranje broja zrna na klipu kukuruza u odnosu na različitu gustinu gajenja. Najveći broj zrna na klipu (447,3) kod useva kukuruza koji je imao najmanju gustinu od 40.000 biljaka ha⁻¹, a najmanji broj (253,1) pri najvećoj gustini od 140.000 biljaka ha⁻¹. Da broj zrna na klipu opada sa porastom gustina potvrdila su i istraživanja *Shafi i sar.*, (2012), koji su dobili značajna variranja u svim ispitivanim lokalitetima. Ovo se može objasniti da je činjenica da u velikim gustinama fotosintetički aparat biljaka se značajno smanjuje i moguće dolazi do smanjene svetlosne intercepcije koja se negativno odražava na broj



zrna na klipu. Da se broj zrna smanjuje sa porastom gustina saglasni su i *Esechie* (1992) i *Zada* (1998).

Masa klipa. *Ilić* (1999) je zaključio da masa klipa opada sa porastom gustine useva kukuruza. U proseku, kod gustine od 35.273 biljaka ha⁻¹ masa klipa je 223 g, u gustini od 45.351 biljaka ha⁻¹ masa klipa je bila 207 g, dok je pri gustini od 55.379 biljaka ha⁻¹ masa klipa bila 165 g. Isti autor je tri godine kasnije (*Ilić*, 2002), radeći sa gustinama od 35.000, 45.000 i 55.000 biljaka ha⁻¹ ustanovio istovetan trend tj. da masa klipa opada sa rastućim gustinama. *Jaliya i sar.* (2008) su utvrdili da je nivo od 150:26:50 uticao na formiranje najveće mase klipa kukuruza, u odnosu na veće i manje doze hraniva, i to naročito pri ranijim rokovima setve.

Masa zrna. Paralelno sa prethodno opisanim osobinama, masa zrna opada sa rastućim gustinama (*Ilić*, 1999). Masa zrna je iznosila 188,8 g za najređi usev od 35.272 biljaka ha⁻¹, za usev od 45.351 je bila 174,8 g, a za usev od 55.370 biljaka ha⁻¹ je 140 g. Istovetne tendencije isti autor je utvrdio i u kasnijim istraživanjima (*Ilić*, 2002). Masa zrna od 175,66 g je bila pri najređem usevu od 35.000 biljaka ha⁻¹, masa od 190,33g bila je pri gustini od 45.000 biljaka ha⁻¹, kao i masa od 148,00 g za usev gustine 55.000 biljaka ha⁻¹. *Abuzar i sar.* (2011) su utvrdili ispitujući uticaj gustina (40.000, 60.000, 80.000, 100.000, 120.000 i 140.000 biljaka ha⁻¹) na da je najveća masa zrna po klipku kukuruza bila u najmanjoj gustini od 40.000 biljaka ha⁻¹ (333,3 g), a najmanja masa zrna od 166,7 g. pri najvećoj gustini (140.000 biljaka ha⁻¹). Razlike sredina između navedenih vrednosti bile su statistički značajne. Da masa zrna opada sa porastom gustina zapazili su i *Shafi i sar.*, (2012).

Masa 1.000 zrna. *Ilić* (2002) je u eksperimentima sa nekoliko hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja na zemjištu tipa smonica, a sejanih u tri roka setve i tri gustine (35.000, 45.000 i 55.000 biljaka ha⁻¹), pokazao da masa 1.000 zrna drastično opada sa povećanjem gustine useva kukuruza. Prosečna masa 1.000 zrna za gustinu od 35.000 biljaka ha⁻¹ je 347 g, za gustinu od 45.000 biljaka ha⁻¹ 316,33 g, a za gustinu od 55.000 biljaka ha⁻¹ je 275,33 g. *Zamir i sar.* (2011) su takođe dobili najveće vrednosti mase 1000 zrna, od 253,82 g u najmanjoj gustini, a najmanje vrednosti 223,78 g. u



najvećoj gustini, a razlika sredina ovog obeležja je statistički značajna. *Ilić* (1999) je pokazao takođe da se masa 1.000 zrna smanjuje sa rastom gustine useva. Naime, za gustinu od 35.273 biljaka ha^{-1} masa 1.000 zrna je 322 g, za gustinu od 45.351 masa 1.000 zrna je 305,15 g, dok je za gustinu od 55.370 biljaka ha^{-1} masa 286 g. Svi navedeni istraživači su radili u uslovima prirodnog vodnog režima. Ova istraživanja su rađena na zemljištu tipa smonica.

Randman zrna. O uticaju gustine na randman zrna rezultati su veoma različiti, u zavisnosti od uslova u kojima je gajen usev kukuruza. Dok *Božić* (1992) u svom radu ističe da nema značajnijih variranja randmana pri gajenju kukuruza u različitim gustinama, *Pandurović* (2008) zaključuje da ima izvesnih značajnih variranja randmana pod uticajem gustine gajenja, i to samo u zadnjoj godini istraživanja između gustine od 49300 i 59500 biljaka ha^{-1} . *Srdić i sar.*, (2008) su proučavajući četiri gustine (40.000; 50.000; 60.000 i 70.000 biljaka ha^{-1}) došli do zaključka da gustine značajno ne utiču na randman zrna. Jedino su godine vrlo značajno uticale na ovu osobinu. Da je godina faktor koji značajno utiče na randman potvrdili su i *Wasaya i sar.*, (2012).

Prinos zrna. *Jovanović i Dugalić* (1994) su ispitivali uticaj kratkotrajne monokulture kukuruza na prinos zrna na pseudogleju. Ispitivano je nekoliko hibrida različitih grupa zrenja, i između ostalog sa ZP 599. Svaki hibrid je sejan u tri različite gustine 40.816, 51.020 i 59.523 biljaka ha^{-1} . Rezultati pokazuju da hibrid ZP 599 daje veće prinose u gustini od 59.523 u odnosu na gustinu od 51.020 biljaka ha^{-1} i u 1991. i u 1992. godini. Naime, prinosi su bili 8,11 t ha^{-1} i 4,54 t ha^{-1} u 1991. i 1992. godini (koja je bila znatno nepovoljnija za gajenje kukuruza u pogledu količine padavina u odnosu na 1991.) pri gustini od 59.523, prema 7,39 i 5,24 t ha^{-1} u gustini od 51.020 biljaka ha^{-1} .

Zahvaljujući uporednim istraživanjima na dva lokaliteta i to na černozeu u Zemun Polju i pseudogleju u Kraljevu *Jovanović i sar.* (1996) su zaključili da je najveći prinos na pseudogleju dobijen u dvopoljnom plodoredu sa sojom od 6 t ha^{-1} , dvopolju sa pšenicom, od 5,67 t ha^{-1} , a najmanji u monokulturi, od 5 t ha^{-1} . Primena većih količina hraniva u većoj meri dolazi do izražaja na pseudogleju, i to u dvopoljnom plodoredu kukuruz- pšenica. *Jovanović i sar.* (1997) su takođe izveli istraživanja koja su imala za cilj da utvrde najpovoljnije sisteme gajenja i ishrane za kukuruz koja su obavljena na



zemljištima tipa černozem i pseudoglej. Tokom šestogodišnjih ispitivanja utvrđeno je da su na pseudogleju prinosi varirali u zavisnosti od godine, sistema gajenja, kao i nivoa ishrane. Najniži prinos je dobijen u nepovoljnoj godini za proizvodnju kukuruza u pogledu padavina od 4,24 t ha⁻¹, a najviši od 10,92 t ha⁻¹ kao najpovoljnijoj godini. Najveći efekat je ishrana pokazala u sistemu monokulture.

Ilić (1999) je na osnovu dvogodišnjih istraživanja koja je izveo na zemljištu tipa smonica sa šest hibrida (između ostalih i sa ZPSC 580) i tri gustine (35.273; 45.371 i 55.370 biljaka ha⁻¹) utvrdio da su najveći prinosi zrna ostvareni kod gustine od 45.371 i prosečno su iznosili 5,94 t ha⁻¹, a najmanji kod gustine od 55.370 biljaka ha⁻¹ i prosečno su iznosili 5,08 t ha⁻¹. *Ilić* (2002) je uočio da je prinos zrna najveći kod gustine od 45000 biljaka po hektaru i iznosi 6,82 t ha⁻¹, dok je najmanji kod najgušćeg useva 5,85 t ha⁻¹.

Jovin i sar., (2002) daju pregled rezultata makroogleda koji su rađeni sa ZP hibridima raznih grupa zrenja 2001. godine po Srbiji. Naime, najveći prinos je dao hibrid ZP 580 (10,17 t ha⁻¹), zatim ZP 570 (9,4 t ha⁻¹), ZP 599 (9,1 t ha⁻¹). *Kaitović i sar.* (2003) navode na osnovu rezultata makroogleda koji su takođe rađeni sa ZP hibridima raznih grupa zrenja 2002. godine po Srbiji, da su hibridi FAO grupe 500 dali visoke prinose. Naime, najveći prinos zrna postignut je kod ZP 580 od 9,11 t ha⁻¹, a najmanji kod ZP 599 od 8,7 t ha⁻¹. Može se primetiti da od hibrida iz ranijih grupa zrenja jedino veće prinose imaju ZP 360 od 9,1 t ha⁻¹ i ZP 434 od 9,2 t ha⁻¹. Ovo se može delom objasniti i osobinom ova dva hibrida da daju visoke prinose u nepovoljnim agroekološkim uslovima (prvenstveno što se tiče količine i rasporeda padavina). *Tolimir i sar.* (2004) su takođe na osnovu proizvodnih ogleda koji su rađeni po celoj Srbiji na različitim tipovima zemljišta i sa hibridima raznih grupa zrenja zaključili da hibridi FAO grupe 500 (ZP 578 i ZP 580) u centralnoj Srbiji daju visoke prinose zrna od 6,8 i 6,9 t ha⁻¹ u uslovima prirodnog vodnog režima.

Na osnovu trogodišnjih istraživanja sa šest hibrida i sedam gustina useva na zemljištu tipa černozem *Videnović i sar.* (2003) su zapazili da kod hibrida FAO grupe zrenja 500 (ZP 539 i ZP 580) postoje izvesne razlike u pogledu optimalnih gustina. Naime, ZP 539 i ZP 580 su u izrazitoj vlažnoj godini koja je povoljna za proizvodnju kukuruza postigli najveće prinose (od 11,28; odn. 13,22 t ha⁻¹) pri gustini od 80.000 biljaka ha⁻¹. Autori preporučuju da se godinama sa izraženijim deficitom padavina ovi



hibridi gaje u ređem usevu (60-70.000 biljaka ha⁻¹). Međutim u trogodišnjem proseku prinos koji je postignut sa gustom od 60.000 biljaka ha⁻¹ od 9,94 t ha⁻¹ nije se statistički razlikovao od prinosa postignutih pri drugim gustinama. *Stojaković i sar.* (2005) su na osnovu makroogleda koji su izvedeni 2004. godine na nivou cele Srbije zaključili da hibridi FAO grupe 500 daju u proseku više prinose (od 9,5-10,3 t ha⁻¹) od republičkog proseka u mačvanskom okrugu (ispitivani su hibridi NS 542, NS 505, NS 501 i NS 540). *Stojaković i sar.* (2006) su dobili prosečne prinose od 11,3 t ha⁻¹, sa hibridima iz FAO grupe 500: NS 501, NS 507, NS 542, NS 540 i NS 510, pri prosečnoj gustini od 56.000 biljaka ha⁻¹. Isti autori (*Stojaković i sar.*, 2008) su ostvarili prosečne prinose od 6,86 do 7,8 t ha⁻¹ za celu Srbiju, pri gustinama 52-54.000 biljaka ha⁻¹. Hibrid NS 5043 je čak zauzeo prvo mesto u odnosu na hibride iz drugih grupa zrenja, a NS 549 čak deveto.

Zamir i sar., (2011) su zaključili da se najveći prinos postiže u najvećoj gustini od 111.111 biljaka ha⁻¹ (7,36 t ha⁻¹), a najmanje vrednosti (od 5,04 t ha⁻¹) u najmanjoj gustini od 55.555 biljaka ha⁻¹. *Shafi i sar.*, (2012) su istraživali uticaj tri gustine (45.000, 55.000 i 65.000 biljaka ha⁻¹) na rast i prinos kao i komponente prinosa kukuruza. Rezultati ovih autora pokazuju da rastuće gustine utiču na povećanje prinosa, statistički značajno utiču na visinu biljaka, visinu do stabla do klipa, broj zrna po klipu, masu 1.000 zrna i prinos. Kod visine biljaka i prinosa najveće vrednosti su dobijene pri najvećim gustinama, a visina biljaka do klipa, broj zrna po klipu, i masa 1000 zrna daju najveće vrednosti pri najmanjim gustinama. Da je gustina jedna od važnih mera koja utiče na prinos utvrdio je *Songoai* (2001), a optimalna gustina useva je važan preduslov za dobijanje visokih prinosa (*Tenton i sar.*, 2006; *Gustavo i sar.*, 2006).

Latković i sar., (2008) su na osnovu višegodišnjih istraživanja na zemljištu tipa černoze ustanovili da srednje kasni hibridi najveće prinose zrna daju pri gustinama od 57-68.000 biljaka ha⁻¹, dok su *Abuzar i sar.*, (2011) dobili najmanji prinos zrna od 0,7 t ha⁻¹ pri gustini 140.000, a najveći od 2,6 t ha⁻¹ pri gustini od 60.000 biljaka ha⁻¹.

4.3.4. Osnovne agroteničke mere koje se primenjuju u proizvodnji kukuruza

Kukuruz je biljka koja ima velike potrebe prema toploti. Njegovo gajenje za zrno je ograničeno junskom izotermom od 17 °C, odnosno u letnjim mesecima prosečne



dnevne temperature ne bi smele da budu ispod 19 °C, a prosečna noćna temperatura za tri letnja meseca 12,8 °C (*Todorović i sar.*, 2003). Tokom vegetacionog perioda kukuruz usvaja velike količine vode iz zemljišta, ali nema visok transpiracioni koeficijent. Potrebe u toku vegetacije su vrlo neujednačene i zavise od fenofaze. U agroekološkim uslovima Srbije po mesecima vegetacionog perioda potrebe za vodom su sledeće: april 50 mm, maj 75 mm, jun 90 mm, jul 100 mm, avgust 95 mm i septembar 80 mm (*Glamočlija*, 2012). Kritični periodi za vodom prisutni su tokom ontogenetskih faza porasta stabla, metličanja, svilanja i zametanja plodova. Zahvaljujući dubokohodnom snažnom korenovom sistemu biljke koriste i akumulisanu zimsku vodu, pa kraći sušni periodi ne utiču na smanjenje prinosa.

Kukuruz najbolje uspeva na rastresitim, propusnim i dobro aerisanim zemljištima koja se odlikuju velikim kapacitetom za vodu, bogata su lako pristupačnim hranivima i sa nivoom podzemne vode od 150-200 cm. Međutim, može se gajiti i na zemljištima manje povoljnih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina uz prethodnu njihovu popravku (*Glamočlija*, 2012).

Od agrotehničkih mera u proizvodnji svake gajene vrste, pa i kukuruza najznačajniji su: plodored, obrada zemljišta, ishrana, izbor hibrida, setva, mere nege, zaštita useva od korova, štetočina i uzročnika bolesti i berba i čuvanje proizvoda.

Plodored. Generalno gledano, svaka gajena vrsta, pa i kukuruz najbolje uspeva u plodoredu. Međutim, pošto se kukuruz gaji na velikim površinama u našoj zemlji, teško je organizovati plodored sa svim potrebnim elementima. Zato se u najvećem broju slučajeva, kukuruz gaji u monokulturi ili se smenjuje sa pšenicom. U principu kukuruz je tolerantniji na monokulturu od strnih žita (*Glamočlija*, 2012). Ali, iako je tolerantniji kukuruz na plodored od strnih žita, ipak se u monokulturi dobijaju niži prinosi (*Jovanović i sar.*, 1997; *Dragičević i sar.*, 2013).

Obrada zemljišta. Sistem obrade zemljišta za kukuruz podrazumeva osnovnu, dopunsku i predsetvenu pripremu zemljišta. (*Glamočlija*, 2012). Danas, u svetu, postoje tendencije da se pojedini radni procesi izostavljaju ili da se zemljište uopšte ne ore. Međutim, ogledima je utvrđeno da se klasičnom obradom postižu najbolji rezultati. To su potvrdili i rezultati dugogodišnjih ogleda (*Videnović i sar.*, 2007; *Dragičević i sar.*,



2012). Značajno veći prinos zrna dobija se u slučaju konvencionalne obrade, nasuprot redukovanoj ili bez obrade, gde se dobija niži prinos zrna zbog velike gustine korova (Gul i sar., 2009). Osnovni zadatak osnovne obrade zemljišta jeste smanjenje brojnosti korova, štetočina i parazita, unošenje u zemljište organskih i mineralnih hraniva zajedno sa žetvenim ostacima prethodnog useva i stvaranje povejnog opšteg stanja orničnog sloja (*Glamočlija*, 2012). Osnovna obradom može se sa sigurnošću konzervirati zemljišna vlaga nakupljena tokom relativnog sušnog perioda (*Jokela i Randall*, 1989), kao i pozitivnog efekta na očuvanju azota (*Omonode i sar.*, 2006, *Sainju i sar.*, 2006). Dopunska obrada se sprovodi kako bi se poravnala površina, zatvorili razori, usitnile krupne grudve zemlje i pokrili slabo zaorani žetveni ostaci. Dopunska obrada se izvodi tokom zime ili u rano proleće. Predsetvena priprema započinje, posle kvalitetne osnovne obrade, već tokom jeseni, a najčešće se vrši na nekoliko dana pred setvu. Osnovni zadaci ove agrotehničke mere su čuvanje akumulisane zimske vode smanjenjem evaporacije prekinute uspostavljenim kapilaritetom, unošenje i mešanje sa zemljištem predsetvenih mineralnih hraniva i pesticida, optimizaciju toplotnog i vazdušnog režima, uništavanje klijanaca i ponikog korova, aktiviranje mikrobioloških procesa u zemljištu. (*Glamočlija*, 2012).

Izbor hibrida. Danas se u praksi za setvu uglavnom koriste hibridi kukuruza (*Paunović*, 2006). Selekcioni centri, kako kod nas, tako i u svetu, selekcionišu hibride koji su najbolje prilagođeni za dato agroekološko područje. To je pre svega tolerantnost na sušu, na različite klimatske uslove, zemljište, čvrsto stablo, zrno određenog kvaliteta, pogodnost za mehanizovanu berbu. (*Glamočlija*, 2012).

Hibride možemo podeliti prema poreklu, načinu korišćenja i dužini vegetacionog perioda. Prema poreklu sve hibride razvrstavamo na: dvolinijske (singl cross), trolinijske (tree way cross) i četvorolinijske (double cross). Kod nas su najzastupljeniji dvolinijski iz grupe srednjekasnih hibrida, trolinijski iz grupe najranostasnijih preovlađuju, dok se u grupi najkasnijih uglavnom nalaze četvorolinijski hibridi.

Prema načinu upotrebe hibridi mogu biti: za direktno korišćenje zrna u ishrani ljudi (tvrduci, kokičari i šećerci), hibridi sa povećanim sadržajem EAK pogodni u ishrani domaćih životinja, kao i hibridi sa povećanim sadržajem skroba i amilopektina



za industrijsku preradu; hibridi koji razvijaju veliku biomasu (stay green) i koji se gaje za voluminoznu stočnu hranu.

Prema vremenu stasavanja hibridi su svrstani prema međunarodnoj nomenklaturi u grupe zrenja koje nose oznake od 100 - najraniji do 1000 - najkasniji. U Srbiji se selekcionišu i gaje hibridi do FAO grupe 800, jer nema povoljnih uslova za gajenje kasnijih hibrida (*Paunović, 2006*). Tako su po broju dana vegetacionog perioda klasifikovani: FAO 100 do 90 dana, FAO 200 90-100 dana, FAO 300 100-110 dana, FAO 400 110-120 dana, FAO 500 120-130 dana, FAO 600 130-140 dana, FAO 700 140-150 dana, FAO 800 preko 150 dana. Zbog opšteg globalnog zagrevanja i promene klime, danas se ugavnom gaje hibridi FAO grupa 400 i 500. (*Glamočlija, 2012*).

Cilj proizvodnje kukuruza određuje za koji ćemo se hibrid opredeliti. Ako se kukuruz gaji radi zelene biomase koja se koristi u svežem stanju ili za spravljanje senaže ili silaže, treba izabrati hibride bujne vegetativne mase, velike lisne površine i povećanog sadržaja ukupnih proteina u zrnu. Gajenje kukuruza radi zrna podrazumeva dva načina korišćenja, i to suvog zrna u ishrani domaćih životinja ili u daljoj industrijskoj preradi, ili vlažnog zrna za spravljanje koncentrovane silaže od celih kipova (*Glamočlija, 2012*).

Setva. Pod setvom, u širem smislu, podrazumevamo složenu agrotehničku meru kojom rešavamo nekoliko pitanja: izbor genotipa (najčešće hibrida), pripremu semena, vreme setve, način setve, gustinu useva i dubinu setve. (*Paunović, 2006; Glamočlija, 2012*).

Priprema semena. Po Pravilniku o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja za setvu treba koristiti seme najmanje klijavosti 90%, čistoće najmanje 97%. Seme treba da je ujednačeno po obliku krupnoći i obliku (kalibrisano). Pre setve semena se obavezno (zakonska obaveza) dezinfikuju protiv patogenih gljiva koje na mladim tek poniklim biljkama mogu izazvati razna oboljenja. Za zaštitu semena od patogenih gljiva hemijskom metodom koriste se nesistemični (preventivni) i sistemični (kurativni) fungicidi. Osim fungicida, mogu se koristiti i insekticidi u cilju suzbijanja zemljišnih parazita. I insekticidi koji se koriste za ovu namenu mogu biti nesistemični (preventivni) i sistemični (kurativni).

Vreme setve. Kukuruz se seje kao glavni, naknadni ili postrni usev. Ako se seje kao glavni usev, setva započinje kad je setveni sloj zagrejan na 10-12 °C. (*Glamočlija,*



2012). *Paunović*, (2006) smatra da se vreme setve kukuruza određuje samo na osnovu temperature. Pomenuti autor smatra da sa setvom kukuruza počinje se kada se setveni sloj zagreje na 10°C. Optimalno vreme za setvu kukuruza u ravničarskom području je između 10-25 aprila. Kukuruz se može sejati i kasnije sve do kraja juna, a postrno treba gajiti hibride sa najkraćom vegetacijom (šécerci), ili srednjerane hibride radi nadzemne biomase (sveže ili za silažu). (*Glamočlija*, 2012).

Način setve. Kukuruz je usev širokoredne setve. Setva se uglavnom izvodi na međuredno rastojanje od 70 cm, a odstojanje u redu zavisi od FAO grupe zrenja kukuruza. Setva kukuruza se izvodi sejalicama za širokoredne useve, tj. u novije vreme sve češće se seje sa pneumatskim sejalicama. Prednost ovih sejatica je pravilni raspored semena po dubini, i u redu, bez obzira da li je ono ujednačeno po obliku i krupnoći.

Gustina useva. Na optimalnu gustinu utiče više činilaca, npr. morfološke osobine biljaka, intezitet agrotehnike, cilj proizvodnje (biomasa ili zrno), količina i raspored padavina, plodnost zemljišta i dr. Količina semena za setvu određuje se prema planiranoj gustini useva. Seme se pakuje u setvene jedinice, a jedno pakovanje ima tačno određen broj semena (25.000).

Dubina setve. Određuje se na osnovu zagrejanosti, mehaničkog sastava i vodno-vazdušnog režima zemljišta i varira od 5 do 9 cm. Setvu treba izvesti pliće za 1-2 cm na vlažnijim zemljištima, težeg mehaničkog sastava. Ukoliko se kasni sa setvom, trebalo bi je takođe obaviti pliće, da bi biljke što pre nikle. Dublja setva se preporučuje na suvljim zemljištima lakšeg mehaničkog sastava i u uslovima gde postoji opasnost da ptice izvade seme iz zemlje.

Nega useva. Tokom vegetacionog perioda potrebno je izvesti nekoliko radnih operacija koje predstavljaju neophodne mere nege, dok se druge primenjuju samo ako se ukaže potreba. Podesnim merama nege u početnim fenofazama biljkama će se pružiti optimalan vodno-vazdušni i toplotni režim zemljišta. Kasnije, u toku daljeg razvoja biljaka negom se obezbeđuju biljni asimilativi i voda.

U periodu od setve do nicanja biljaka može se obrazovati pokorica posle čestih i obilnih pljuskova. Suzbijanje se izvodi lakim drljačama, rebrastim valjcima ili rotokopačicama, a indirektno orošavanjem. Radne mašine trebalo bi da se kreću popreko u odnosu na redove setve, ili pod uglom u odnosu na pravac setve kako bi se



što manje klijanaca oštetilo. Nakon nicanja biljaka izvode se jedno ili dva međuredna kultiviranja. Prvo se obavlja čim biljke razviju dva-tri lista, a cilj je održavanje nezakorovljenog rastresitog međurednog prostora. U cilju što manjeg povređivanja, treba obezbediti zaštitni pojas oko redova kukuruza širine 12 cm. Ukoliko se izvodi i drugo kultiviranje zaštitni pojas se povećava na 20 cm. Ako na kultivatorima postoje depozitori za mineralna hraniva, usev se tada može i prihraniti. Posle međurednog kultiviranja, ručnim okopavanjem se koriguje broj biljaka u redu i uklanjaju korovi u redovima. Navodnjavanje je agrotehnička mera koja ima veliki značaj za proizvodnju kukuruza (pogotovo ukoliko se ima u vidu promena klime u smislu sve češćih godina sa malo padavina).

Zaštita useva. Izuzimajući zaštitu semena koja je izvršena ranije, jako je bitna i zaštita od korova i štetočina. Hemijska zaštita od korova se uglavnom vrši: pre setve kukuruza, posle setve, a pre nicanja i posle nicanja kukuruza. Usled sve veće rezistentnosti herbicida, kao i poremećene ekološke ravnoteže sve više dobija na značaju integralni sistem borbe protiv korova (*Buhler i sar., 1995; Swanton i Weise, 1996*). Danas se sve više koristi integralni sistem u suzbijanju korova. On se zasniva na kombinovanoj primeni preventivnih, direktnih, mehaničkih i hemijskih mera. U okviru integralnog sistema borbe protiv korova, različite kombinacije mehaničke obrade zemljišta dobijaju na značaju, u kombinaciji sa smanjenom količinom herbicida (*Mullder i Doll, 1993*). Noviji hibridi kukuruza, zahvajući boljem položaju i rasporedu pozitivno reaguju reaguju na gajenje u povećanim gustinama tako da osim što boje konkurišu korovima, daju i veće prinose (*Graybill i sar., 1991; Korres i Froud-Williams, 2002*). Hemijska zaštita od insekata se vrši uglavnom protiv žičnjaka, skočibuba, gundelja, sovica, a kasnije od leme, kukuruzne zlatice i dr. Međutim, kod kukuruzne zlatice najefikasnija mera je plodored (*Glamočlija, 2012*).

Berba i čuvanje proizvoda. Vreme, kao i način berbe zavise od načina korišćenja proizvoda, pa i berba kukuruza počinje u različitim fazama tehnološke zrelosti.



4.3.5. Sistem dopunske ishrane i iznošenje biljnih asimilativa prinosom

Ishrana kukuruza je vrlo važna mera u agrotehnici kukuruza. Zajedno sa navodnjavanjem spada u najvažnije agrotehničke mere na postizanje visokog prinosa kukuruza (*Vasić i sar.*, 1997). Ujedno, ovom merom možemo najefikasnije uticati na povećanje prinosa pod uslovom da se đubriva upotrebljavaju racionalno i u dovoljnoj količini (*Starčević i Latković*, 2005). Na ishranu kukuruza utiču brojni faktori: klimatski uslovi regiona i godine, plodnost zemljišta, đubrenje preduseva, vreme i način unošenja hraniva (*Starčević i sar.*, 2002).

Kod proračunavanja potrebnih količina hraniva za ishranu kukuruza, polazi se od nekoliko pretpostavki: utvrđivanje potreba kukuruza u hranljivim elementima, utvrđivanje sposobnosti zemljišta da snabdeva kukuruz potrebnim hranljivim elementima, proračun potrebnih količina đubriva i njihov izbor. Utvrđivanje potreba kukuruza u hranljivim elementima vrši se na osnovu količina hranljivih elemenata koje kukuruz iznese iz zemljišta prinosom. Veličina iznošenja izračunava se na osnovu planiranog prinosa i količine hraniva koja se iznosi iz zemljišta za 1 t prinosa (*Džamić i sar.*, 1989):

N - 30 kg, P₂O₅ - 11,5-12 kg, K₂O 25-30 kg

Prema sposobnosti zemljišta za snabdevanje biljaka hranljivim elementima ispitivana zemljišta svrstavamo u klase: siromašna, srednje obezbeđena i dobro obezbeđena. Na osnovu podataka o obezbeđenosti zemljišta pojedinim hranljivim elementima određuje se procenat od količine hranjivog elementa koji se iznosi žetvom, a koji treba uneti u obliku hraniva da bi se obezbedila odgovarajuća ishrana i postizanje odgovarajućeg prinosa. Izračunavanje količine hranljivih elemenata koje treba uneti u obliku hraniva vrši se pomoću procenta od količine koja se iznosi prinosom:

- Siromašno :80-100% za azot, 150% za fosfor, 100% za kalijum;
- Srednje obezbeđeno: 70-80% za azot, 125% za fosfor, 60-70% za kalijum;
- Dobro obezbeđeno: 60-70% za azot, 100% za fosfor, 60-70% za kalijum (gde se ishrana povremeno izostavlja).

Na osnovu ovih elemenata vrši se proračunavanje potrebne količine hraniva kao i njihov izbor. Proračunavanje se vrši pomoću jednačine (*Džamić i sar.*, 1989):

$$\text{Količina hraniva (kg hraniva ha}^{-1}\text{)} = a \times 100 \times b^{-1}$$



gde je a potrebna količina hranljivih elemenata u kg i b procenat čistih hranljivih elemenata u hranivu koje će se primeniti.

U ishrani kukuruza upotrebljavaju se kako organska tako i mineralna hraniva. Od organskih hraniva najčešće se koristi stajnjak. Stajnjak pored toga što se koristi za ishranu, poboljšava vodno-fizičke osobine zemljišta, strukturu, sposobnost držanja vode. Na pseudoglejnim zemljištima stajnjak ne služi toliko kao izvor hraniva, nego prvenstveno kao sredstvo za popravku kako fizičkih tako i hemijskih osobina zemljišta (Kovačević, 2003). Stajnjak se uglavnom koristi u jesen pred osnovnu obradu (Glamočlija, 2012).

Mineralna hraniva predstavljaju glavni izvor osnovnih elemenata ishrane kukuruza. Sistem ishrane kukuruza podrazumeva da se celokupna količina stajnjaka i 2/3 do cela količina fosfornih i kalijumovih hraniva primene u jesen pred osnovnu obradu, kao i 1/3 azota, a ostatak azota se primenjuje: 1/3 pred setvu i 1/3 u prihranjivanju (Glamočlija, 1997). Međutim, iz praktičnih razloga, a i zbog toga što su fosfor i kalijum elementi koji se teško premeštaju kroz zemljišni profil, celokupna količina fosfornih i kalijumovih hraniva bi trebalo da se upotrebi u jesen. Prema rezultatima Džamić i Stevanović (2000) jare kulture (pa i kukuruz) ne bi trebalo prihranjivati, osim na lakšim zemljištima, i na parcelama koje se navodnjavaju. Pandurović (2011) još navodi da azot ne treba koristiti u prihranjivanju, osim u slučajevima nagnutosti terena, visokog nivoa podzemnih voda, kao i ekstremno velikih količina padavina u toku vegetacije.

4.4. Gajenje kukuruza na kiselim zemljištima i uticaj mera popravke na rastenje i prinos

4.4.1. Uticaj mera popravke na morfološke karakteristike kukuruza

Bošković-Rakočević (2001) je radeći sa različitim materijalima za popravku pseudogleja utvrdila da primenjeni materijali pozitivno utiču na visinu biljaka, koja je iznosila od 183,7 kod CaO+MgO 3:1 do 189,6 cm kod CaO+MgO 5:1. Visina biljaka do klipa bila je od 56,3 CaO+MgO 3:1 do 62,4 cm kod CaO+MgO 5:1. Bošković-Rakočević i Bokan



(2004) su takođe ispitivali kako različite materije utiču na neutralizaciju zemljišnog rastvora pseudogleja i kako deluju na osnovne morfološke i produktivne pokazatelje kod kukuruza. Ogladne varijante su podrazumevale unošenje CaO+MgO 3:1, CaO+MgO 5:1, CaO I ($2,5 \text{ t ha}^{-1}$) i CaO II ($3,5 \text{ t ha}^{-1}$). Najveća visina biljaka kod posmatranih varijanti bila je kod CaO+MgO 5:1 od 189,7 cm, a najmanja na kontroli od 162,1 cm. Najmanja visina do klipa bila je na kontroli 47,5 cm a najveća 62,4 cm kod varijante CaO+MgO 5:1. *Uzoho i sar.* (2010) su radeći sa dva nivoa P_2O_5 (0 i 30 kg) i četiri nivoa krečnjaka (0, 1, 1,5 i 2 t ha^{-1}) došli do zaključka da se visina biljaka povećava pri upotrebi $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $1,5 \text{ t ha}^{-1}$ krečnjaka. Pozitivno dejstvo krečnjaka i hraniva na prinos i komponente prinosa uočio je i *Hassan i sar.* (2007). Naime, oni su zaključili da 250 kg ha^{-1} krečnjaka + 250 kg ha^{-1} NPK 15:15:15 + 2 t ha^{-1} stajnjaka daje visinu biljaka od 2 m, u odnosu na $500 \text{ kg krečnjaka} + 250 \text{ kg NPK 15.15:15} + 2 \text{ t ha}^{-1}$ stajnjaka od 1,5 m.

4.4.2. Uticaj mera popravke na produktivne osobine kukuruza

Primena CaO u kombinaciji s mineralnim hranivima na kiselim zemljištima nalazi svoju opravdanost u poboljšanju produktivnih karakteristika kukuruza. *Dugalić* (1993) je utvrdio da je najmanja dužina klipa od 18,75 cm postignuta pri primeni samo mineralnih hraniva na pseudogleju, a najveća 19,52 cm u kombinaciji mineralnih hraniva i CaO. *Bošković-Rakočević* (2001) je takođe dobila vrednosti dužine klipa koje variraju od 16,6 cm, pri primeni CaO+MgO 3:1 do 17,4 cm kod CaO II tretmana.

Radeći sa različitim materijalima za popravku kiselosti zemljišta *Dugalić* (1993) je dobio najmanji broj redova zrna od 15,03 koji je postignut pri upotrebi čvrstog stajnjaka i mineralnih hraniva, a najveći, od 15,8 primenom CaO i mineralnih hraniva. Kao i za morfološke karakteristike kukuruza, najveće vrednosti produktivnih karakteristika dobijene su pri upotrebi materijala za popravku kiselosti. Najveći broj redova zrna koji je značajan u odnosu na kontrolu dobijen je sa upotrebom krečnjaka (*Castro i Crusciol*, 2013). Tako je najveća masa 1.000 zrna dobijena pri upotrebi tečnog stajnjaka i mineralnih hraniva, od 350,68 g, a najmanja, od 309,83 g samo pri upotrebi mineralnih hraniva (*Dugalić* 1993). *Bošković-Rakočević* (2001) je dobila slične rezultate, koristeći druga sredstva za popravku. Masa 1.000 zrna je varirala od 265,4 g u



tretmanu sa CaO+MgO 3:1 do 272,7 g pri primeni CaO+MgO 5:1. *Bošković i Bokan* (2004) su primenom sredstava za kalcifikaciju povećali masu 1.000 zrna u odnosu na kontrolu, s tim što je najmanja masa 1.000 zrna dobijena na varijanti CaO+MgO 3:1 od 265,4 g, a najveća kod varijante CaO+MgO 5:1 od 272,1 g.

Dugalić (1993) je utvrdio da je primena čvrstog stajnjaka i mineralnih hraniva u najmanjem stepenu uticala na randman sa 86,36%, dok je najveći randman od 85,72% bio pri upotrebi mineralnih hraniva.

Uticaj na prinos zrna kukuruza pod uticajem meliorativne popravke pseudogleja kao jednog od najrasprostranjenijih tipova zemljišta u svetu i kod nas istraživali su brojni istraživači. *Dugalić* (1993) je utvrdio da mineralna hraniva utiču na povećanje prinosa, tako da je statistički vrlo značajno povećanje utvrđeno u odnosu na kontrolu sa upotrebom N₁₅₀P₉₀K₆₀ od 6,27 t ha⁻¹. Međutim i sa upotrebom N₁₀₀P₆₀K₄₀ dobijeno je statistički vrlo značajno povećanje prinosa u odnosu na kontrolu 6,24 t ha⁻¹, ali razlike koje su dobijene u između tretmana sa različitom količinom mineralnog hraniva nisu statistički značajne pa se može konstatovati da je dovoljna manja količina mineralnih hraniva za dobijanje relativno visokih prinosa. Čvrsti stajnjak i manja količina mineralnih hraniva dali su statističko vrlo značajno povećanje prinosa od 6,87 t ha⁻¹, dok sam čvrsti stajnjak nije značajno povećao prinos kukuruza u odnosu na kontrolu (5,97 t ha⁻¹). Sa primenom krečnjaka i i viših količina mineralnih hraniva značajno je povećan prinos kukuruza od 7,1 t ha⁻¹, dok je upotreba krečnjaka i manje količine mineralnih hraniva uticala u manjoj meri na povećanje prinosa 6,49 t ha⁻¹. Sam krečnjak u odnosu na kontrolu nije dao statističku opravdanost povećanja prinosa od 5,79 t ha⁻¹

Dugalić i sar. (1995) su na osnovu eksperimenata izvedenih na zemljestu tipa pseudoglej ispitujući uticaj krečnjaka, organskih i mineralnih hraniva na prinos kukuruza, zaključili da je samo primena mineralnih hraniva statistički vrlo značajno uticala na dobijanje viših prinosa (6,24 t ha⁻¹ postignutih sa N₁₀₀P₆₀K₄₀ i 6,27 t ha⁻¹ postignutih sa N₁₅₀P₉₀K₆₀) u odnosu na kontrolu sa 5,09 t ha⁻¹. Čvrsti stajnjak i mineralna hraniva (6,87 i 6,59 t ha⁻¹) su dali veći prinos nego sam čvrsti stajnjak od 5,97 t ha⁻¹. Kao što je očekivano, *Jovanović i sar.* (1993) su dobili najniži prinos kukuruza na kontrolnoj varijanti od 7,21 t ha⁻¹, dok je upotreba krečnjaka u interakciji sa manjom i većom količinom mineralnih hraniva dala prinos od 8,35 t ha⁻¹, a upotreba stajnjaka u interakciji sa hranivima 8,05 t ha⁻¹.



Bojić i sar. (1998) su takođe proučavajući efekte različitih materijala za neutralizaciju mobilnog aluminijuma i kiselosti zemljišta na zemljištu tipa pseudoglej utvrdili povećanje prinosa zrna kukuruza u najvećem stepenu u kod varijanti sa krečnjakom ($11,20 \text{ t ha}^{-1}$), odnosu na kontrolu ($6,93 \text{ t ha}^{-1}$). *Bokan i sar.*, (2000) su poredeći efekte raznih materijala (CaO+MgO (3:1), CaO+MgO (5:1), CaO I i CaO II) za neutralizaciju kiselosti zemljišnog rastvora i viška aluminijuma na prinos kukuruza, utvrdili da je povećanje prinosa zrna u odnosu na kontrolu ($5,16 \text{ t ha}^{-1}$) bilo najznačajnije kod primene CaO II od $7,60 \text{ t ha}^{-1}$, a najmanje (izuzev kontrole) je kod primene CaO+MgO (3:1) od $6,98 \text{ t ha}^{-1}$. Takođe su bila prisutna velika variranja prinosa po godinama.

Bošković-Rakočević (2001) je istražujući uticaj različitih odnosa CaO i MgO na opoboljšanje pseudogleja ustanovila da su najviši prinosi postignuti sa odnosom CaO+MgO 3:1 od $6,98 \text{ t ha}^{-1}$ do $7,6 \text{ t ha}^{-1}$ CaO II ($3,5 \text{ t ha}^{-1}$). *Bročić*, (1994) je u proseku najveći prinos postigao pri kombinaciji CaO, tečnog stajnjaka i NPK $6,97 \text{ t ha}^{-1}$, a najmanji na kontroli $2,47 \text{ t ha}^{-1}$. Još se može reći, da prinos koji je postignut sa primenom samo NPK i CaO od $6,7 \text{ t ha}^{-1}$ uopšte nije statistički značajan u odnosu na prinos dobijen sa primenom CaO, tečnog stajnjaka i NPK. Pozitivno dejstvo krečnjaka na prinos kukuruza na kiselim zemljištima potvrdili su i *Kisić i sar.*, 2002; *Hassan i sar.*, 2007, *Castro i Cruscio*, 2013; *Rojas i sar.*, 2001; *Hassan i sar.* (2007) su proučavajući uticaj primene hidratisanog krečnjaka utvrdili da je povećanje prinosa povezano sa visinom i brojem listova, a kao posledica primenjene kalcifikacije, kao i NPK 15:15:15 i stajnjaka.



5. MATERIJAL I METODE RADA

5.1. Poljski ogled

Trogodišnja istraživanja srednjeranih hibrida kukuruza izvedena su u mestu Petkovića (okolina Šapca), na zemljištu tipa pseudoglej, tokom 2008, 2009. i 2010. godine, u uslovima prirodnog vodnog režima. Koordinate ogleda su 44°39'56" N i 19°26'21" E geografske širine i dužine, 127 m nadmorske visine.

U ovim istraživanjima bila su obuhvaćena sledeća tri faktora:

Hibridi (A):

-ZPSC 544;

-ZPSC578;

-NSSC5043;

-NSSC540;

-KWS LUCE;

-KWS MIKADO.

Ishrana (B) - mineralna i organska hraniva i mleveni krečnjak:

- kontrola

- N₁₅₀P₁₂₀K₈₀;

- N₁₅₀P₁₂₀K₈₀+krečnjak (5t ha⁻¹);

- N₁₅₀P₁₂₀K₈₀+krečnjak (5t ha⁻¹)+stajnjak (25 t ha⁻¹).

Gustine (C): -70 cm x 26 cm (54.900 biljaka ha⁻¹) - G₁;

- 70 cm x 24 cm (59.500 biljaka ha⁻¹) - G₂.

Poljski ogledi su postavljeni po metodi podeljenih parcela (split-split-plot) u četiri ponavljanja.

Ogled je stacionaran i postavljen u dva bloka sa 16 oglednih varijanti. Dužina parcelice je 16,8 m, a širina 12,5 m, sa stazama između parcelica od 0,5 m i između blokova od 1 m. Veličina uzorka je iznosila 10 biljaka po svakom ponavljanju.



5.2. Primenjena tehnologija proizvodnje

Sa osnovnom obradom zemljišta zaorano je NPK mineralno hranivo 8:24:16 u količini od 500 kg ha⁻¹ u svim oglednim varijantama, osim u kontroli. Ostatak azota je unet predsetveno i tom prilikom korišćen je krečni amonijumnitrat (KAN) u količini od 400 kg ha⁻¹. Hraniva za meliorativnu popravku zemljišta (krečnjak i stajnjak) upotrebljena su u jesen pre osnovne obrade zemljišta (ogedne varijante NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+stajnjak).

Osnovna obrada je izvršena u jesen na dubini od 30 cm. Predsetvena priprema je obavljena drljačom i setvospremačem 30.3.2008., 5.4. 2009. i 29.3. 2010. Setva je obavljena ručno u kućice na sa rastojanjem od 26 cm kod G₁ i 24 cm kod G₂ i to: 1.5.2008., 24.4.2009. i 2.5.2010. Proređivanje na konačno rastojanje je obavljeno u fazi 4-5 listova. Međuredna kultivacija je obavljena ručno, u redu i između redova. Suzbijanje korova je izvršeno ručno, i upotrebom herbicida (posle setve, a pre nicanja): Atrazin 500 (1 l ha⁻¹) i Dual Gold 960 EC (1,5 l ha⁻¹). U toku vegetacionog perioda korišćeni su herbicidni preparati Talisman (1 l ha⁻¹) i Banvel 480 S (0,8 l ha⁻¹).

5.3. Hemijske analize zemljišta

U laboratoriji su obavljene analize agrohemijskih osobina zemljišta. Iz svake varijante ishrane uzet je po jedan prosečan uzorak (koji se sastoji od 20 pojedinačnih, uzetih po ponavljanjima) i od njega napravljen prosečan uzorak za analizu. Uzorci su uzeti sa dubine 0-30 cm. Reakcija zemljišta je određena elektrometrijski pH-metrom u vodi i u 1M KCl-u, humus bihromatnom metodom po Tjurin-u (1937) sa fenil-antranilnom kiselinom kao indikatorom. Ukupan azot je određen po Kjeldahl-u, lakopristupačni fosfor i kalijum kolorimetrijski odnosno plamen-fotometrijski, metodom po *Egner i sar.* (1960) nakon ekstrakcije sa Al rastvorom (pH 3,7). Hidrolitička kiselost je rađena metodom po Kappen-u, dok je kapacitet adsorpcije određen računskim putem, a stepen zasićenosti bazama računskim putem. Razmenljivi H⁺ i Al³⁺ su bili određeni po metodi Sokolova (*Jakovljević i sar.*, 1995).



5.4. Morfološki i parametri prinosa kukuruza

Posle završene faze oplodnje vršena su merenja morfoloških pokazatelja: visina biljaka, visina stabla do prvog klipa i ukupan broj listova. Uzorkovano je po deset biljaka po ponavljanju. Visina biljaka je merena od prvog kolenceta do metlice.

Berba kukuruza obavljena je ručno, a za analizu parametara prinosa (osobina klipa i zrna) uzeto je po deset klipova sa biljaka na kojima su izvršena prethodna merenja. Analiza parametara prinosa je obuhvatala određivanje: dužine klipa, broja redova zrna, broja zrna po klipu, masu klipa i zrna, masu 1000 zrna, randman zrna po klipu i prinos zrna koji je dobijen obračunski iz prethodno utvrđenih parametara.

5.5. Osnovne karakteristike hibrida

ZPSC 544 pripada hibridima srednje rane do kasne grupe zrenja. Visina biljke je oko 220 cm. Klip je konusan na visini od oko 100 cm. Dužina klipa je oko 20-22cm. Masa 1000 zrna je oko 400 g. Svarljivost cele biljke je oko 70,9 %. Gaji se do 500 m nadmorske visine. Preporučena gustina setve je 60.000 biljaka ha⁻¹. Prinos u ogledima dostiže 14-15 t ha⁻¹. (www.mrizp.rs/proizvodi/hibridikukuruza)

ZPSC 578 pripada hibridima srednje kasne grupe zrenja. Biljke su visoke oko 255 cm. Ima ujednačeno nicanje i ubrzan prolećni vegetativni rast. Ima izraženu *stay green* osobinu. Posедуje dobro otpuštanje vlage iz klipa. Period od nicanja do zrenja je 125-130 dana. Boja oklaska je crvena. Podnosi niske do visoke gustine setve. Odličan je za gajenje na veoma plodnim zemljištima, dok dobro uspeva i na siromašnijim zemljištima. Daje dobar prinos visoko kvalitetne silaže. Srednje je kasni hibrid sa visokim potencijalom rodnosti, od preko 15 t ha⁻¹. Tolerantan je na sušu kao i na poleganje. Tolerantan je na kukuruznog plamenca i mehurastu gar, dok je slabo otporan na sivu pegavost i plesnivost klipa. (www.mrizp.rs/proizvodi/hibridikukuruza)

NS 5043 pripada hibridima srednje kasne grupe zrenja. Jedan je od najrodnijih hibrida u svojoj FAO grupi zrenja. Biljke je visine oko 280 cm, a klip se formira na oko 110 cm.



Klip je blago konusnog oblika. Zrno je žute boje, krupno, mase 1000 zrna oko 420 g. Veoma je tolerantan prema suši. Dobro je adaptabilnosti i stabilnosti prinosa, odlikuje se *stay green* svojstvom. Optimalna gustina useva 62.000 biljaka ha⁻¹. Odlične rezultate daje u svim rejonima gajenja srednje ranih hibrida kukuruza. Imaju potencijal za prinos zrna preko 15 t ha⁻¹. ([www.nsseme.com/product/?opt=sales cat=products](http://www.nsseme.com/product/?opt=sales%20cat=products))

NS 540 pripada hibridima srednje rane, do srednje kasne grupe zrenja. Biljka je visine od oko 280 cm sa povijenim do erektofilnim listovima i izraženom *stay green* osobinom. Klip je dug oko 25 cm, cilindričnog oblika. Zrno je krupno, žute boje. Masa 1000 zrna je oko 420 grama. Optimalna gustina setve je oko 60.000 biljaka ha⁻¹. Posедуje potencijal za prinos zrna preko 15 t ha⁻¹. ([www.nsseme.com/product/?opt=sales cat=products](http://www.nsseme.com/product/?opt=sales%20cat=products))

KWS Luce pripada hibridima srednje kasne grupe zrenja. Srednje visokog je stabla. Odlikuje se izraženom *stay green* osobinom. Masa 1000 zrna je 370-400 g. Udeo oklaska je 17-18%. Stabilan je, adaptabilan i tolerantan na poleganje. Izuzetno je tolerantan na stresne uslove suše i visokih temperatura. Nema osipanja zrna prilikom berbe i skladištenja. Može da postigne visoke prinose i na siromašnijim zemljištima. Preporučena gustina setve 55.000-60.000 biljaka po ha. Odlično se skladišti u klipu. Potencijal rodности zrna preko 15 t ha⁻¹.

(www.kws.de/aw/kws/serbia/kukuruz/bigs/hibridi)

KWS Mikado pripada hibridima srednje kasne grupe zrenja. Ima visoko i čvrsto stablo. Udeo oklaska je 18-20%. Otpuštanje vlage iz klipa je jako dobro. Ima vrlo izraženu *stay green* osobinu. Masa 1000 zrna 390-400 g i visok sadržaj proteina u zrnu (9,0%). Preporučena gustina setve je 55.000-60.000 biljaka, a za silažu oko 10 % i više. Izuzetno je tolerantan na stresne uslove suše i visokih temperatura. Može se gajiti na svim tipovima zemljišta. Odličan je za silažu. Poseduje potencijal za prinos zrna preko 13 t ha⁻¹. (www.kws.de/aw/kws/serbia/kukuruz/bigs/hibridi)



5.6. Statistička obrada podataka

Eksperimentalni podaci obrađeni su odgovarajućim matematičko-statističkim metodama korišćenjem statističkog paketa STATISTICA 10.0 for Windows i paketa Costat.

Za svaki od dobijenih pokazatelja urađena je deskriptivna statistika na prosečnom trogodišnjem nivou (prosek za 2008., 2009. i 2010. godinu). Ispitivanje razlika između ispitivanih gustina setve, upotrebljenih količina hraniva i ispitivanih hibrida, kao i njihove interakcije sprovedena je metodom analize varijanse za faktorijalni ogled postavljen po slučajnom blok split-split-plot planu za tri faktora, kao i LSD testom na nivou rizika 5% i 1% (*Hadživuković, 1977*). Uticaj posmatranih faktora za ispitivane osobine kukuruza određen je preko parametarskih testova (ANOVA i LSD-test), a testirana je homogenost varijansi Hartley-evim, Cochran-ovim, Bartlet-ovim i Levene's-ovim testom. Veličina uticaja svakog faktora, kao i njihove interakcije utvrđene su parcijalnim η kvadrat koeficijentom koji je potom klasifikovan po Koen-ovoj gradaciji (*Cohen, 1988*). Relativna zavisnost osobina je izmerena *Pearson-ovim* koeficijentom korelacije i testirana na nivou značajnosti 5% i 1%. Poređenje ispitivanih tretmana i hibrida je izvršeno preko klaster analize i prikazano je na dendrogramima. Mogućnosti modeliranja, odnosno predikcije morfoloških i produktivnih osobina u odnosu na primenjene tretmane, a pod uticajem promenljivih meteoroloških uslova obrađene su preko Weibull-ove analize (*Dodson, 2006*):

$$F_x = 1 - e^{-\left[\frac{x}{\alpha}\right]^\beta}, \text{ za } x > 0$$

Gde je β (parameter oblika) i α (skalarna mera – karakteristični život) koji su uzeti u obzir za obračun verovatnoće opstanka (survival probability) da bi se predvidela mogućnost ispitivanog parametra (varijable) da dostigne verovatnoću od 0.10 (povoljni meteorološki uslovi), 0.50 (umereni uslovi), i 0.99 (nepovoljni meteorološki uslovi).

5.7. Meteorološki uslovi u toku izvođenja ogleda

Područje šabačke opštine nalazi se u središtu severnog umerenog toplotnog pojasa. Zato ona ima umereno kontinentalnu klimu sa kontinentalnim fluvimetrijskim režimom. Na



klimu Mačve, šabačke Posavine i Pocerine utiču pre svega geografska širina (oko 44°41'), nadmorska visina (78-687 m n.v.), udaljenost od Atlantskog okeana, Sredozemnog mora i Sibira, nad kojima se formiraju vazdušne mase različitih fizičkih osobina. (Grčić, 2002).

U tabeli 1 prikazani su podaci srednjih mesečnih temperaturama vazduha tokom tri godine izvođenja ogleda, višegodišnji prosek (za period 1960.-1993.) i uslovno-optimalne temperature (Todorović i sar., 2003).

Tabela 1. Srednje mesečne temperature vazduha u godinama ispitivanja, višegodišnji prosek i uslovno optimalne vrednosti (°C)

Godina	Dekade	M e s e c i						Prosek
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2008.	I	10,9	13,3	19,9	22,5	22,8	22,4	
	II	13,5	17,4	19,1	22,7	22,6	12,6	
	III	12,7	20,5	24,5	19,9	19,8	11,3	
	Prosek	12,4	17,1	21,2	21,7	21,7	15,4	18,2
2009.	I	13,8	14,8	18,5	21,0	22,3	19,1	
	II	13,5	20,1	21,0	21,8	21,4	19,4	
	III	13,3	18,6	17,6	22,8	21,9	16,4	
	Prosek	13,5	17,8	19,0	21,9	21,9	18,3	18,7
2010.	I	11,4	17,6	17,6	20,8	21,3	16,4	
	II	12,8	12,9	22,9	24,7	22,9	16,7	
	III	14,2	18,1	17,6	21,0	19,9	14,4	
	Prosek	12,8	16,2	19,4	22,2	21,4	15,8	18,0
Prosečna za period 1961-1990.		11,5	16,4	19,3	21,0	20,4	16,6	
Uslovno-optimalna temperatura		15,0	18,3	20,0	23,3	22,8	18,0	

Srednja mesečna temperatura u aprilu 2009. bila je 13,5 °C, i ona je bila viša od istog perioda 2008. i 2010. godine. Ova vrednost je bila viša čak za 2 °C od višegodišnjeg proseka, i 1,5 °C manja od uslovno optimalne vrednosti za ovaj mesec.

U maju 2009. godine srednja mesečna temperatura bila je viša za 0,7 °C u odnosu na maj 2008. i 2,6 °C u odnosu na maj 2010 godine. U odnosu na višegodišnji prosek to je za 2,4 °C više, a u odnosu na uslovno optimalnu temperaturu za maj manja je za 0,5 °C.

Srednja mesečna temperatura u junu mesecu bila je najveća u odnosu na isti period 2009. (2,2 °C) i 2010. godine (1,8 °C) i iznosila je 21,2 °C. U odnosu na



višegodišnji prosek ova vrednost je bila veća za 1,9° C, a u odnosu na uslovno optimalnu za jun za 1,2 °C.

Vrednost srednje mesečne temperature za jul 2010. godine bila je 22,2 °C i u odnosu na isti period 2008. bila je viša za 0,5 °C, a za jun 2009. godine viša za 0,3 °C. U odnosu na višegodišnji prosek bila je viša za 1,2 °C, a u odnosu na uslovno-optimalnu manja za 1,1 °C.

Srednja mesečna temperatura u avgustu 2009. godine iznosila je 21,9 °C, i u odnosu na avgust 2008. bila je viša za 0,2 °C, a u odnosu na avgust 2010. godine viša za 0,5 °C. U odnosu na višegodišnji prosek za avgust bila je viša za 1,5 °C, a u odnosu na uslovno optimalnu za avgust manja za 0,9 °C.

U septembru 2009. godine srednja mesečna temperatura od 18,3 °C bila je viša za 2,9 °C u odnosu na isti period 2008., a u odnosu na septembar 2010. viša za 2,5 °C. U odnosu na višegodišnji prosek bila je viša za 1,7 °C, a u odnosu na uslovno optimalnu za 0,3 °C.

Tabela. 2. Količine padavina za period vegetacije, višegodišnji prosek i uslovno optimalne vrednosti padavina

Godine	Dekade	Meseci						Suma
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2008	I	11,7	40,3	25,9	0,9	13,1	0	
	II	16,1	10,8	19,5	3,9	0,7	45,3	
	III	12,6	32,7	4,4	50,9	10,5	54,8	
Ukupno		40,4	83,8	49,8	55,7	24,3	100,1	354,1
2009	I	1,9	3,0	85,1	72,6	29,7	9,7	
	II	3,5	6,0	3,6	3,1	19,9	1,3	
	III	10,1	23,4	100,1	0	7,0	0	
Ukupno		15,5	32,4	188,8	75,7	56,6	11,0	380
2010	I	34,9	29,1	80,9	42,1	41,2	25,4	
	II	38,1	74,7	65,6	5,1	0	63,9	
	III	12,1	17,8	130	54,6	31,3	20,0	
Ukupno		85,1	121,6	276,5	101,8	72,5	109,3	766,8
Prosek		56,2	65,3	84,8	66,9	55,1	51,1	
Uslovno optimalne		50	75	90	100	95	80	490

Kukuruz tokom vegetacionog perioda obrazuje veliku biomasu tako da usvaja velike količine vode iz zemljišta. Potrebe u vodi tokom vegetacionog perioda su vrlo neujednačene i zavise od fenofaze. U početnim fazama su potrebe biljaka znatno male.



Česte i obilne padavine u početku vegetacionog perioda nisu poželjne, jer onemogućavaju pravilan razvoj korenovog sistema, a utiču i na pojavu gljivičnih oboljenja. Sa porastom biljaka potrebe za vodom rastu dostižući maksimalne vrednosti u toku formiranja generativnih organa (*Glamočlija*, 2012). Po navodima *Radičević i sar.*, (2011) suša se u Srbiji u poslednjih dvadeset godina javlja u periodu metličanje-mlečno stanje zrna.

Pored toga količine padavina za vegetacioni period, višegodišnji prosek i uslovno optimalne količine padavina po *Alpatjevu* (*Glamočlija*, 2012), tabela 2.

Najveća količina padavina tokom tri godine izvođenja oglada bila je 2010. godina sa 766,8 mm Ovo je dvostruko veća vrednost u odnosu 2009., a u odnosu na 2008. godinu veća za 412,7 mm.

U aprilu 2010. godine je palo 85,1 mm padavina i to je više za 44,7 mm u odnosu na 2008. i čak za 69,6 mm u odnosu na 2009. godinu. Ova količina padavina je viša za 28,9 mm u odnosu na višegodišnji prosek i 35,1 mm u odnosu na uslovno optimalnu vrednost za april.

Suma padavina u maju 2010. iznosila je 121,6 mm i to je za 37,8 mm više u odnosu na 2008., a 89,2 mm više u poređenju sa 2009. godinom. Količina padavina za maj 2010. godine je veća od prosečne za 56,3 mm, a 46,6 mm u odnosu na uslovno optimalnu količinu padavina za maj.

U junu 2010. je palo čak 276,5 mm, što je za 266,7 mm više u poređenju sa junom 2008. kao i za 87,7 mm više u odnosu na 2009. godinu je veća za. U odnosu na višegodišnji prosek to je više za 191,7 mm, a u poređenju sa uslovno optimalnom količinom za jun više za 176,7 mm.

Vrednost količine padavina za jul 2010. godine bila je veća za 46,1 mm u poređenju sa julom 2008., a za 26,1 mm veća u poređenju sa julom 2009. godine. U odnosu na višegodišnji prosek u julu 2010. godine je palo više za 34,9 mm, a u odnosu na uslovno optimalnu vrednost za jul više za 1,8 mm.

Suma padavina za avgust 2010. godine bila je za 48,2 mm viša u poređenju sa avgustom 2008., i za 15,9 mm viša u odnosu na avgust 2009. godine. Količina padavina za avgust 2010. godine je viša za 17,4 mm u odnosu na višegodišnji prosek, i niža za 22,5 mm u odnosu na uslovno optimalnu količinu za avgust.

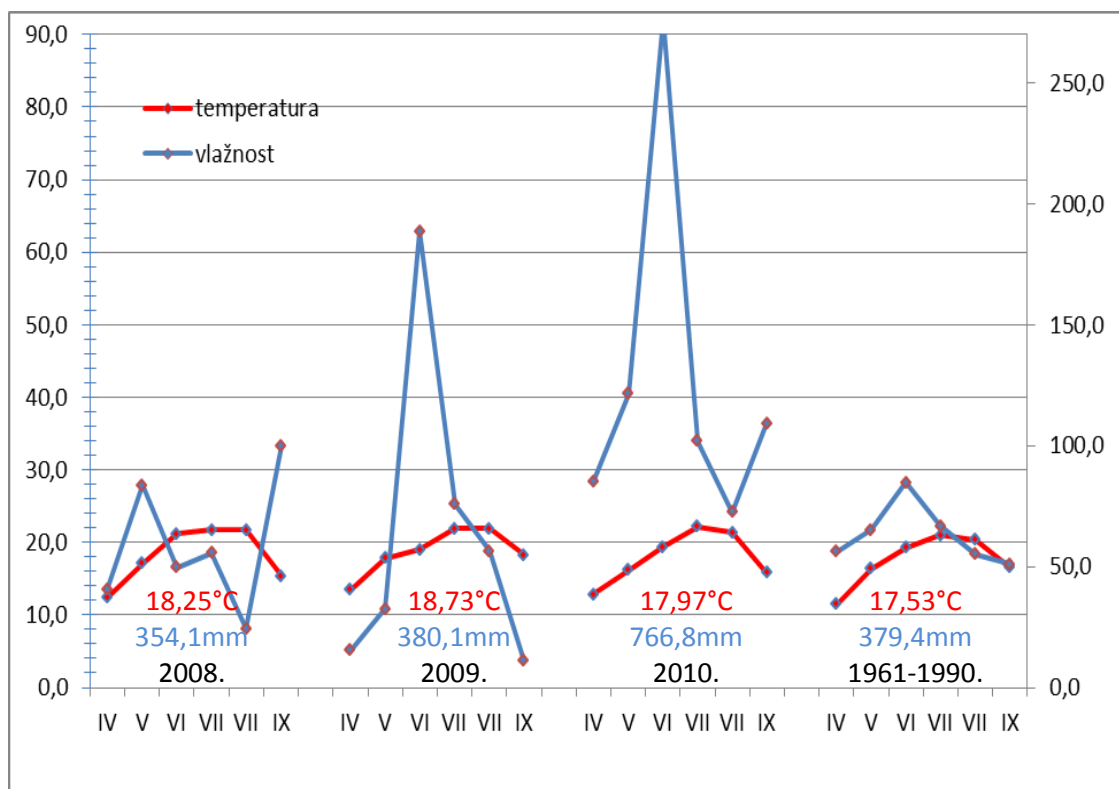


Godine 2010. u septembru bilo je više padavina, za 9,2 mm u odnosu na isti mesec 2008. godine, a čak za 98,3 mm viša u poređenju sa septembrom 2009. godine. U odnosu na višegodišnji prosek, palo je u ovom periodu više za 58,2 mm, a u odnosu na uslovno optimalnu količinu padavina za septembar više za 29,3 mm.

5.8. Ocena pogodnosti meteoroloških uslova za proizvodnju kukuruza

Tokom ontogeneze kukuruz prolazi kroz vegetativne i generativne faze rastanja i razvića koje se uslovno mogu podeliti na četiri perioda (*Glamočlija*, 2012):

1. setveni period (klijanje i nicanje);
2. vegetativni period (ukorenjavanje, bokorenje – pojava trećeg do petog lista i vlatanje - pojava 5-11 listova);
3. cvetanje i oplodnja (metličenje, cvetanje metlice, klasanje, svilanje (cvetanje klipa), oplodnja i zametanje ploda);
4. nalivanje i sazrevanje ploda (vodenasta, mlečna, testasta, voštana i puna zrelost).



Graf 1. Klimadijagram po Walteru za Šabac



Srednja mesečna temperatura za maj 2008. bila je manja za 1,2 °C od uslovno optimalne vrednosti isti mesec i viša za 0,7° C od višegodišnjeg proseka (tabela 1, grafikon 1). Količina padavina je veća za 18,5 mm od višegodišnjeg proseka i 8,8 mm od uslovno optimalne vrednosti za maj (tabela 2, grafikon 1). U pogledu toplotnih i uslova vlažnosti kukuruz je imao povoljne uslove za rast i razvoj u prvom periodu, iako je temperatura tokom maja 2008. bila manja od uslovno optimalne. Srednja mesečna temperatura za maj 2009. je za 1,4° C viša od višegodišnjeg proseka, a manja za 0,5° C od uslovno optimalne temperature (tabela 1, grafikon 1). Količina padavina u ovom periodu je manja za 32,9 mm od višegodišnjeg proseka i čak za 42,6 mm od uslovno optimalne količine za maj (tabela 2, grafikon 1). Stoga je u pogledu uslova vlažnosti kukuruz imao vrlo veliki deficit padavina. Srednja mesečna temperatura za maj 2010. godine je za 0,2° C niža od višegodišnjeg proseka i 2,1° C od uslovno optimalne vrednosti za maj (tabela 1, grafikon 1), dok je ukupna količina padavina za maj 2010. viša za 56,3 mm od višegodišnjeg proseka i 46,6 mm od uslovno optimalnih količina za maj (tabela 2, grafikon 1). U pogledu uslova vlažnosti za ovaj mesec u 2010. kukuruz je imao na raspolaganju preobilnu količinu padavina, što je i dovelo do otežanog klijanja i nicanja. Za ovaj mesec su vezane faze u vegetativnom rastu i razvoju kukuruza: ukorenjavanje, bokorenje i delom vlatanje (uglavnom do 6-7 listova).

Srednja mesečna temperatura za jun 2008. je bila viša za 1,8° C u odnosu na višegodišnji prosek i za 1,2° C viša u odnosu na uslovno optimalne temperature (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina za jun bila je za 35 mm manja od višegodišnjeg proseka i 40,2 mm od uslovno optimalnih padavina za jun (tabela 2, grafikon 1), što je označilo veoma povoljne temperaturne uslove za rast i razviće kukuruza, a manjak u pogledu vlažnosti je delimično bio nadoknađen sa prethodnim mesecom. Srednja mesečna temperatura u junu 2009. bila je manja za 0,3°C od višegodišnjeg proseka i za 1°C od uslovno optimalne vrednosti (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina bila je veća za 104 mm od višegodišnjeg proseka i za 98,8 mm od uslovno optimalne količine padavina za jun (tabela 2, grafikon 1). Tako se u pogledu toplotnih uslova može se konstatovati da su temperature bile neznatno niže od optimalnih vrednosti za jun, uz suficit u padavinama. Međutim, ovako velika količina padavina nije štetno uticala na dalji rast i razvoj kukuruza, najviše zahvaljujući tome što su prethodni i naredni mesec bili sa niskim padavinama. Srednja mesečna temperatura



za jun 2010. bila je za 0,1 °C više od višegodišnjeg proseka, a 0,6°C niža od uslovno optimalne vrednosti, a ukupna količina padavina bila je veća za 191,7 mm od višegodišnjeg proseka i 186,5 mm od uslovno optimalne vrednosti. Ovako velike količine padavina ometale su dalji rast i razvoj kukuruza, dovodeći do povećanja nivoa podzemnih voda i ispiranja hraniva.

Srednja mesečna temperatura u julu 2008. godine bila je za 0,7° C viša od višegodišnjeg proseka i za 1,6° C manja od uslovno optimalne vrednosti (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina bila je manja za 11,2 mm od višegodišnjeg proseka i čak za 44,3 mm od uslovne optimalne vrednosti (tabela 2, grafikon 1). Toplotni uslovi su uglavnom bili povoljni za rast i razvoj kukuruza, uz izražen deficit vlažnosti. Čak u prvoj i drugoj dekadi ovog meseca nije palo više od 4,8 mm padavina. Navedeni deficit je uglavnom ublažen značajnom količinom padavina iz maja. Srednja mesečna temperatura u julu 2009. godine bila je za 0,9° C viša od višegodišnjeg proseka i za 1,4° C manja od uslovno optimalne vrednosti za jul (tabela 1, grafikon 1).

Mesečna količina padavina za jul 2009. veća je za 8,8 mm od višegodišnjeg proseka i za 24,3 mm manje od uslovno optimalne vrednosti (tabela 2, grafikon 1). I ovde je u poslednje dve dekade palo ne više od 3 mm padavina, što je veoma malo s obzirom da je tad nastupilo puno metličenje, ali se deficit vlažnosti koji se delimično osećao kompezovao sa ekstremno velikom količinom padavinama iz prethodnog meseca.

Srednja mesečna temperatura za jul 2010. bila je za 1,2 °C viša od višegodišnjeg proseka i za 1,1 °C niža od uslovno optimalne temperature (tabela 1, grafikon 1), dok je ukupna mesečna količina za ovaj mesec bila je viša za 34,9 mm od višegodišnjeg proseka i 1,8 mm od uslovno optimalne vrednosti za jul (tabela 2, grafikon 1). U drugoj dekadi ovog meseca palo je 5,1 mm, ali je ovo generalno bila godina sa enormno puno padavina, pa se višak padavina, naročito u drugom delu vegetacije odrazio nepovoljno, naročito na generativne faze kukuruza (od polovine ovog meseca nastupa početak metličenja, a puno metličenje počinje pred sam kraj meseca). U julu 2008. temperatura je u poslednjoj dekadi imala vrednost 19,9 °C, što je za 2,9 °C niže od istog perioda u 2009., a 1,1 °C niže od istog perioda u 2010. godini. Iz svega navedenog proizilazi da su najbolji uslovi za metličenje bili u 2009. (povoljna godina po vrednostima temperature i



padavina), dok je u 2008. delimično ograničenje bilo u toploti, a 2010. sa enormno velikim padavinama.

Srednja mesečna temperatura za avgust 2008. godine bila je viša za 1,3 °C od višegodišnjeg proseka i niža za 1,1 °C od uslovno optimalne temperature za avgust (tabela 1, grafikon 1). Ukupna mesečna količina padavina bila je niža za 30,8 mm od višegodišnjeg proseka i za 70,7 mm niža od uslovno optimalne vrednosti (tabela 2, grafikon 1), što znači da kukuruz u ovom mesecu nije imao povoljne uslove u pogledu padavina. Bilo je dovoljno toplote da se završi metličenje, cvetanje metlice i započne faza testaste zrelosti zrna.

Srednja mesečna temperatura za isti period 2009. je viša za 1,5 °C u odnosu na višegodišnji prosek i manja za 1,1 °C u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina je veća u odnosu na višegodišnji prosek za 1,5 mm, i manja za 38,4 mm u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 2, grafikon 1). U pogledu temperatura i u ovom periodu kukuruz je imao povoljne uslove, a što se tiče vlage kukuruz je velikim delom koristio zalihe iz prethodna dva meseca.

Srednja mesečna temperatura za avgust 2010. godine bila je veća za 1 °C u odnosu na višegodišnji prosek i manja za 1,4 °C u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina bila je veća za 72,4 mm u odnosu na višegodišnji prosek, a u odnosu na uslovno optimalnu vrednost manja za 22,5 mm (tabela 2, grafikon 1). Možemo konstatovati da je u pogledu temperatura kukuruz imao uglavnom povoljne uslove za razvoj i razviće, osim treće dekade avgusta gde je bilo izvesnih odstupanja od optimalne temperature. U pogledu uslova vlažnosti, kukuruz je imao na raspolaganju veću količinu vode, koja je u kasnijem periodu dovela do odugovlačenja procesa normalnog nalivanja zrna i prolaska kroz druge faze zrenja.

Srednja mesečna temperatura u septembru 2008. bila je 15,4 °C, i ona je niža u odnosu na višegodišnji prosek za 1,2 °C i 2,6 °C niža u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina iznosila je 100,1 mm što je veća vrednost za 49 mm u odnosu na višegodišnji prosek i za 20,1 mm veća u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 1, grafikon 1). U ovom mesecu kukuruz je imao nepovoljne uslove u pogledu temperature koje su potrebne za završetak zrenja semena, zbog niskih prosečnih vrednosti tokom zadnje dve dekade ovog meseca. Padavina je bilo više nego dovoljno u ovom mesecu.



Srednja mesečna temperatura 2009. godine bila je za 18,3° C i za 1,7 °C viša u odnosu na višegodišnji prosek, kao i za 0,3 °C viša u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 1, grafikon 1). Padavina je bilo vrlo malo, svega 11 mm, što je manje za 40,1 mm od višegodišnjeg proseka i čak 69 mm u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 2, grafikon 1). Kukuruz je u odnosu na isti mesec prethodne godine imao povoljnije uslove u pogledu toplote, dok je bio prisutan nedostatak padavina tokom ovog meseca u 2009.

Srednja mesečna temperatura za septembar 2010. godine je iznosila 15,8 °C što je manje za 0,8 °C u odnosu na višegodišnji prosek i za 2,2 °C u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 1, grafikon 1). Ukupna količina padavina je veća za 58,2 mm u odnosu na višegodišnji prosek i 29,3 mm u odnosu na uslovno optimalnu vrednost (tabela 2, grafikon 1).

5. 9. Zemljišni uslovi

Mačva je prostrana ravnica oivičena sa zapada donjim tokom Drine, sa severa i istoka Savom, sa juga Mačvanskim odsekom. Ukupna površina Mačve iznosi preko 86.000 ha.

Geološki supstrat Mačve predstavljaju kvartarni i neogeni sedimenti koji su pokriveni moćnim kvartarnim pokrivačem. Kvartarni pokrivač je građen od naizmenično poređanih slojeva: šljunka, peska i ilovače. Šljunak je velike dubine, preko 10 m, rasprostranjen gotovo po celoj Mačvi i prekriven je slojem ilovače različite moćnosti, od 0,5 m na zapadu, do preko 5 m na istoku.

Ilovače u Mačvi od kojih su obrazovana zemljišta, razlikuju se po poreklu, starosti, mineraloškom i mehaničkom sastavu. Shodno tome, obrazovana su i različita zemljišta. Za razliku od središnjeg i severnog dela Mačve, gde su pretežno obrazovana černozemna i livadska zemljišta, u južnom delu su, od pretaloženih neogenih sedimenata, obrazovana pseudoglejna zemljišta. Zona rasprostranjenja pseudogleja Mačve uokvirena je sa južne strane horizontalom od 100 m n.v. (što se računa za južnu granicu ravnice Mačve), a sa severa, orijentaciono, trasom železničke pruge Šabac-Loznica. Pseudoglejna zemljišta Mačve uglavnom su formirana kada su se aluvijalno-deluvijalni nanosi lakšeg mehaničkog sastava poreklom sa obronaka Cera deponovali po



već formiranim težim livadskim zemljištima. Često se radi o pseudoglejnim zemljištima sa izraženim procesom ilimerizacije (Grčić, 2002; Tanasijević i sar., 1966).

Teren rasprostranjenja pseudogleja je i najviši teren Mačve između 90 i 100 m n.v. U zemljišnom pokrivaču Mačve pseudoglej zauzima oko 23 % površine, ali se on sreće i južnije od gore pomenute trase, u niskoj Pocerini i Posavotamnavi.

5.9.1. Morfološka građa profila i mehanički sastav zemljišta

Prema Panduroviću (2002), zemljišni profil pseudogleja No. 10, koji je otvoren na parceli na kojoj je izveden ovaj ogled, ima sledeću građu:

- Ahp humusno akumulativni oranični horizont 0-30 cm,
- A_{3g} eluvijalni horizont ispiranja gline 30-60 cm,
- FAh-Btg fosilni humusno akumulativni horizont 60-100 cm,
- G₁(G₀) glejni horizont 100-180 cm.

Što se tiče mehaničkog sastava ispitivanog pseudogleja (tabela 3), isti autor navodi da od ispitanih 17 profila pseudogleja južne Mačve, uzorkovanih sa dubine 0-30 cm, 41,2 % spadaju u lake glinuše, a 35,3 % u glinovite ilovače. U podorničnom horizontu (30-50 cm) najveći deo uzoraka (58,8%) spada u lake glinuše.

Tabela 3. Mehanički sastav pseudogleja (Pandurović, 2002)

	Dubina (cm)	
	0-30	30-50
Hy %	1,66	2,22
Krupan pesak 2-0,2 mm	1,40	0,70
Sitan pesak 0,2-0,02 mm	31,40	29,40
Prah 0,02-0,002 mm	47,20	45,00
Glina <0,002 mm	20,00	24,90
Fizički pesak > 0,02 mm	32,80	30,10
Fizička glina <0,02 mm	67,20	69,90

Slične rezultate o mehaničkom sastavu pseudogleja dobio je i Dugonjić (2010) proučavajući profil njivskog zemljišta (profil Petkovica). Na dubini 0-24 cm sadržaj



fizičkog peska je 33,05%, a sadržaj fizičke gline 66,95%, dok je na dubini od 24-42 cm sadržaj fizičkog peska 32,05%, a sadržaj fizičke gline 67,95%.

5.9.2. Opšte fizičke osobine pseudogleja

Prema istraživanjima *Dugonjića* (2010), pseudoglej se odlikuje specifičnim fizičkim osobinama u odnosu na druge tipove zemljišta (tabela 4).

Tabela 4. Opšte fizičke osobine profila njivskog pseudogleja iz atara sela Petkovica (*Dugonjić*, 2010)

	Dubina (cm)	
	0-24	24-42
Zapreminska gustina zemljišta (g cm^{-3})	1,46	1,58
Gustina čvrste faze zemljišta (g cm^{-3})	2,68	2,70
Ukupna poroznost (vol.%)	45,52	41,48
Pore preko 10 mikrometara	9,81	5,57

Podaci ukazuju da sa dubinom raste zapreminska gustina zemljišta i gustina čvrste faze, a opada ukupna poroznost i učešće krupnih pora (preko 10 mikrometara).

5.9.3. Vodne osobine pseudogleja

Prethodni rezultati istraživanja vodnih osobina pseudogleja poreklom iz atara sela Petkovica (*Dugonjić*, 2010) ukazuju na mali retencioni kapacitet (pF 2,5) i dosta visok procenat vlage venjenja.

Tabela 5. Vodne osobine pseudogleja iz atara sela Petkovica (*Dugonjić*, 2010)

Vodni kapacitet *	Dubina (cm)	
	0-24	24-42
MVK pFO	46,90	42,47
RVK pF 2,5	35,71	35,91
LKV pF 3,8	20,17	20,74
VV pF 4,2	17,62	18,07
KPV (RVK-VV)	18,09	17,84
K-filtracije ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)	4,3-4,4	3,2-5,0

*MVK - Maksimalni vodni kapacitet (vol.%); RVK – retencioni vodni kapacitet (vol. %); LKV – Lentokapilarna voda (vol.%); VV – vlažnost venjenja (vol. %)



Sa dubinom opada i koeficijent filtracije, a što je uslovljeno mehaničkim sastavom, sadržajem humusa, ukupnom i diferencijalnom poroznošću (tabela 5).

5.9.4. Agrohemijske osobine pseudogleja

Za potrebe određivanja hemijskih osobina zemljišta uzeti su uzorci pseudogleja sondom iz svake varijante ishrane i formirani prosečni uzorci za 4 ponavljanja. Uzorak uzet iz jedne varijante ishrane sačinjen je od 20 pojedinačnih uzoraka i izmešan sa uzorcima iste varijante ishrane iz ostala tri ponavljanja. Uzorkovanje je vršeno na isti način dva puta, i to pre postavljanja ogleđa u martu 2008., i posle završetka ogleđa, u novembru 2010. Takvim planom uzimanja uzoraka zemljišta omogućen je adekvatan monitoring promena koje su nastale u periodu od tri godine. Uzorci su uzeti sa dubine 0-30 cm.

Na osnovu osnovnih hemijskih analiza utvrđeno je da zemljište ima jako kiselu reakciju (manje od 4,5), siromašno je u humusu, ukupnom azotu i lakopristupačnom fosforu, i srednje obezbeđeno u lakopristupačnom kalijumu (tabela 6).

Tabela 6. Osnovne hemijske osobine pseudogleja (2008. godina)

Varijante ishrane	pH (H ₂ O)	pH (1M KCl)	Humus (%)	Ukupan azot (%)	AL-mobilni (mg 100 g ⁻¹)	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Kontrola	5,11	4,08	1,77	0,088	7,4	18,2
NPK	4,93	3,86	1,79	0,089	6,2	20,6
NPK+CaCO ₃	4,98	3,98	1,81	0,090	6,4	19,0
NPK+CaCO ₃ +stajnjak	5,00	3,98	1,75	0,087	6,9	20,0

5.9.5. Hidrolitička kiselost i suma baza

Rezultati ispitivanja hidrolitičke kiselosti i sume baza ukazuju da se radi o zemljištu niskog kapaciteta adsorpcije (oko 15-16 cmol kg⁻¹) i malom učešću baza (20,78-27,85%), (tabela 7). Velike vrednosti prve titracije su u saglasnosti sa niskim pH vrednostima u 1M KCl-u, kao i razmenljivoj kiselosti. U kapacitetu adsorpcije H⁺ joni učestvuju sa 72,05-79,22%. Do sličnih rezultata u pogledu hidrolitičke kiselosti i kapaciteta adsorpcije došli su *Pandurović* (2002) i *Dugonjić* (2010).



Tabela 7. Kapacitet adsorpcije i stepen zasićenosti adsorbivnog kompleksa bazama* u pseudogleju (2008. godina)

Varijante ishrane	Y ₁	cmol kg ⁻¹			V (%)	H (%)
		T-S	S	T		
Kontrola	16,75	10,88	4,20	15,08	27,85	72,15
NPK	18,58	12,08	3,92	16,00	24,50	75,50
NPK+CaCO ₃	17,24	11,21	4,12	15,33	26,88	73,12
NPK+CaCO ₃ +stajnjak	17,57	11,42	4,68	16,10	20,78	79,22

*S - suma adsorbovanih baznih katjona; T - totalni kapacitet adsorpcije za katjone; T-S - suma kiselih katjona

5.9.6. Razmenljiva kiselost i mobilni aluminijum

Podaci o vrednostima razmenljive kiselosti i mobilnog aluminijuma prikazani su u tabeli 8.

Tabela 8. Razmenljiva kiselost i sadržaj mobilnog aluminijuma (2008. godina)

Varijante ishrane	Utrošeni NaOH (ml)	Razmenljiva kiselost (cmol kg ⁻¹)	H ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺
			cmol kg ⁻¹		
Kontrola	13,10	1,50	0,10	1,40	12,60
NPK	24,10	2,75	0,16	2,59	23,31
NPK+CaCO ₃	17,90	2,05	0,14	1,91	17,19
NPK+CaCO ₃ +stajnjak	21,50	2,46	0,06	2,40	21,60

Utvrđene su visoke vrednosti razmenljive kiselosti, pri čemu Al³⁺ jon ima visoko učešće (preko 93%). Vrednosti mobilnog aluminijuma kreću se iznad kritičnih vrednosti za biljnu proizvodnju. S obzirom da je gornja granica 10 mg 100g⁻¹ (Jakovljević i sar. 1991), na svim varijantama utvrđene su znatno više vrednosti.



6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

6.1. Uticaj primenjenih mera ishrane na promene hemijskih osobina zemljišta

Poređenjem rezultata analiza zemljišta dobijenih na početku (mart 2008) i na kraju ogleda (novembar 2010) (tabela 9), može se konstatovati da se po varijantama ispitivanja kiselost zemljišta smanjila na varijantama sa upotrebom mineralnih hraniva (posebno u NPK+krečnjak+stajnjak varijanti), dok je u NPK varijanti došlo do neznatnog povećanja kiselosti. Ovakvi rezultati bi se mogli pripisati negativnom uticaju fosfora u okviru NPK hraniva, koji pri kontinuiranom gajenju kukuruza na kiselim zemljištima vodi daljem smanjenju kiselosti i povećanju mobilnog Al^{3+} , dok kombinacija stajnjaka i krečnjaka utiče povoljno na zemljište, povećavajući pH vrednost (*The i sar.*, 2006). Takođe, sadržaj humusa se povećao na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak, a smanjio na svim ostalim varijantama ispitivanja (najviše na varijanti NPK+krečnjak, za 0,08%). Sadržaj lakopristupačnog fosfora se povećao na svim varijantama osim na kontroli i to u najvećem stepenu na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak (oko 20%). Ovo povećanje se može objasniti povoljnijim uticajem stajnjaka kako na povećanje fosfora u zemljištu, tako i na njegovu dinamiku i iznošenje (*Garg i Bahl*, 2008).

Unošenje krečnjaka u kisela zemljišta vodi transformaciji Al-fosfata i Fe-fosfata u Ca-fosfate, koji su lakše rastvorljivi. Takođe, uneseni krečnjak i stajnjak povećavaju biogenost zemljišta, čime se ubrzava mineralizacija organske materije i oslobađanje fosfora iz humusa. Pored toga što utiče na ishranu biljaka, unošenje krečnjaka utiče i na očuvanje i poboljšanje produktivnosti zemljišta, kao i prevođenje teže rastvorljivih oblika fosfata u lakše rastvorljive, što potvrđuju istraživanja *Đokić i sar.* (1995). Upravo stoga je najveći porast količine fosfora utvrđen na varijanti gde su pored mineralnih hraniva uneti krečnjak i stajnjak, koji sadrži oko 0,3% fosfora koji se u toku tri godine iz organskog transformisao u mineralni oblik.

Sadržaj lakopristupačnog kalijuma se smanjio na svim varijantama osim na varijanti sa upotrebom mineralnih hraniva (tabela 9). Smanjenje sadržaja lakopristupačnog kalijuma može se objasniti disproporcijom sadržaja kalijuma unešenog hranivima (80 kg ha^{-1}) i kalijuma iznešenog prinosima. Prema *Džamiću i sar.*



(1989) za prinos 1 t kukuruza i odgovarajuće količine žetvenih ostataka iznese se 25-30 kg kalijuma, koji se nadoknađuje iz zemljišnog fonda, a koji se takođe smanjuje. Ako se želi održati nivo lakopristupačnog kalijuma, pa i svakog drugog hraniva u zemljištu, potrebno je uravnotežiti njegovo unošenje i iznošenje. Da upotreba materijala za neutralizaciju i popravku kiselih zemljišta (krečni materijal i čvrsti stajnjak) utiče na povećan sadržaj lakopristupačnog K_2O pokazali su rezultati *Dugalića* (1993); *Jovanovića i sar.* (1993); *Bročića* (1994); *Biberdžića* (2001). *Bošković-Rakočević* (2001) još ističe da je veća količina različitih krečnih materijala dovela do povećane vrednosti lakopristupačnog K_2O . Na osnovu svega iznetog, a imajući u vidu veoma kišnu 2010. godinu (tabela 2) može sa većim stepenom sigurnosti tvrditi da je upotrebljena količina krečnog materijala ili je bila nedovoljna ili se krečnjak u velikom delu se isprao.

Tabela 9. Promene osnovnih hemijskih osobina zemljišta (2008-2010)

Varijante ishrane	pH (H ₂ O)		pH (1M KCl)		Humus (%)		P ₂ O ₅ (mg 100g ⁻¹)		K ₂ O (mg 100g ⁻¹)	
	2008.	2010.	2008.	2010.	2008.	2010.	2008.	2010.	2008.	2010.
Kontrola	5,11	5,00 ⁻	4,08	4,14 ⁺	1,77	1,66 ⁻	7,4	5,7 ⁻	18,2	17,5 ⁻
NPK	4,93	4,89 ⁻	3,86	3,81 ⁻	1,79	1,78 ⁻	6,2	6,9 ⁺	20,6	22,8 ⁺
NPK+CaCO ₃	4,98	5,16 ⁺	3,98	4,16 ⁺	1,81	1,73 ⁻	6,4	6,9 ⁺	19,0	17,0-
NPK+CaCO ₃ +stajnjak	5,00	5,20 ⁺	3,98	4,19 ⁺	1,75	1,78 ⁺	6,9	8,3 ⁺	20,0	16,0-

Promene u adsorptivnom kompleksu zemljišta u periodu izvođenja oglada prikazane su u tabeli 10. Hidrolitička kiselost je smanjena na svim varijantama ishrane, osim na varijanti gde su primenjena NPK hraniva, što se može objasniti smanjenjem adsorbovanih baza usled nedovoljnog unošenja istih.

Suma adsorbovanih baznih katjona se smanjila na kontroli i varijanti sa mineralnim hranivima, a uvećala na varijantama NPK+krečnjak, a najviše na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak. Povećanje vrednosti sume asorbovanih baznih katjona je najveće na varijantama sa upotrebom krečnjaka (*Bošković-Rakočević*, 2001) i sa upotrebom krečnjaka i cvrstog stajnjaka (*Bročić*, 1994). *Bošković-Rakočević* (2001) navodi da hidrolitička kiselost od 11,81 je najmanja kod CaO+MgO 5:1, a najveća, od 17,31 kod CaO+MgO 3:1. Najmanja vrednost sume adsorbovanih baza je kod CaO I (7,2 meq100 g⁻¹), a najveća (9,3 meq 100 g⁻¹ zemljišta) na CaO+MgO 5:1. Najveća



vrednost kapaciteta je pri upotrebi CaO+MgO 3:1 od 25,01 meq 100 g⁻¹, a najmanja 21,14 meq 100 g⁻¹ kod CaO+MgO 5:1. Najmanja vrednost stepena zasićenosti zemljišta baznim katjonima je kod CaO I (30,4%), a najveća (44,12%) kod CaO+MgO 5:1.

Tabela 10. Promena vrednosti hidrolitičke kiselosti (Y) i sume baza (2008-2010)*

Varijante ishrane	Y ₁		T-S		S		T		V %	
	Cmol kg ⁻¹									
	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010
Kontrola	16,75	16,22-	10,88	10,54-	4,20	4,12-	15,08	14,66-	27,85	28,10+
NPK	18,58	20,28+	12,08	13,18+	3,92	3,40-	16,00	16,56+	24,50	20,53-
NPK+CaCO ₃	17,24	16,77-	11,21	10,90-	4,12	4,30+	15,33	15,20-	26,88	28,29-
NPK+CaCO ₃ +stajnjak	17,57	16,17-	11,42	10,51-	4,68	5,34+	16,10	15,85-	20,78	33,69+

*S - suma adsorbovanih baznih katjona; T - totalni kapacitet adsorpcije za katjone; T-S - suma kiselih katjona

Kapacitet adsorpcije katjona (T) imao je tendenciju smanjenja (tabela 10), osim na varijanti sa primenom mineralnih hraniva, gde se zapaža neznatno povećanje. Ovo je u skladu sa promenom vrednosti T-S. Naime, učešće H⁺ jona u uzorcima zemljišta sa varijante na kojoj su primenjena NPK hraniva je povećano za 9%, dok je sa ostalih ispitivanih varijanti smanjeno.

Stepen zasićenosti adsorptivnog kompleksa bazama (V%) je bitan pokazatelj kvaliteta zemljišta jer pokazuje koji procenat kapaciteta zauzimaju H⁺ joni, a koji bazni katjoni. Za vreme izvođenja oglada u trogodišnjem periodu (2008.-2010.) došlo je do smanjenja učešća baznih katjona na varijanti gde su primenjena samo NPK mineralna hraniva, dok je na ostalim varijantama ispitivanja zabeleženo povećanje navedenog parametra. U najvećem stepenu povećanje zasićenosti adsorptivnog kompleksa bazama (V%) utvrđeno je na varijanti NPK+kračnjak+stajnjak, a najmanje na kontroli.

U periodu izvođenja oglada došlo je i do određenih promena razmenljive kiselosti i mobilnog aluminijuma (tabela 11). Razmenljiva kiselost, koju čine joni vodonika i aluminijuma, se primetno smanjila na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak, a povećala na varijanti na kojoj su primenjena samo NPK đubriva (*The i sar.*, 2012)

Razmenljiva kiselost, koja je uslovljena samo jonima vodonika, pokazuje tendenciju rasta na kontroli i varijanti sa NPK hranivima, a tendenciju opadanja na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak.



Takođe, razmenljiva kiselost, koja je uslovljena jonima aluminijuma, pokazuje tendenciju povećanja na varijanti na kojoj su primenjena NPK đubriva, a tendenciju smanjenja na ostalim varijantama ispitivanja. Smanjenje sadržaja mobilnog aluminijuma zapaža se neznatno na kontroli, zatim, na varijanti NPK+krečnjak i, naročito na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak. Ovde je potvrđeno mišljenje da i stajnjak ima uticaj na smanjenje Al^{3+} jona (*Kisić i sar.*, 2002; *Biberdžić i sar.*, 2004; *Kisinyo i sar.*, 2013).

Tabela 11. Promene razmenljive kiselosti i mobilnog aluminijuma (2008-2010)

Varijante ishrane	Razmenljiva kiselost		H^+		Al^{3+}		Al^{3+}	
			$cmol\ kg^{-1}$				$mg\ 100g^{-1}$	
	2008	2010	2008	2010	2008	2010	2008	2010
Kontrola	1,496	1,49 ⁻	0,10	0,11 ⁺	1,40	1,38 ⁻	12,60	12,42 ⁻
NPK	2,75	3,04 ⁺	0,16	0,17 ⁺	2,59	2,87 ⁺	23,31	25,83 ⁺
NPK+CaCO ₃	2,04	1,22 ⁻	0,14	0,08 ⁻	1,91	1,14 ⁻	17,19	10,26 ⁻
NPK+CaCO ₃ +stajnjak	2,45	1,04 ⁻	0,06	0,05 ⁻	2,40	0,99 ⁻	21,60	8,91 ⁻

Primenom krečnjaka, a naročito kombinacije krečnjaka i stajnjaka, došlo je do znatnog smanjenja Al^{3+} jona u ispitivanom kiselom zemljištu. Količina mobilnog Al^{3+} smanjena je na varijanti NPK+krečnjak sa 17,19 na 10,26 $mg\ 100g^{-1}$, i sa 21,6 na 8,91 $mg\ 100g^{-1}$ na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak.

Krečnjak koji je upotrebljen za kalcifikaciju je primenjen u količini od $5t\ ha^{-1}$, što bi se moglo smatrati nedovoljnim, na osnovu iznetih rezultata, jer nije pokazao delovanje u dužem periodu. Takođe, treba napomenuti da je verovatno usled velike količine padavina u 2010. bilo velikog ispiranja krečnjaka.



6.2. Morfološke osobine kukuruza

6.2.1. Visina biljaka

Na prosečnu visinu biljaka u prvoj godini istraživanja značajno je uticao faktor hibrid, dok dok druga dva faktora, ishrana biljaka i gustina useva nisu ispoljili značajan uticaj. Takođe, interakcija ishrana x hibrid je ispoljila značajan uticaj (tabela 12).

Tabela 12. Visina biljaka u 2008. godini (cm)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	211,82	222,80	208,92	209,85	213,73bc±1,82		
	G ₂	217,58	215,52	209,75	213,60			
ZP578	G ₁	212,60	216,60	222,25	217,02	216,86b±2,26		
	G ₂	218,10	211,25	217,28	219,80			
NS5043	G ₁	211,20	208,22	222,25	209,58	214,37bc±2,18		
	G ₂	212,88	215,52	217,55	217,78			
NS540	G ₁	220,88	217,78	236,52	229,82	227,49a±2,25		
	G ₂	230,30	223,68	225,72	235,28			
Luce	G ₁	202,18	210,58	206,12	213,00	209,45c±2,25		
	G ₂	212,65	210,32	202,75	215,88			
Mikado	G ₁	211,82	224,30	218,65	223,00	218,93b±2,58		
	G ₂	212,65	220,72	214,02	226,30			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		214,74a±1,92	216,44a±2,02	216,81a±1,89	219,24a±2,08			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,20 ^{NZ}	0,33 ^{NZ}	14,69**	0,56 ^{NZ}	0,32 ^{NZ}	1,91*	0,50 ^{NZ}
LSD	5%	9,36	9,57	4,48	13,54	6,27	8,87	12,55
	1%	17,18	13,12	5,92	18,55	8,26	11,68	16,52
η^2		0,003	0,009	0,10	0,02	0,003	0,07	0,01

U prvoj godini najniže biljke bile su u hibrida Luce, $p < 0,01$. Hibrid NS 540 imao je najveću visinu, a razlika u odnosu na ostale hibride je takođe bila statistički značajna ($p < 0,05$).

U drugoj godini (2009.), pored značajnih razlika, koje su rezultat uticaja ishrane biljaka i hibrida na visinu biljke, značajano su uticale interakcije gustina x ishrana i



ishrana x hibrid F_{AxB}^* i F_{BxC}^{**} ; tabela 13). U ovoj godini visina biljaka je statistički vrlo značajno ($p < 0,01$) varirala pod uticajem hibrida i sistema dopunske ishrane (razlika ostvarena između kontrolne varijante i ostalih varijanti, bez obzira što između ostalih varijanti nije bilo značajne razlike).

Od ispitivanih hibrida, najniže biljke je imao hibrid ZP 544, što se statistički vrlo značajno razlikuje ($p < 0,01$) od ostalih hibrida, sem hibrida Luce. Najviše biljke obrazovao je Hibrid NS 540 ($p < 0,01$) u odnosu na ostale hibridea, sem NS 5043 i Mikado.

Tabela 13. Visina biljke (2009. godina), cm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	269,28	287,72	284,52	283,72	283,35c±1,77		
	G ₂	285,45	283,90	290,08	282,12			
ZP578	G ₁	285,55	295,50	300,00	299,32	296,18b±2,73		
	G ₂	302,72	299,02	305,38	281,95			
NS5043	G ₁	301,68	316,32	306,92	318,50	313,73a±2,58		
	G ₂	317,02	318,22	312,55	318,65			
NS540	G ₁	297,60	326,38	310,82	323,15	315,33a±3,09		
	G ₂	309,98	318,98	317,52	318,28			
Luce	G ₁	258,82	301,90	294,60	297,08	288,54±2,974		
	G ₂	273,62	290,85	296,95	294,52			
Mikado	G ₁	283,40	322,72	324,02	329,30	314,79a±3,02		
	G ₂	302,08	318,62	326,78	311,42			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		290,60b±2,69	306,68a±2,43	305,85a±2,54	304,83a±2,97			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	Gustina (A)	Ishrana (B)
F-test		5,44 ^{NZ}	10,83 ^{**}	54,39 ^{**}	4,86 [*]	0,30 ^{NZ}	3,07 ^{**}	0,46 ^{NZ}
LSD	3,28	6,88	5,48	9,74	7,67	10,85	15,34	6,88
	6,03	9,44	7,24	13,35	10,10	14,28	20,20	9,44
η^2		0,009	0,19	0,52	0,10	0,008	0,12	0,03

Najmanja visina biljaka je bila na kontroli. Upotrebom NPK hraniva visina biljaka bila se značajno povećala ($p < 0,05$), dok kalcifikacija i stajnjak nisu uticali značajnije na variranje visine. *Bošković-Rakočević* (2001); *Bošković-Rakočević i sar.* (2004) su utvrdili da upotreba krečnjaka ne daje značajno povećanje visine biljke do metlice sa (osim u odnosu na kontrolu), što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovom



ogledu. Autorka je utvrdila da se visina biljke do metlice kretala u intervalu 183,7 cm na varijanti CaO+MgO 3:1 do 189,7 cm na varijanti CaO+MgO 5:1, dok je visina biljke na kontroli iznosila svehga 162,1 cm. Navedeni rezultati, slično rezultatima dobijenim u disertaciji upućuju da upotreba krečnjaka utiče pozitivno na povećanje visine.

Dodatna ishrana (tabela 12) je takođe uticala na povećanje visine biljaka, posebno u varijanti sa upotrebljenim stajnjakom, ali rezultati nisu statistički značajni.

U trećoj godini istraživanja (2010.) na prosečnu visinu biljaka vrlo značajno su uticali faktori: hibrid i sistem ishrane biljaka (tabela 14).

Tabela 14. Visina biljke (2010. godina), cm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	240,92	271,68	285,20	274,12	272,70c±3,53		
	G ₂	255,90	281,58	287,22	284,72			
ZP578	G ₁	259,98	288,55	284,85	293,92	285,95b±3,62		
	G ₂	267,60	296,25	295,08	301,40			
NS5043	G ₁	254,02	284,62	300,75	297,10	289,81b±4,45		
	G ₂	263,45	296,72	305,38	316,45			
NS540	G ₁	266,68	287,75	306,98	294,00	290,70a±3,43		
	G ₂	274,30	296,45	289,05	310,40			
Luce	G ₁	222,42	271,85	288,40	265,10	264,08d±4,60		
	G ₂	234,85	268,35	278,22	283,42			
Mikado	G ₁	251,12	295,78	323,30	309,95	296,71a±5,32		
	G ₂	261,45	301,60	308,35	322,15			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		254,39b±3,30	286,76a±2,52	296,06a±2,76	296,06a±28			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	Gustina (A)	Ishrana (B)
F-test		3,47 ^{NZ}	27,77**	39,70**	1,12 ^{NZ}	0,74 ^{NZ}	2,79**	0,79 ^{NZ}
LSD	5%	11,47	11,15	5,50	15,77	7,70	10,89	15,41
	1%	21,06	15,28	7,27	21,60	10,14	14,34	20,28
η^2		0,04	0,50	0,29	0,05	0,001	0,09	0,004

Najniže biljke bile su kod hibrida Luce, a najviše kod hibrida Mikado. I u ovoj godini su varijante ishrane značajno uticale na visinu biljaka u odnosu na kontrolu, što se slaže sa rezultatima drugih istraživača (Hassan, 2000; Bošković-Rakočević, 2001; Bošković-Rakočević i Bokan, 2004; Uzoho i sar, 2012). Upotrebljena NPK mineralna hraniva značajno su uticala na visinu biljaka (286,8 cm) u odnosu na kontrolu, dok



kalcifikacija i stajnjak nisu statistički značajno uticale na ovu morfološku osobinu. Gustine useva nisu pokazale značajan uticaj na ovu morfološku osobinu, što je u suprotnosti s rezultatima *Abuzar i sar.* (2011) koji su dobili najviše biljke u gustini od 140.000 biljaka ha⁻¹ od 150,8 cm, a najmanje biljke od 97,2 cm su bile u gustini od 100.000 biljaka ha⁻¹. Ovakav trend se može objasniti kompeticijom između biljaka za sunčevom svetlošću i nutritientima (*Sungakkara i sar.*, 2004). *Ilić* (2002) je takođe dobio vrlo značajno povećanje visine biljke do metlice sa povećanjem gustine useva kukuruza. I drugi istraživači, kao što su *Zamir i sar.*, (2010), *Konuskan* (2000) i *Griesh i Yakout* (2001) su dobili najviše biljke u gustinama od preko 100.000 biljaka ha⁻¹, a najmanje pri nižim gustinama (od oko 55.000 biljaka ha⁻¹). *Shafi i sar.* (2012) je dobio najviše biljke (u proseku oko 2 m) u najgušćem usevu od 65.000 biljaka ha⁻¹, bez obzira što je ovo nešto manja gustina u odnosu na gore navedene rezultate.

Po svemu sudeći da je razlika od 4.600 biljaka ha⁻¹ (tabela 12, 13 i 14) mala da bi dovela do značajnih razlika u pogledu visine biljaka. Navedena istraživanja pokazuju da se takođe u najgušćem usevu dobijaju najviše biljke, ali bez statističke značajnosti. Za razliku od navedenih rezultata, *Hassan* (2000) je u svojim istraživanjima dobio povećanje visine biljaka sa povećanjem gustine od 47.600 do 71.400 biljaka ha⁻¹.

Na prosečnu visinu biljaka, pored ispitivanih činilaca vrlo značajno je uticala i interakcija ishrana x hibrid F_{BxC}**.

Parcijalni koeficijenti pokazali su da hibrid ima veći efekat dejstva na promenu visine kukuruza nego tretmani ishrane biljaka, kao i gustine useva u sve tri godine ispitivanja. Za razliku od navedenih rezultata, *Hassan* (2000) je dobio povećanje visine biljaka sa povećanjem gustine gajenja, naročito ako se kao mere dopunske ishrane biljaka koriste krečnjak i stajnjak. Ishrana ima veći značaj u 2010. godini, što se može objasniti vrlo povoljnim meteorološkim uslovima (prvenstveno padavina) za proizvodnju kukuruza. Pozitivno dejstvo krečnjaka i stajnjaka na visinu biljaka takođe je dobio i *Uzoho i sar.* (2012). Od interakcija najveći uticaj je pokazala interakcija ishrana x hibrid.



6.2.2. Visina stabla do prvog klipa

U 2008. godini (tabela 15) visina stabla do klipa hibrida NS 5043 je vrlo značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na ostale hibride. Takođe, hibridi ZP 544 i ZP 578 se vrlo značajno razlikuju ($p < 0,01$) u odnosu na Luce i Mikado. U kontroli i varijanti NPK, visina do klipa je bila vrlo značajno niža ($p < 0,01$) u odnosu na varijantu NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+stajnjak. *Bošković-Rakočević* (2001) navodi da su u proseku variranja visine stabla do klipa od 56,3 cm na varijanti Ca+MgO 3:1 do 62,4 na varijanti CaO+MgO 5:1. Između razlika sredina ovih varijanti nema statističke značajnosti, ali su one statistički značajne u odnosu na kontrolu. *Bošković-Rakočević i Bokan* (2004) su takođe u svojim istraživanjima došli do zaključka da visina do klipa ispoljava statističku značajnost samo u odnosu na kontrolu, a da međusobno varijante ishrane sa različitim odnosima CaO nemaju statističku značajnost.

Tabela 15. Visina stabla do klipa (2008. godina), cm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	76,60	88,55	87,62	97,80	88,41a±1,57		
	G ₂	90,35	83,80	85,85	96,75			
ZP578	G ₁	77,35	79,10	97,88	94,98	87,36a±2,08		
	G ₂	93,00	71,45	90,40	94,75			
NS5043	G ₁	78,42	77,58	95,35	84,88	83,70b±1,57		
	G ₂	86,20	78,00	82,12	87,05			
NS540	G ₁	80,22	80,45	99,15	94,12	89,34a±1,73		
	G ₂	87,95	83,35	92,78	96,72			
Luce	G ₁	74,55	73,12	78,42	86,10	78,24c±1,30		
	G ₂	80,42	76,18	73,28	83,88			
Mikado	G ₁	71,82	72,85	79,40	87,08	75,79c±1,55		
	G ₂	69,80	70,92	71,68	82,80			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		80,56b±1,40	77,95b±1,18	86,16a±1,57	90,57a±1,26			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	Gustina (A)	Ishrana (B)
F-test		0,01 ^{NZ}	14,01**	35,88**	4,23*	1,22 ^{NZ}	3,85**	1,44 ^{NZ}
LSD	4,90	4,90	4,49	2,64	6,36	3,70	5,23	7,40
	9,01	9,01	6,16	3,49	8,71	4,87	6,88	9,74
η^2		0,0002	0,27	0,30	0,99	0,009	0,99	0,06



U 2009. godini (tabela 16) hibrid NS 540 ima statistički vrlo značajno veću ($p < 0,01$) visinu stabla do klipa u odnosu na sve ostale hibride. Potom sledi NS 5043, a najmanja visina stabla do klipa izmerena je kod hibrida Luce. U ovoj godini ishrana nije ispoljila značajan uticaj na promenu visine stabla kukuruza do klipa (F_{UZ}^{NZ}), dok je gustina kao faktor je statistički značajna na nivou 0,05 (F_{UZ}^*).

Za razliku od prethodne godine, u 2009. nije dobijen značajan uticaj tretmana ishrane u odnosu na kontrolu što se slaže sa rezultatima *Bošković-Rakočević* (2002), koja takođe sa kombinacijama varijanti sa CaO i različitim odnosom MgO nije dobila statističku značajnost u visini stabla do prvog klipa. U 2009. gustina značajno utiče na visinu stabla do klipa što su potvrdili i rezultati *Hassan i sar.* (2007) i *Shafi i sar.* (2012). Naime, *Hassan i sar.* (2007) su dobili povećanje visine biljaka do klipa sa porastom gustine, dok su *Shafi i sar.* (2012) naprotiv, dobili povećanje visine do klipa pri najmanjoj gustini, od 45.000 biljaka ha^{-1} .

Tabela 16. Visina stabla do klipa (2009. godina), cm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	102,40	116,28	109,75	117,90	113,40c±1,73		
	G ₂	116,98	118,75	109,88	115,28			
ZP578	G ₁	108,50	106,50	104,58	108,70	110,86c±1,29		
	G ₂	119,60	111,42	114,25	113,38			
NS5043	G ₁	110,90	126,02	111,90	114,62	118,46b±1,63		
	G ₂	127,35	118,20	119,35	119,32			
NS540	G ₁	121,32	141,90	122,70	128,88	129,42a±1,71		
	G ₂	128,12	127,82	128,08	136,55			
Luce	G ₁	89,10	104,10	98,28	99,48	99,06e±1,48		
	G ₂	100,90	98,90	102,70	99,05			
Mikado	G ₁	94,00	105,05	107,90	102,98	104,27d±1,71		
	G ₂	102,08	104,75	110,92	106,48			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		110,10a±2,01	114,97a±2,01	111,69a±1,76	113,55a±1,88			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		15,82*	1,27 ^{NZ}	65,25**	2,63 ^{NZ}	0,65 ^{NZ}	1,72 ^{NZ}	0,84 ^{NZ}
LSD	5%	3,21	5,60	3,71	7,93	5,20	7,35	10,40
	1%	5,90	7,68	4,91	10,86	6,84	9,68	13,68
η^2		0,061	0,05	0,547	0,08	0,008	0,01	0,055



U 2010. godini, kao što je već istaknuto, sva tri ispitivana faktora su uticala na promenu visine stabla do klipa (tabela 17). I u ovoj godini NS 540 je imao najveću visinu stabla do klipa, koja je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,01$), u odnosu na visinu svih ostalih hibrida. Potom slede hibridi NS 5043 i ZP 544, čija razlika međusobno nije značajna, ali je značajno veća u odnosu na visinu ostalih hibrida. Prema rezultatima *Pandey i sar.* (1994) genotipovi tolerantni na povećanu kiselost zemljišta imaju veće vrednosti visine klipa, u odnosu na osetljive, tako da bi se NS 540, NS 5043 i eventualno ZP 544 mogli uzeti u obzir kao potencijalno tolerantantni, ali bi svakako trebalo uzeti u obzir i ostala ispitivana svojstva, a posebno prinos. Najmanja visina stabla kukuruza do klipa, kao i prethodne godine, izmerena je kod hibrida Luce i ta je visina značajno manja od visine ostalih hibrida. Takođe, različita kombinacija hraniva je značajno doprinela povećanju visine stabla do klipa u odnosu na kontrolu. Medjutim razlike u visini do klipa između različitih kombinacija ishrane nisu značajne.

Tabela 17. Visina stabla do klipa (2010. godina), cm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	97,20	119,30	122,78	118,82	117,83b±2,26		
	G ₂	106,88	124,12	128,48	125,10			
ZP578	G ₁	99,70	117,02	112,80	109,18	113,85c±1,80		
	G ₂	109,92	122,20	116,68	123,32			
NS5043	G ₁	104,58	117,45	131,25	115,40	119,42b±2,29		
	G ₂	104,25	124,48	131,22	126,75			
NS540	G ₁	113,62	120,38	136,75	128,62	128,03a±2,02		
	G ₂	121,52	132,18	128,98	142,22			
Luce	G ₁	78,18	103,78	106,70	101,85	98,56c±1,97		
	G ₂	86,10	95,40	106,02	110,42			
Mikado	G ₁	88,05	107,72	119,22	105,28	107,98d±2,61		
	G ₂	85,78	119,15	119,82	110,82			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		99,64b±2,08	116,93a±1,76	121,72a±1,65	118,62a±1,86			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		15,40*	48,75**	84,03**	2,47 ^{NZ}	0,99 ^{NZ}	3,45**	1,62 ^{NZ}
LSD	5%	4,54	4,23	3,10	5,99	4,34	6,14	8,68
	1%	8,32	5,80	4,10	8,20	5,71	8,08	11,43
η ²		0,08	0,51	0,54	0,06	0,001	0,11	0,08



I u 2010. godini je ispoljena značajnost gustine u odnosu na visinu do klipa, slično rezultatima koje su ostvarili *Hassan i sar.* (2007) i *Shafi i sar.* (2012). Za razliku od rezultata dobijenih u 2009. godini, u 2010. značajan uticaj je ispoljio tretman ishrane, slično rezultatima *Bošković-Rakočević* (2001); *Bošković-Rakočević i Bokan* (2004).

U toku tri godine istraživanja parcijalni eta koeficijenti pokazuju da i na ovo svojstvo najveći uticaj imju hibridi, a najmanji gustine. Ishrana ima najveći koeficijent u 2010. godini, što se može tumačiti uticajme meteoroloških faktora, tj. velikom količinom padavina.

Možemo konstatovati da su rezultati istraživanja uglavnom saglasni sa drugim autorima, osim kada je reč o gustini. Za razliku od visine biljaka, visina do klipa nije značajno varirala samo u jednoj godini (2008.) i razlog treba tražiti u nepovoljnim meteorološkim uslovima za proizvodnju kukuruza prisutnim tokom te godine (prvenstveno u pogledu padavina). Navedene razlike u rezultatima između istraživača koji su se bavili uticajem gustina na visinu do klipa govore i o različitim uslovima pod kojima su ogledi izvedeni.

6.2.3. Broj listova na stablu

U 2008. godini uticaj hibrida je vrlo značajan, dok ishrana i gustina setve nisu imali značaja (tabela 18). Hibrid NS 5043 je imao najveći broj listova u odnosu na ostale hibride ($p < 0,01$). Hibridi ZP 544, 578 i Mikado su u odnosu na NS 540 i Luce imali statistički vrlo značajno veći broj listova, dok je razlika ZP 544 u odnosu na Mikado statistički značajna ($p < 0,05$), a ZP 544 u odnosu na ZP 578 statistički vrlo značajna ($p < 0,01$).

Živanović (2005) je na zemljištu tipa gajnjača sa nekoliko hibrida, u zavisnosti od godine došao do zaključka da hibrid ZPSC 533 u proseku ima od 13,40 do 13,78 listova. Variranje broja listova je prema *Jaimez* (1997) zavisi od dužine trajanja II etape organogeneze metlice, a ova etapa je u direktnoj zavisnosti od toplotnih uslova. Ukoliko su temperature vazduha niže, ova faza će duže trajati, što dovodi do formiranja većeg broja listova.

U 2009. godini kao i u 2008. samo je uticaj hibrida ispoljio vrlo značajan uticaj (tabela 19). I u ovoj godini je hibrid NS 5043 imao najveći broj listova ($p < 0,01$).



Hibridi ZP 544, ZP 578 i Mikado su imali vrlo približan broj listova i u odnosu na Luce razlika je bila statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Razlika između ZP 578 i NS 540 u broju listova je takođe vrlo značajna.

Tabela 18. Broj listova (2008. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	13,70	14,15	14,00	14,24	14,05c±0,08		
	G ₂	14,12	14,06	13,89	14,22			
ZP578	G ₁	14,21	14,51	14,30	14,20	14,38b±0,08		
	G ₂	14,22	14,58	14,38	14,61			
NS5043	G ₁	14,50	15,00	14,76	14,72	14,79a±0,09		
	G ₂	14,89	14,89	14,69	14,88			
NS540	G ₁	13,72	13,91	13,95	13,58	13,86d±0,07		
	G ₂	13,80	13,90	14,06	13,95			
Luce	G ₁	13,18	13,72	13,62	13,42	13,52e±0,08		
	G ₂	13,46	13,26	13,79	13,71			
Mikado	G ₁	13,68	14,20	14,15	14,21	14,29b±0,10		
	G ₂	14,08	14,40	14,55	14,55			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		13,96a±0,09	14,22a±0,1	14,18a±0,10	14,19a±0,1			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		8,58 ^{NZ}	0,52 ^{NZ}	53,08**	0,24 ^{NZ}	0,75 ^{NZ}	0,92 ^{NZ}	0,57 ^{NZ}
LSD	5%	0,15	0,48	0,17	0,68	0,23	0,33	0,47
	1%	0,27	0,66	0,22	0,93	0,31	0,44	0,62
η^2		0,01	0,03	0,35	0,01	0,01	0,03	0,01

U 2010. godini jedino su ishrana i hibrid statistički značajno uticali na variranje broja listova, kao i interakcija gustina x ishrana (tabela 20). Najveći broj listova opet je imao hibrid NS 5043 i u odnosu na druge hibride ova razlika je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Hibridi ZP 544 i ZP 578 su imali približan broj listova, a u odnosu na NS 540 i Luce statistički vrlo značajno veći broj listova ($p < 0,01$). Takođe, hibridi NS 540 i Luce su međusobno imali statistički vrlo značajnu razliku u broju listova (tabela 20). Kod varijanti ishrane, kontrola i varijanta sa NPK mineralnim hranivima su imale značajno ($p < 0,05$). i vrlo značajno ($p < 0,01$) manji broj listova u odnosu na druge dve varijante. Ovo je vrlo bitno, s obzirom da su *Hassan i sar.* (2007) utvrdili da je povećanje prinosa



povezano sa visinom i brojem listova, a kao posledica primene hidratisanog krečnjaka, NPK 15.15.15 i stajnjaka.

Tabela 19. Broj listova (2009. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	13,08	14,65	13,80	14,20	14,03c±0,18		
	G ₂	14,38	14,30	13,52	14,32			
ZP578	G ₁	13,62	14,78	13,98	14,25	14,28b±0,17		
	G ₂	14,68	14,42	13,98	14,55			
NS5043	G ₁	14,22	15,45	14,60	14,58	14,82a±0,18		
	G ₂	15,48	15,15	14,15	14,92			
NS540	G ₁	13,28	14,58	13,58	14,02	13,91cd±0,15		
	G ₂	13,85	13,95	13,80	14,25			
Luce	G ₁	13,00	14,25	13,68	13,70	13,74d±0,16		
	G ₂	14,05	13,68	13,72	13,88			
Mikado	G ₁	13,15	14,35	13,90	14,35	14,08c±0,17		
	G ₂	14,18	14,25	14,02	14,45			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		13,91a±0,15	14,48a±0,12	13,89a±0,14	14,29a±0,15			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		3,98 ^{NZ}	0,64 ^{NZ}	29,96**	0,70 ^{NZ}	0,22 ^{NZ}	1,45 ^{NZ}	0,71 ^{NZ}
LSD	5%	0,32	1,08	0,19	1,53	0,27	0,38	0,54
	1%	0,60	1,48	0,25	1,88	0,35	0,50	0,71
η ²		0,001	0,07	0,1	0,08	0,001	0,01	0,002

Za navedene godine istraživanja, parcijalni koeficijenti pokazuju da hibrid ima najveći uticaj u odnosu na ostale faktore i interakcije. Za razliku od naših istraživanja, Božić (1992) je dobio samo značajnost količina azota u nepovoljnijoj godini za proizvodnju kukuruza i to kod 150 i 200 kg ha⁻¹ u odnosu na 250 kg ha⁻¹. Isti autor (1992) je došao do zaključka da broj listova uglavnom ne pokazuje statističku značajnost sa rastućim gustinama bez obzira na godinu, kao faktor. Jedini izuzetak je statistički vrlo značajna razlika u godini sa nepovoljnijim meteorološkim uslovima u kontroli (gustina od 40.000 biljaka ha⁻¹) sa 13,9 naspram gustina od 70.000, 80.000 i 90.000 biljaka ha⁻¹, koje su dale 14,5; 14,6 i 14,4 listova. Sličan trend je uočen i kod ishrane azotom, što upućuje na važnost ishrane u pogledu formiranja broja listova. Tako je uočena značajnost samo u meteorološki nepovoljnijoj godini u pogledu i temperature



i padavina između upotrebljenih 150 i 250 kg N ha⁻¹ od 14,2 i 14,4 listova. U proseku, Živanović (2012) je i na černozeu i na gajnjači dobio jako veliku značajnost količine azota od 120 kg ha⁻¹ u odnosu na kontrolu.

Tabela 20. Broj listova (2010. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	14,22	13,78	14,45	14,38	14,27b±0,10		
	G ₂	13,92	14,55	14,35	14,52			
ZP578	G ₁	14,72	14,25	14,55	14,62	14,53b±0,10		
	G ₂	13,82	14,85	14,80	14,65			
NS5043	G ₁	14,72	14,50	15,32	15,22	14,90a±0,10		
	G ₂	14,78	14,65	15,12	14,92			
NS540	G ₁	14,15	13,35	14,05	13,65	13,79c±0,07		
	G ₂	13,85	13,68	14,00	13,58			
Luce	G ₁	13,35	13,15	13,85	13,48	13,42d±0,10		
	G ₂	13,00	13,05	13,85	13,60			
Mikado	G ₁	13,98	13,90	14,82	14,80	14,51b±0,13		
	G ₂	14,00	14,95	14,85	14,80			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		14,04b±0,10	14,05b±0,12	14,50a±0,1	14,35a±0,10			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,20 ^{NZ}	7,15**	35,27**	3,48*	0,58 ^{NZ}	1,13 ^{NZ}	0,66 ^{NZ}
LSD	5%	0,26	0,25	0,26	0,36	0,36	0,51	0,72
	1%	0,47	0,34	0,34	0,49	0,47	0,67	0,95
η^2		0,001	0,08	0,43	0,07	0,002	0,01	0,006

Ogledni rezultati se uglavnom slažu sa rezultatima drugih autora koji su radili na ovom problemu, s napomenom da se ovde ipak radilo sa dve gustine (sa međusobnom razlikom od samo 4.600 biljaka po hektaru), tako da bi ovo trebalo da bude osnovni razlog zašto gustine nisu ispoljile značajan uticaj. Varijante ishrane su pokazale skoro istovetan trend u odnosu na rezultate drugih istraživača.



6.3. Produktivne osobine kukuruza

6.3.1. Dužina klipa

Posmatrano po godinama dužina klipa je različito reagovala na dejstvo ispitivanih faktora (hibrid, ishrana i gustina setve). Tako je u prvoj analiziranoj godini samo hibrid pokazao statistički veoma značajan uticaj na promenu dužine klipa, dok ishrana i gustine nisu imali nikakvog značaja (tabela 27).

Tabela 27. Dužina klipa (2008. godina), mm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	182,88	189,00	187,62	185,50	180,77b±2,31		
	G ₂	181,92	158,62	182,22	178,38			
ZP578	G ₁	175,38	191,00	188,25	190,00	188,78a±2,25		
	G ₂	187,80	185,32	199,62	193,00			
NS5043	G ₁	173,40	175,30	178,50	170,12	171,58cd±2,33		
	G ₂	182,88	151,00	178,25	163,25			
NS540	G ₁	155,00	177,98	182,62	190,25	173,05c±2,84		
	G ₂	183,00	154,02	166,38	175,12			
Luce	G ₁	182,38	172,12	156,62	175,88	167,82d±2,49		
	G ₂	166,82	155,62	167,00	166,15			
Mikado	G ₁	160,38	159,25	169,25	160,88	160,80e±2,02		
	G ₂	159,90	146,62	160,88	169,25			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		174,31a±2,2	167,99a±2,48	176,43a±2,31	176,48a±2,12			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		2,89 ^{NZ}	1,91 ^{NZ}	44,05**	3,13 ^{NZ}	3,59**	3,21**	3,52**
LSD	5%	9,09	8,62	4,13	12,18	5,78	4,00	11,55
	1%	16,68	11,80	5,45	16,69	7,60	10,75	15,21
η^2		0,05	0,09	0,36	0,10	0,01	0,95	1,00

Statistički vrlo značajne su bile i sve interakcije između posmatranih faktora (gustina x hibrid, ishrana x hibrid, gustina x ishrana x hibrid), osim gustina x ishrana. Hibrid ZP 578 imao je najveću dužinu klipa koja je bila statistički vrlo značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na dužinu klipa ostalih hibrida. Zatim sledi hibrid ZP 544, čija je dužina klipa statistički značajno ($p < 0,01$) veća od ostalih hibrida, kao i hibridi NS 540 i



NS 5043 koji u odnosu na Luce i Mikado imaju vrlo značajno duži klip ($p < 0,01$). Hibrid Mikado ima najmanju dužinu klipa. *Božić* (1992) je utvrdio da je sa rastućim gustinama useva došlo do smanjenja dužine klipa tokom dve godine ispitivanja, ali nije dobijena nikakva statistička značajnost između različitih varijanti ishrane koje su uključivale različite količine azota. Utvrdio je da se najveća dužina klipa dobija kod upotrebljenih 150 kg N ha^{-1} azota, ali ova vrednost u odnosu na kontrolu nije statistički značajna. *Bošković-Rakočević* (2001) je ustanovila da različiti odnosi CaO i MgO neznatno utiču na variranje dužine klipa i kreću se od 16,6 cm (CaO+MgO 3:1) do 17,4 cm u CaO II tretmanu ($3,5 \text{ t ha}^{-1}$). Autor navodi da su primenjene meliorativne mere uglavnom uticale na promene u zemljištu, ali nisu bitnije uticale na dužinu klipa.

Tabela 28. Dužina klipa (2009. godina), mm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	181,92	158,62	182,22	178,38	185,09b±2,73		
	G ₂	164,88	192,82	198,60	192,78			
ZP578	G ₁	187,80	185,32	199,62	193,00	185,72b±3,06		
	G ₂	158,30	197,85	201,88	194,95			
NS5043	G ₁	182,88	151,00	178,25	163,25	182,96bc±2,99		
	G ₂	161,65	184,25	197,75	198,52			
NS540	G ₁	183,00	154,02	166,38	175,12	204,29a±2,01		
	G ₂	199,00	211,80	209,98	215,05			
Luce	G ₁	166,82	155,62	167,00	166,12	179,47c±2,86		
	G ₂	153,62	194,15	190,55	188,50			
Mikado	G ₁	159,90	146,62	160,88	169,25	181,12bc±3,53		
	G ₂	140,60	188,52	203,88	191,38			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		165,71b±2,65	193,16a±1,64	193,71a±1,57	193,19a±1,9			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		8,68 ^{NZ}	73,48**	52,03**	6,00**	1,41 ^{NZ}	5,35**	1,99*
LSD	5%	5,10	4,79	3,51	6,78	4,92	6,96	9,84
	1%	9,36	6,56	4,65	9,28	6,48	9,16	12,95
η^2		0,06	0,57	0,39	0,10	0,009	0,13	0,09

U narednoj, 2009. godini su pored statističkio vrlo značajnog uticaja ishrane i hibrida na dužinu klipa i interakcije (hibrid x ishrana i gustina x ishrana x hibrid) imale istovetno delovanje Fuz** (tabela 28). U ovoj godini je hibrid NS 540 imao u proseku



najveću dužinu klipa, koja je statistički značajno veća u odnosu na sve ostale analizirane hibride ($p < 0,01$). Najmanju dužinu klipa imao je hibrid Luce koji se vrlo značajno ($p < 0,01$) razlikuje od hibrida ZP 544, ZP 578, NS 540. Što se tuče ishrane, dužina klipa je bila najmanja u kontroli, a najveća u tretmanu sa upotrebom krečnjaka i stajnjaka, međutim statistički vrlo značajne razlike su nastale u tretmanima sa upotrebom NPK mineralnih hraniva, dok kalcifikacija i stajnjak nisu pokazale značaj u odnosu na NPK vajjantu. Slično navedenim rezultatima, *Dugalić* (1993) je na osnovu dvogodišnjih istraživanja ustanovio da se dužina klipa ne razlikuje bitno, osim u odnosu na kontrolu, na varijantama sa upotrebom stajnjaka i mineralnih hraniva, kao i u varijanti sa upotrebom krečnjaka.

Tabela 29. Dužina klipa (2010. godina), mm

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	130,62	186,65	188,72	185,55	172,26b±4,39		
	G ₂	139,75	181,08	179,92	185,78			
ZP578	G ₁	130,55	185,32	191,00	179,15	172,06b±4,63		
	G ₂	136,05	188,08	178,52	187,88			
NS5043	G ₁	134,18	189,50	192,78	185,30	177,87b±5,13		
	G ₂	134,38	196,58	197,05	193,80			
NS540	G ₁	137,05	207,85	211,32	214,42	189,22a±5,60		
	G ₂	139,75	200,68	197,20	205,48			
Luce	G ₁	117,75	176,68	186,50	170,80	158,71d±5,04		
	G ₂	114,38	157,00	168,18	178,40			
Mikado	G ₁	111,12	178,62	197,10	184,58	165,54c±5,39		
	G ₂	127,25	178,58	169,10	179,95			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		129,40b±2,06	185,55a±2,68	188,07a±2,29	187,42a±2,28			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		2,95 ^{NZ}	76,43**	33,63**	1,39 ^{NZ}	2,04 ^{NZ}	1,32 ^{NZ}	1,35 ^{NZ}
LSD	5%	4,61	9,80	5,05	13,85	7,07	10,00	14,14
	1%	8,46	13,42	6,68	18,98	9,31	13,16	18,62
η^2		0,001	0,73	0,32	0,07	0,03	0,06	0,07

U 2010. godini gustina useva, kao i interakcije između faktora nisu pokazale značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}), dok su samo faktori ishrane i hibrida imali statistički vrlo



značajan uticaj (F_{UZ}^{**}) (tabela 29). Tretmani ishrane su ispoljili istovetan trend kao i u prethodnoj godini. Naime i ovog puta, hibrid NS 540 je imao najveću dužinu klipa, koja je statistički značajno veća u odnosu na ostale hibride ($p < 0,01$). Hibrid NS 5043 se značajno razlikuje u odnosu na ZP 544 i ZP 578 ($p < 0,05$). I u ovoj godini hibrid Luce je dao najmanju dužinu klipa koja je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na dužinu klipa kod ostalih hibrida.

Takođe, razlika u dužini klipa koja je ostvarena između kontrolne i varijanti sa mineralnim hranivima bila je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Za navedene tri godine parcijalni koeficijenti su pokazali da hibridi i ishrana imaju veoma jak uticaj na dužinu klipa, dok ishrana, a naročito gustine znatno manji uticaj. Od interakcija gotovo identičan značaj imaju ishrana x hibrid i gustina x ishrana x hibrid, dok je uticaj gustina x ishrana i gustina x hibrid beznačajan. Najveće vrednosti dužine klipa *Shafi i sar.* (2012) su dobili pri najmanjoj gustini. Slične rezultate dobili su i *Esechie* (1992) i *Hassan* (2000), što je u suprotnosti sa rezultatima prikazanim u disertaciji, međutim mora istaći da ovde nije dobijena statistička značajnost prvenstveno zbog male razlike između ispitivanih gustina, ali je registrovan trend da su u proseku najveće vrednosti dužine klipa upravo kod najmanje gustine, dok se rezultati o ishrani razlikuju, jer je černo zemljište veće prirodne plodnosti, dok se kod pseudogleja koji je uglavnom znatno manje plodan, samo sa merama popravke, a što uključuje upotrebu stajnjaka, krečnjaka i prirodne plodnosti mogu dobiti statistički vrlo značajne razlike. Jedino u 2008. godini, varijante ishrane se u odnosu na kontrolu nisu razlikovale po dužini klipa, što se velikim delom može objasniti nepovoljnim meteorološkim uslovima prisutnim u toku vegetacije, što je uticalo na lošije i duže nicanje, a kasnije i neujednačen rast biljaka, međutim ovo je bilo prisutno samo prvih 2-2,5 meseca (tabela 1 i 2, grafikon 1).

6.3.2. Broj redova zrna

Samo je ishrana u 2008. godini uticala statistički značajno na broj redova zrna na klipu, dok su hibrid i interakcija gustina x ishrana x hibrid ispoljili vrlo značajan uticaj na ovu osobinu (tabela 33). Hibrid NS 5043 je imao najveći broj zrna i statistički se značajno ($p < 0,05$) razlikovao od ostalih hibrida. Potom slede Luce, Mikado i NS 540, gde je jedno Luce imao značajno veći broj redova zrna u odnosu na ostala dva hibrida. Hibridi



ZP 578 i ZP 544 su imali najmanji broj redova zrna i ova razlika je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$) u odnosu na ostale hibride.

Broj redova zrna je rastao sa nivoom ishrane, tako da je imao najmanje vrednosti na kontroli, a najveći u varijanti sa upotrebom krečnjaka i stajnjaka. Iako su sve varijante ishrane u odnosu na kontrolnu statistički značajne i vrlo značajne, između njih nije bilo ispoljene statističke značajnosti.

Tabela 33. Broj redova zrna (2008. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	14,12	13,69	13,95	14,27	14,06d±0,10		
	G ₂	14,32	14,42	13,93	13,73			
ZP578	G ₁	13,97	13,95	14,85	14,70	14,40d±0,10		
	G ₂	14,20	14,30	14,40	14,85			
NS5043	G ₁	15,49	16,80	16,37	16,35	16,35a±0,11		
	G ₂	16,48	16,12	16,46	16,70			
NS540	G ₁	15,41	15,15	15,10	15,50	15,11c±0,12		
	G ₂	14,32	15,53	14,72	15,15			
Luce	G ₁	15,74	16,10	15,55	16,33	15,85b±0,14		
	G ₂	14,77	15,65	16,29	16,34			
Mikado	G ₁	15,05	15,13	15,33	15,22	15,23c±0,10		
	G ₂	14,65	15,35	15,40	15,70			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		14,89b±0,14	15,18ab±0,15	15,20ab±0,14	15,40a±0,14			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,06 ^{NZ}	4,55*	78,45**	0,31 ^{NZ}	1,13 ^{NZ}	1,34 ^{NZ}	2,44**
LSD	5%	0,17	0,30	0,27	0,43	0,38	0,54	0,76
	1%	0,32	0,41	0,36	0,58	0,50	0,71	1,00
η^2		0,0002	0,13	0,72	0,009	0,03	0,12	0,19

Dugalić (1993) je utrdio da broj redova zrna neznatno varira između varijanti ishrane i da je najveće variranje ostvareno u odnosu na kontrolnu varijantu. Na kontroli je postignuto 15,3, a na varijanti sa krečnjakom i mineralnim hranivima 15,8 redova zrna po klipu. Nasuprot ovim rezultatima, Vasić i sar. (1997) su utvrdili da različiti nivoi kalijuma (kontrola, 80 i 160 kg K ha⁻¹) ne utiču na broj redova zrna. Dobijeni rezultati su dobijeni u uslovima navodnjavanja. Pandurović (2008) je takođe konstatovao da različite količine azota uopšte nisu značajne za ovu osobinu. Za razliku



od Vasića i sar. (1997) i Pandurovića (2008) koji su radili isto na černozeu, Živanović (2012) je dobio malo drugačije rezultate. Naime, radeći na černozeu i gajnjači, on je dobio jako veliku znalajnost količine azota od 60 kg ha⁻¹ na oba tipa zemljišta.

U 2009. godini samo su ishrana i hibrid pokazali vrlo značajan uticaj na broj redova zrna (F_{UZ}^{**}) (tabela 34). Hibrid NS 5043 opet ima najveći broj redova, a razlika u odnosu na ostale hibride je vrlo značajna ($p < 0,01$), osim u odnosu na hibrid Luce gde je razlika značajna ($p < 0,05$). Potom slede hibridi Mikado i Luce koji su imali vrlo značajno veći broj redova zrna ($p < 0,01$), u odnosu na ZP 544 i ZP 578, kao i NS 540.

Tabela 34. Broj redova zrna (2009. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	14,25	14,22	15,00	14,60	14,66c±0,13		
	G ₂	14,30	14,60	15,50	14,82			
ZP578	G ₁	14,52	14,72	14,50	15,42	14,70c±0,09		
	G ₂	13,90	14,67	14,85	15,05			
NS5043	G ₁	16,25	16,55	16,92	16,60	16,61a±0,10		
	G ₂	16,30	16,55	16,87	16,80			
NS540	G ₁	13,11	13,50	13,95	13,85	13,52d±0,12		
	G ₂	12,68	13,70	13,90	13,45			
Luce	G ₁	15,34	16,77	16,20	16,20	16,25a±0,15		
	G ₂	15,75	16,97	16,00	16,75			
Mikado	G ₁	14,88	15,37	16,10	14,75	15,49b±0,11		
	G ₂	15,30	15,20	15,50	15,80			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		14,71b±0,17	15,24a±0,18	15,44a±0,17	15,42a±0,17			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,09 ^{NZ}	23,77 ^{**}	110,62 ^{**}	0,14 ^{NZ}	0,86 ^{NZ}	1,61 ^{NZ}	0,62 ^{NZ}
LSD	5%	0,27	0,21	0,30	0,29	0,42	0,60	0,85
	1%	0,50	0,28	0,40	0,40	0,56	0,79	1,12
η^2		0,0006	0,24	0,80	0,002	0,03	0,14	0,06

U odnosu na nivoe ishrane, može se reći da je statistički vrlo značajna razlika ostvarena između kontrole i varijanti koje su uključivale NPK mineralna hraniva.

Za razliku od prethodne, u 2010. godini pored hibrida i ishrane, i interakcija ishrana x hibrid je ispoljila statistički vrlo značajan uticaj na broj redova zrna (F_{UZ}^{**}) (tabela 35). Hibrid NS 5043 ima najveći broj redova zrna i razlika je statistički vrlo



značajna ($p < 0,01$) u odnosu na ostale hibride. Najmanji broj redova zrna ima hibrid NS 540 i ova razlika je statistički vrlo značajna. ($p < 0,01$) u odnosu na sve ispitivane hibride.

Kao i u prethodne dve godine broj redova zrna se kontinuirano povećava od kontrolne varijante, do varijante NPK+krečnjak+stajnjak. Međutim, samo je razlika ostvarena između kontrole i varijante sa primenjenim NPK hranivima statistički značajna ($p < 0,05$), što je u saglasnosti s rezultatima *Dugalića*, (1993) da upotreba krečnjaka i stajnjaka značajno utiču na povećanje broja redova zrna.

Tabela 35. Broj redova zrna (2010. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	12,97	13,75	14,55	14,50	13,90b±0,10		
	G ₂	13,85	13,75	13,95	13,90			
ZP578	G ₁	13,15	14,00	14,35	14,45	14,12b±0,13		
	G ₂	14,10	14,30	14,35	14,30			
NS5043	G ₁	14,90	14,90	15,40	15,50	15,12a±0,10		
	G ₂	14,25	15,25	15,25	15,50			
NS540	G ₁	11,85	12,85	12,45	12,90	12,46c±0,12		
	G ₂	12,25	12,55	12,60	12,25			
Luce	G ₁	12,18	15,80	15,65	16,55	14,88a±0,33		
	G ₂	12,40	15,20	15,75	15,50			
Mikado	G ₁	12,60	13,90	14,05	14,35	13,85b±0,14		
	G ₂	13,17	13,95	14,70	14,05			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		13,14b±0,17	14,18a±0,15	14,42a±0,18	14,48a±0,18			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,03 ^{NZ}	24,65**	63,02**	1,94 ^{NZ}	0,97 ^{NZ}	5,91**	0,84 ^{NZ}
LSD	5%	0,35	0,37	0,33	0,53	0,46	0,66	0,93
	1%	0,64	0,51	0,44	0,72	0,61	0,86	1,22
η^2		0,0002	0,43	0,65	0,06	0,03	0,35	0,07

Parcijalni koeficijenti pokazuju da od ispitivanih faktora najveći značaj ima hibrid, dok gustina nema nikakav značaj. Od interakcija najveći značaj ima ishrana x hibrid. Rezultati *Abuzar i sar.* (2011) ukazuju na to da su variranja broja redova zrna značajna samo između pojedinih gustina od 60, 80 i 140.000 biljaka ha⁻¹, u odnosu na



kontrolu od 40.000 biljaka ha⁻¹, dok gustine od 100 i 120.000 biljaka ha⁻¹ nisu značajne u odnosu na kontrolu.

Pojedini autori (Mladenović, 1982; Mančev, 1985; Pandurović, 2008; Abuzar, 2011; Živanović, 2012) su proučavajući ovu osobinu uočili izvesna variranja u broju redova zran, ali ostaje i dalje tvrdnja da je ovo ugavnom nasledna osobina, a da u izvesnim slučajevima zavisi od agrotehnike.

6.3.3. Broj zrna na klipu

Od posmatranih faktora u 2008. godini samo gustina nije ispoljila statistički značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}), dok je u odnosu na sve posmatrane interakcije, interakcija gustina x ishrana ispoljila značajan (F_{UZ}^*), a ishrana, hibrid, kao i sve ostale interakcije vrlo značajan uticaj (F_{UZ}^{**}) (tabela 36).

Tabela 36. Broj zrna na klipu (2008. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	514,25	436,50	603,50	581,25	596,91b±12,75		
	G ₂	555,50	442,00	491,00	591,25			
ZP578	G ₁	447,25	478,50	539,00	570,25	510,81b±9,00		
	G ₂	493,25	543,50	486,25	528,50			
NS5043	G ₁	516,25	550,25	660,25	614,00	582,41a±13,60		
	G ₂	584,25	453,50	642,25	638,50			
NS540	G ₁	431,00	470,00	574,25	551,25	490,44c±10,49		
	G ₂	482,75	446,00	444,75	523,50			
Luce	G ₁	622,75	472,25	527,75	594,50	526,78b±11,39		
	G ₂	485,25	499,75	497,75	514,25			
Mikado	G ₁	480,25	371,00	464,75	453,50	445,81d±9,07		
	G ₂	407,25	440,50	459,50	489,75			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		501,67c±10,12	466,98d±8,21	532,58b±11,15	554,22a±9,38			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		1,97 ^{NZ}	28,30 ^{**}	53,59 ^{**}	4,21 [*]	3,71 [*]	5,98 ^{**}	7,27 ^{**}
LSD	5%	36,24	21,21	17,30	29,99	24,21	34,24	48,43
	1%	66,51	29,05	22,87	41,08	31,87	45,08	63,75
η^2		0,05	0,48	0,59	0,12	0,09	0,32	0,37



Hibrid 5043 ima najveći broj zrna i u odnosu na sve ispitivane hibride ima ova razlika je vrlo značajna ($p < 0,01$). Hibridi ZP 544 i Luce se u odnosu na ostale hibride statistički značajno razlikuju ($p < 0,05$), dok hibridi NS 540 i Mikado imaju najmanji broj zrna, gde je i njihova međusobna razlika statistički vrlo značajna ($p < 0,01$).

Tabela 37. Broj zrna na klipu (2009. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	464,72	599,77	638,35	586,37	582,95bc±11,31		
	G ₂	541,37	600,70	593,77	638,52			
ZP578	G ₁	460,65	594,45	622,40	646,40	568,15c±14,85		
	G ₂	422,40	618,25	588,37	592,30			
NS5043	G ₁	648,65	733,25	761,32	765,25	700,85a±12,58		
	G ₂	579,85	719,10	714,35	685,00			
NS540	G ₁	464,55	520,55	571,80	528,90	522,15d±9,36		
	G ₂	470,67	515,17	592,97	512,55			
Luce	G ₁	482,47	659,92	621,85	610,67	599,02b±14,09		
	G ₂	487,60	666,00	606,42	657,17			
Mikado	G ₁	398,45	552,05	606,85	536,25	532,90d±11,84		
	G ₂	514,20	543,55	535,30	576,57			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		494,53b±10,85	610,23a±11,35	621,15a±10,10	611,33a±11,12			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,22 ^{NZ}	86,83**	98,86**	2,42 ^{NZ}	5,09**	3,48**	2,91**
LSD	5%	29,16	19,13	18,06	27,06	25,28	35,76	50,57
	1%	53,52	26,21	23,88	37,07	33,28	47,07	66,57
η^2		0,004	0,69	0,74	0,06	0,13	0,23	0,20

Najmanji broj zrna na klipu je bio ostvaren u varijanti NPK, dok je najveći broj zrna bio na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak. Sve varijante ishrane su se međusobno statistički vrlo značajno razlikovale ($p < 0,01$), osim varijanti NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+stajnjak gde je međusobna razlika statistički značajna ($p < 0,05$). Pozitivno dejstvo krečnjaka na broj zrna na klipu opisali su *Castro i Crusciol* (2013). Oni su dobili značajno povećanje broja zrna od 251 u tretmanu sa krečnjakom, u odnosu na kontrolu, gde je dobijeno samo 220 zrna na klipu. *Hamidi i sar.* (2010) su takođe opisali pozitivan uticaj ishrane na povećanje broja zrna, ali na zemljištu blago



alkane reakcije gde je dobijen najveći broj zrna pri upotrebi najveće količine azota od 230 kg ha⁻¹ N.

U 2009. godini samo gustina i interakcija gustina x ishrana nisu ispoljile značajan uticaj na broj zrna na klipju (F_{UZ}^{NZ}) (tabela 37). Najveći broj zrna ponovo ima hibrid NS 5043 i razlika u odnosu na ostale ispitivane hibride je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Hibrid Luce se statistički značajno razlikuje ($p < 0,05$) od ostalih hibrida, sem hibrida ZP 544. Slede potom hibridi ZP 578, Mikado i NS 540 sa vrlo značajno manjim brojem zrna na klipju ($p < 0,01$).

Razlika u broja zrna između kontrolne i varijante sa NPK hranivima je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$), za razliku od prethodne godine.

Tabela 38. Broj zrna na klipju (2010. godina)

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	312,51	536,02	556,77	550,87	492,88b±20,31		
	G ₂	299,63	572,52	539,60	575,10			
ZP578	G ₁	336,96	547,75	555,67	553,31	493,07b±18,15		
	G ₂	312,20	541,92	548,90	547,83			
NS5043	G ₁	398,24	651,42	683,37	697,12	585,76a±21,10		
	G ₂	395,75	630,89	580,97	648,31			
NS540	G ₁	313,24	449,25	535,27	514,68	450,35c±16,70		
	G ₂	288,88	493,72	528,07	496,68			
Luce	G ₁	260,66	516,00	528,09	611,52	479,54b±25,04		
	G ₂	239,82	557,72	576,12	546,57			
Mikado	G ₁	290,29	477,85	479,44	499,83	443,81c±18,05		
	G ₂	266,56	495,83	528,17	512,53			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		309,56c±7,54	539,24b±9,13	551,95a±8,65	562,86a±9,71			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		8,67 ^{NZ}	91,32**	68,24**	4,65*	2,71*	3,06**	1,90*
LSD	5%	6,70	11,92	17,28	16,87	24,19	34,21	48,39
	1%	12,30	16,34	22,84	23,10	31,85	45,04	63,69
η^2		0,01	0,93	0,72	0,06	0,09	0,26	0,18

U 2010. godini od ispitivanih faktora samo gustina nije ispoljila značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}), dok su statistički vrlo značajan uticaj ispoljili hibrid, ishrana i interakcija ishrana x hibrid (F_{UZ}^{**}) (tabela 38). Kao i u prethodnim godinama, najveći broj zrna je



bio kod hibrida NS 5043 i on je u odnosu na ostale hibride ostvario vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$). Potom slede hibridi ZP 578 i ZP 544 koji u odnosu na ostale hibride, takođe ostvarili statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$), sem u odnosu na Luce gde je razlika samo značajna ($p < 0,05$), dok najmanji broj zrna ima hibrid Mikado ($p < 0,01$).

U 2010. godini je izraženije povećanje broja zrna sa ishranom. Naime, statistički značajne razlike ($p < 0,05$) ostvarene su između kontrolne varijante i varijante sa NPK hranivima, kao između NPK, NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+stajnjak varijanti, dok između NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+stajnjak nije ostvarena značajna razlika.

Parcijalni koeficijenti pokazuju da najveći uticaj na broj zrna ima ishrana, dok je uticaj hibrida daleko manji. Od interakcija najveći značaj ima ishrana x hibrid, čime se potvrđuju rezultati *The i sar.* (2006) o značaju unosa krečnjaka i stajnjaka na formiranje parametara prinosa kukuruza, kao i ispoljavanja tolerantnosti pojedinih genotipova na zemljišnu kiselost.

Za razliku od rezultata *Mančev* (1985); *Abuzar i sar.* (2011) koji su konstatovali da se broj zrna po klipu smanjuje sa porastom gustine useva, rezultati dobijeni u ovom eksperimentu ne ukazuju na značajnost uticaja gustine, u prvom redu što je rađeno sa dve gustine koje su imale relativno manju razliku od 5.000 biljaka ha^{-1} , dok su navedeni autori vršili istraživanja sa ili većim razlikama u broju biljaka.

6.3.4. Masa klipa

U 2008. godini, jedino gustina i interakcija gustina x ishrana nisu imale statistički značajan uticaj na masu klipa (F_{UZ}^{NZ}), dok su svi ostali faktori i njihove interakcije uticali značajno na masu klipa (F_{UZ}^{**}) (tabela 39). Najveću masu je imao hibrid ZP 544 i u odnosu na ostale hibride ova razlika je vrlo značajna ($p < 0,01$), sem u odnosu na Mikado. Hibrid Luce ima vrlo značajno veću masu klipa ($p < 0,01$) u odnosu na NS 5043 i NS 540, a u odnosu na ZP 578 razlika je razlika značajna ($p < 0,05$). Što se tiče varijanti ishrane, masa klipa se povećava od kontrolne varijante do varijante NPK+krečnjak+stajnjak i ova razlika je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$).



Tabela 39. Masa klipa (2008. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	191,19	218,87	236,48	223,18	214,09a±3,18		
	G ₂	213,89	198,86	215,66	214,63			
ZP578	G ₁	168,83	194,84	210,53	189,04	195,44c±3,33		
	G ₂	188,02	217,33	196,57	198,37			
NS5043	G ₁	190,32	182,24	202,43	191,75	188,76d±3,62		
	G ₂	199,10	148,08	201,35	194,84			
NS540	G ₁	155,35	185,74	208,41	212,86	186,25d±3,88		
	G ₂	194,72	176,37	164,78	191,72			
Luce	G ₁	230,96	211,48	197,10	226,47	203,03b±4,20		
	G ₂	177,83	200,85	177,35	202,20			
Mikado	G ₁	211,51	199,71	218,35	217,37	211,77a±3,08		
	G ₂	191,77	215,09	218,83	221,54			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		192,79c±3,45	195,79bc±3,41	203,99ab±3,21	207,00a±2,55			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		4,83 ^{NZ}	5,49**	30,09**	1,91 ^{NZ}	7,88**	6,63**	6,79**
LSD	5%	9,36	8,49	5,96	12,01	8,35	11,80	16,70
	1%	17,19	11,63	7,88	16,45	10,99	15,54	21,98
η^2		0,05	1,00	0,32	0,06	0,99	0,22	0,23

U 2009. godini (tabela 40) gustina setve kukuruza je pokazala statistički značajan uticaj (F_{UZ}^*) na masu klipa, a svi ostali faktori i interakcije su imali statistički vrlo značajan uticaj. Gustina od 59.500 biljaka ha^{-1} je značajno uticala na smanjenje mase klipa, u odnosu na gustinu od 54.500 biljaka ha^{-1} . Navedeni rezultati su u saglasnosti s rezultatima *Mladenovića* (1982) koji je zaključio da masa klipa opada sa porastom gustine useva. Ovaj autor je ostvario masu klipa od 294,23 g u najredem usevu, do 194,23 g u najgušćem usevu. Dobijene razlike bile su statistički vrlo značajne. *Mančev* (1985) je takođe dobio smanjenje mase klipa sa porastom gustina. U trogodišnjem proseku to smanjenje je od 322,43 g pri gustini od 50.000 biljaka ha^{-1} do 281,06 g u gustini od 65.000 biljaka po hektaru.

Shafi i sar. (2012) su uočili da su gustine useva značajniji faktor za masu klipa u odnosu na lokalitet, kao i interakciju gustina x lokalitet. Što se tiče hibrida, najveća masa klipa je bila kod hibrida ZP 544, Luce i Mikado, koji su u odnosu na ostale hibride ostvarili



statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$). Zatim slede hibridi NS 540 i NS 5043, koji imaju vrlo značajno veću masu klipa ($p < 0,05$) u odnosu na ZP 578. Kao i u prethodnoj godini, masa klipa se povećava paralelno sa primenjenim tretmanima ishrane, ali je jedino statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) između kontrole i ostalih varijanti ishrane.

Tabela 40. Masa klipa (2009. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	177,25	272,15	299,45	275,62	257,18a±7,25		
	G ₂	231,45	263,12	270,20	268,20			
ZP578	G ₁	161,52	259,55	272,22	266,42	232,90c±8,35		
	G ₂	154,18	250,05	248,58	250,68			
NS5043	G ₁	198,68	244,68	262,55	281,18	237,37bc±6,41		
	G ₂	178,98	245,98	241,22	245,70			
NS540	G ₁	200,90	256,08	273,55	272,50	242,65b±6,04		
	G ₂	195,20	250,85	247,18	244,98			
Luce	G ₁	183,00	295,62	274,95	290,12	257,16a±8,44		
	G ₂	191,80	285,72	254,72	281,30			
Mikado	G ₁	161,25	289,02	308,35	283,25	256,81a±8,42		
	G ₂	219,15	269,08	257,78	266,62			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		187,78b±3,95	265,16a±3,66	267,56a±3,75	268,88a±3,90			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		12,76*	111,26**	17,23**	6,04**	2,05 ^{NZ}	4,18**	3,43**
LSD	5%	9,17	11,19	7,47	15,83	10,45	14,78	20,91
	1%	16,84	15,34	9,87	21,69	13,76	19,46	27,51
η^2		0,06	0,67	0,13	0,10	0,02	0,11	0,01

U 2010. godini samo interakcija ishrana x hibrid nisu ispoljile statistički značajan uticaj na masu klipa (F_{UZ}^{NZ}) (tabela 41). Najveću masu klipa ima NS 5043 i u odnosu na sve ostale hibride ova razlika je statistički značajna ($p < 0,05$), sem na ZP 544. Najmanja masa klipa bila je na kontroli, a najveća na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak. Razlika između kontrole i svih ostalih varijanti ishrane je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$).

I u ovoj godini, rezultati istraživanja su pokazali da je veća gustina, od 59.500 biljaka ha⁻¹ vrlo značajno ($p < 0,01$) uticala na smanjenje mase klipa, od redeg useva tj. od 54.500 biljaka ha⁻¹. Navedene rezultate potvrđuju i rezultati *Mladenovića* (1982);



Mančeva (1985); *Ilića* (1999); (2002). *Ilić* (1999; 2002) je dobio vrlo slične rezultate, sa izraženom tendencijom opadanja mase klipa u zavisnosti od porasta gustine, tako je masa klipa prosečno smanjena za 28 g kada su se gustine gajenja povećale prosečno od 35.000 do 55.000 biljaka ha⁻¹.

Tabela 41. Masa klipa (2010. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	91,88	249,20	235,05	245,65	203,17a±11,44		
	G ₂	103,48	216,82	235,18	248,10			
ZP578	G ₁	91,65	218,18	239,00	209,10	188,17b±10,49		
	G ₂	91,35	223,45	204,48	228,18			
NS5043	G ₁	108,55	232,68	241,88	227,42	207,00a±10,99		
	G ₂	103,92	244,72	247,18	249,62			
NS540	G ₁	92,15	222,55	232,78	234,78	189,02b±10,14		
	G ₂	98,45	197,00	210,22	224,28			
Luce	G ₁	87,38	239,32	257,80	240,45	199,77a±12,23		
	G ₂	89,30	204,45	221,68	257,75			
Mikado	G ₁	91,30	242,72	267,50	239,00	198,85a±11,57		
	G ₂	96,45	215,95	208,40	229,45			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		95,49b±1,38	225,59a±3,41	233,43a±3,56	236,15a±3,07			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		35,81**	295,34* *	8,91**	3,71*	4,51**	1,74 ^{NZ}	2,52**
LSD	5%	4,17	11,80	7,12	16,69	9,97	14,10	19,93
	1%	7,65	16,17	9,41	20,50	13,12	18,55	26,24
η^2		0,06	0,84	0,10	0,09	0,09	0,001	0,09

Na osnovu parcijalnih koeficijenata može se zaključiti da ishrana ima veoma veliki uticaj na masu klipa, znatno manji je uticaj hibrida, a gotovo neznan uticaj gustine. Od interakcija najveći uticaj ima gustina x hibrid, dok ostale interakcije imaju približno vrlo slabo dejstvo na masu klipa.



6.3.5. Masa zrna na klipu

U 2008. godini samo gustina i interakcija gustina x ishrana nisu statistički značajno uticale na variranje mase zrna na klipu (F_{UZ}^{NZ}), a ishrana i hibridi kao i ostale interakcije su statistički vrlo značajno uticale na ovu osobinu (F_{UZ}^{**}) (tabela 42).

Tabela 42. Masa zrna (2008. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	127,42	127,20	153,94	147,37	136,21a±2,65		
	G ₂	134,84	119,21	134,21	145,50			
ZP578	G ₁	115,54	125,36	147,80	134,29	133,82a±2,43		
	G ₂	126,45	142,83	137,62	140,51			
NS5043	G ₁	130,48	110,44	139,78	134,61	127,42b±3,21		
	G ₂	132,31	93,65	142,07	136,04			
NS540	G ₁	103,71	109,04	146,40	146,74	123,38c±3,14		
	G ₂	124,81	110,75	114,35	131,14			
Luce	G ₁	157,06	121,48	129,36	152,50	131,29b±3,13		
	G ₂	111,99	125,19	119,09	133,68			
Mikado	G ₁	135,30	117,64	141,20	144,72	135,55a±3,14		
	G ₂	111,22	131,69	146,36	156,28			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		125,93bc±2,46	119,54c±2,19	137,70b±2,08	141,95a±1,73			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,08 ^{NZ}	11,21 ^{**}	28,05 ^{**}	0,28 ^{NZ}	5,85 ^{**}	11,43 ^{**}	7,31 ^{**}
LSD	5%	7,27	7,96	3,73	11,25	5,22	7,38	10,44
	1%	13,34	10,90	4,93	14,42	6,87	9,72	13,75
η^2		0,001	0,34	0,25	0,009	0,10	0,30	0,20

Najveću masu zrna na klipu imao je hibrid ZP 544 i on ostvaruje statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) u odnosu na NS 5043 i NS 540, a statistički značajnu razliku ($p < 0,05$) u odnosu na Luce. Takođe, bile su ostvarene statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) kontrole i NPK varijante, u odnosu na NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+stajnjak.



Da masa zrna vrlo značajno zavisi od ishrane potvrdili su rezultati *Pandurovića* (2008). Naime, dobijene su jako značajne razlike masa zrna sa količinama azota od 140, 190 i 240 kg ha⁻¹ u odnosu na kontrolu od 90 kg ha⁻¹ u obe godine.

Naredne godine (2009.), može se uočiti da jedino gustina nije značajan faktor variranja mase zrna po klipju (F_{UZ}^{NZ}) (tabela 43). Najveću masu zrna imali su hibridi ZP 544, Mikado i Luce koji ostvaruju statistički značajnu razliku ($p < 0,05$) u odnosu na NS 5043, NS 540 i ZP 578.

Tabela 43. Masa zrna (2009. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	139,45	218,48	239,04	223,11	206,83a±5,96		
	G ₂	181,26	212,32	216,42	224,56			
ZP578	G ₁	128,26	209,70	222,87	221,41	189,63c±7,30		
	G ₂	117,76	204,52	205,49	207,04			
NS5043	G ₁	162,22	206,80	219,74	234,42	198,41b±5,45		
	G ₂	147,60	206,88	203,16	206,44			
NS540	G ₁	166,10	203,84	224,28	223,72	198,27b±4,75		
	G ₂	161,62	202,06	202,63	201,92			
Luce	G ₁	144,67	233,91	221,06	231,78	205,01ab±6,72		
	G ₂	148,90	228,58	206,56	224,04			
Mikado	G ₁	131,68	228,99	247,06	226,68	205,65ab±6,51		
	G ₂	172,87	213,51	208,40	216,03			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		150,20b±3,12	214,13a±2,54	218,11a±2,69	220,10a±2,74			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		9,66 ^{NZ}	119,91**	9,55**	4,76*	2,49*	4,56**	3,18**
LSD	5%	8,08	9,15	5,93	12,94	8,30	11,74	16,61
	1%	14,83	12,53	7,84	17,72	10,93	15,46	21,86
η^2		0,07	0,72	0,99	0,99	0,04	0,12	0,01

Najmanju masu zrna po klipju imao je hibrid ZP 578. Iako su različiti nivoi ishrane doveli do povećanja mase zrna, samo je razlika ostvarena između kontrole i svih ostalih varijanti bila statistički vrlo značajna ($p < 0,01$).

U 2010. godini (tabela 44) samo interakcija gustina x ishrana nije pokazala značajan uticaj na masu zrna po klipju (F_{UZ}^{NZ}). Hibrid NS je imao statistički vrlo značajno ($p < 0,01$)



veću masu u odnosu na sve ostale hibride. Najmanju masu je imao hibrid ZP 578 koja je statistički vrlo značajno ($p < 0,01$) manja u odnosu na masu svih ostalih hibrida, izuzev NS 540, dok u odnosu na Luce i Mikado ova razlika bila statistički značajna ($p < 0,05$). I u ovoj godini su sve varijante ishrane imale statistički vrlo značajne veću masu zrna po klipu u odnosu na kontrolu. Statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) ostvarena je između varijanti NPK i NPK+krečnjak+stajnjak, a značajna razlika ($p < 0,05$) između varijante NPK i NPK+krečnjak.

Tabela 44. Masa zrna (2010. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	69,66	181,42	170,88	185,44	150,30b±8,48		
	G ₂	76,25	155,56	176,91	186,31			
ZP578	G ₁	69,89	161,80	178,98	155,18	141,35c±7,70		
	G ₂	71,30	167,43	155,72	170,54			
NS5043	G ₁	81,92	172,39	182,04	169,56	156,03a±8,22		
	G ₂	80,56	179,68	192,10	190,00			
NS540	G ₁	74,22	163,28	179,39	181,65	145,00bc±7,47		
	G ₂	78,92	148,10	162,95	171,54			
Luce	G ₁	65,44	174,93	188,30	179,29	147,56bc±9,01		
	G ₂	66,74	147,63	164,48	193,65			
Mikado	G ₁	70,84	175,08	197,14	179,30	148,13bc±8,25		
	G ₂	75,49	160,08	155,88	171,27			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		73,44c±1,06	165,61b±2,55	175,40a±2,54	177,81a±2,42			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		12,75*	287,54**	6,72**	2,99 ^{NZ}	4,85**	2,17*	2,85**
LSD	5%	4,04	8,77	5,36	12,40	7,50	10,61	15,01
	1%	7,42	12,01	7,09	16,99	9,88	13,97	19,75
η^2		0,03	0,84	0,09	0,09	0,07	0,009	0,01

I u prethodne dve godine (tabela 43 i 44) ostvarene su vrlo velike značajnosti varijanata ishrane, ali stoma razlikom što su u 2009. i 2010. godini značajnosti uglavnom u odnosu na kontrolu, dok su u 2008. sve varijante ishrane među sobom bile vrlo značajne. Ovo se velikim delom može objasniti u meteorološkim povoljnim odn. Nepovoljnim godinama. Naime, 2008. godina je bila nepovoljna u pogledu padavina, dok su 2009. i 2010. bile povoljnije u pogledu padavina. Isti autor u svom magistarskom



radu je izvodio oglede u jako povoljnim godinama u pogledu padavina, te je dobijena ista značajnost kao i u ovoj disertaciji u 2009. i 2010. godini.

Parcijalni koeficijenti pokazuju da veoma značajan uticaj na masu zrna ima ishrana, zatim manji uticaj hibrid, i najmanji gustina. Najveći uticaj na masu zrna po klipu ima interakcija gustina x ishrana, dok sve ostale interakcije imaju skoro približno veoma slab uticaj. Da masa zrna po klipu opada sa porastom gustine useva, utvrdili su mnogi istraživači. *Mladenović* (1982); *Ilić* (1999; 2002) i *Shafi i sar.*, (2012) su utvrdili da se masa zrna smanjuje sa porastom gustine useva. Rezultati izneti u disertaciji su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora, jedina razlika je što u našim istraživanjima nije dobijena statistička značajnost između gustina, osim u 2010. kao relativno ekstremnoj godini u odnosu na povećanu količinu padavina. Osnovni razlog za ne dobijanja statističke značajnosti mase zrna po klipu, u odnosu na ispitivane gustine gajenja se nalazi u tome što su drugi istraživači ispitivali velike razlike između pojedinih gustina.

6.3.6. Masa 1.000 zrna

Za promene mase 1.000 zrna, samo su hibrid i interakcija ishrana x hibrid bili statistički vrlo značajni (F_{UZ}^{**}) u 2008. Godini (tabela 45), dok gustina, ishrana i sve ostale interakcije nisu pokazale značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}). Najveću masu 1.000 zrna je ostvario hibrid Mikado, i u odnosu na ostale hibride ova razlika je bila statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Hibrid ZP 544 je u odnosu na NS 540 ostvario statistički značajnu razliku ($p < 0,05$), dok je ZP 578 u odnosu na NS 540 ostvario statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$), a u odnosu na Luce značajnu razliku ($p < 0,05$) u masi 1.000 zrna. Najmanja masa 1.000 zrna bila je kod hibrida NS 5043.

U 2009. godini jedino su faktori ishrana i hibrid vrlo značajno (F_{UZ}^{**}) uticali na promene vrednosti mase 1.000 zrna (tabela 46), dok gustina i sve interakcije nisu ostvarile značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}). Najveću masu 1.000 zrna i u ovoj godini je imao hibrid Mikado i u odnosu na ostale hibride ova razlika je bila statistički vrlo značajna ($p < 0,01$), sem u odnosu na NS 540. Hibridi ZP 544 i ZP 578 međusobno i u odnosu na ostale hibride su se statistički vrlo značajno ($p < 0,01$) razlikovali, osim u odnosu na Luce. Hibrid NS 5043 je imao najmanju masu 1.000 zrna i u odnosu na ostale hibride razlika je bila vrlo značajna ($p < 0,01$).



Tabela 45. Masa 1000 zrna (2008. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	248,00	292,05	255,12	267,17	261,05bc±4,27		
	G ₂	235,37	270,25	273,92	246,50			
ZP578	G ₁	258,00	262,47	287,02	249,75	265,89b±4,30		
	G ₂	256,45	263,25	284,05	266,75			
NS5043	G ₁	253,00	197,25	212,05	222,65	217,49d±3,79		
	G ₂	218,17	206,50	221,07	209,25			
NS540	G ₁	229,00	232,85	255,25	267,50	250,03c±4,14		
	G ₂	258,72	248,50	257,65	250,75			
Luce	G ₁	252,25	258,02	245,52	266,55	254,04bc±4,10		
	G ₂	258,20	251,25	240,25	260,25			
Mikado	G ₁	268,50	325,92	289,77	318,72	302,91^a±4,82		
	G ₂	282,80	298,75	319,57	319,25			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		251,54a±4,09	258,92^a±4,80	261,77a±4,80	262,04a±5,16			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,09 ^{NZ}	1,48 ^{NZ}	57,34 ^{**}	0,72 ^{NZ}	0,89 ^{NZ}	3,82 ^{**}	1,54 ^{NZ}
LSD	5%	7,08	11,93	10,20	16,87	14,28	20,20	28,57
	1%	12,99	16,34	13,49	23,11	18,80	26,59	37,60
η^2		0,00	0,05	0,65	0,02	0,03	0,27	0,13

I u ovoj godini je masa 1.000 zrna imala rastući trend sa intenziviranjem tretmana ishrane, ali za razliku od 2008. godine, ovde je kontrola imala vrlo značajno ($p < 0,01$) manju vrednost mase 1.000 zrna u odnosu na ostale varijanta ishrane. *Dugalić* (1993) je takođe dobio povećanje mase 1.000 zrna na svim varijantama ishrane u odnosu na kontrolu. Tako je u kontroli masa 1.000 zrna iznosila u proseku 285 g, a na varijanti sa stajnjakom i mineralnim hranivima 328,51 g, dok je na varijanti sa krečnjakom i mineralnim hranivima iznosila 334,81 g. Ovo znači da primena krečnjaka u većem stepenu utiče na povećanje mase 1.000 zrna, u odnosu na unos bilo kog drugog tipa hraniva. Slično navedenim rezultatima, *Bošković-Rakočević* (2001) je radeći sa nekoliko varijanata ishrane utvrdila da masa 1.000 zrna varira od 265,4 g u varijanti sa CaO+MgO 3:1 do 272,7 g u varijati sa CaO+MgO 5:1.



Tabela 46. Masa 1000 zrna (2009. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	299,87	364,15	374,07	380,45	352,44b±5,50		
	G ₂	335,92	353,07	365,47	346,52			
ZP578	G ₁	279,40	352,80	360,25	342,47	331,98c±6,45		
	G ₂	289,72	330,85	351,15	349,17			
NS5043	G ₁	242,17	276,92	289,07	306,05	280,28d±4,30		
	G ₂	254,55	287,55	284,57	301,35			
NS540	G ₁	336,55	390,85	393,50	422,35	378,72a±6,53		
	G ₂	339,35	392,25	361,52	393,42			
Luce	G ₁	300,17	355,30	357,32	379,40	344,05b±5,79		
	G ₂	315,82	348,52	354,00	341,85			
Mikado	G ₁	332,47	407,35	407,52	423,62	384,47a±6,93		
	G ₂	337,80	392,92	398,92	375,17			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		305,32b±5,63	354,38a±6,06	358,12a±6,40	363,49a±6,23			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		3,21 ^{NZ}	26,78**	106,54**	2,31 ^{NZ}	1,02 ^{NZ}	1,27 ^{NZ}	0,96 ^{NZ}
LSD	5%	12,76	15,46	10,23	21,87	14,03	20,25	28,64
	1%	23,43	21,18	13,52	29,96	18,85	26,66	37,70
η^2		0,03	0,56	0,74	0,10	0,03	0,09	0,07

U 2010. godini (tabela 47) svi faktori su ostvarili statistički vrlo značajan uticaj na masu 1.000 zrna (F_{UZ}^{**}), dok interakcije gustina x ishrana, gustina x hibrid i gustina x ishrana x hibrid nisu imale statistički značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}). Najveću masu 1.000 zrna je imao hibrid Mikado i u odnosu na sve ostale hibride ova razlika je bila statistički vrlo značajna ($p < 0,01$), sem u odnosu na NS 540. Hibridi Luce, ZP 544 i ZP 578 ostvaruju međusobno statistički vrlo značajne razike ($p < 0,01$), sem Luce u odnosu na ZP 544. Hibrid NS 5043 je imao najmanju masu 1.000 zrna ($p < 0,01$). Kao i u 2008. i 2009. godini, masa 1.000 zrna se povećavala sa nivoima ishrane, ali su tretmani ishrane pokazali statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$) samo u odnosu na kontrolnu varijantu. Slično rezultatima drugih autora, veće prosečne vrednosti mase 1.000 zrna dobijene su u manjoj gustini, tj. gustini od 54.900 biljaka ha^{-1} . Da sa povećanjem gustine setve dolazi do smanjenja mase 1000 zrna primetili su mnogi istraživači (Bokan, 1994; Jovin i Vesković, 1997; Biberdžić, 1998; Ilić, 1999; Ilić, 2002). Sa druge strane, Zamir i sar. (2010) su u svojim istraživanjima dobili statistički značajno smanjenje mase 1.000



zrna sa smanjenjem gusine gajenja. Naime, oni su u gustini od 55.555 biljaka ha⁻¹ dobili masu 1.000 zrna od 253,82 g, a gustini od 111.111 biljaka ha⁻¹ masu od 223,78 g. Takođe su se i hibridi statistički značajno razlikovali po masi 1.000 zrna.

Tabela 47. Masa 1000 zrna (2010. godina), g

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	229,90	316,77	317,75	322,03	296,92b±7,28		
	G ₂	244,82	290,23	317,90	335,93			
ZP578	G ₁	241,40	298,05	326,10	283,89	281,48c±7,04		
	G ₂	211,47	302,81	280,39	307,73			
NS5043	G ₁	207,40	273,25	313,02	261,77	260,73d±6,80		
	G ₂	202,07	275,48	280,70	272,18			
NS540	G ₁	258,10	330,52	352,52	366,29	316,26^a±7,90		
	G ₂	252,22	329,55	307,34	333,52			
Luce	G ₁	272,55	313,67	331,20	327,95	302,19b±5,77		
	G ₂	256,72	287,96	311,17	316,26			
Mikado	G ₁	266,87	352,82	374,45	335,53	324,90^a±8,03		
	G ₂	262,02	336,16	326,04	345,33			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		242,13b±4,26	308,94a±4,60	319,88a±4,80	317,37a±5,02			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		35,47**	59,37**	46,33**	2,25 ^{NZ}	1,38 ^{NZ}	2,22**	1,68 ^{NZ}
LSD	5%	6,41	14,24	9,62	20,76	13,46	19,04	26,92
	1%	11,76	19,51	12,71	24,73	17,72	25,06	35,44
η^2		0,09	0,73	0,55	0,09	0,03	0,15	0,12

Parcijalni koeficijenti pokazuju da od posmatranih faktora najveći uticaj na apsolutnu masu ima hibrid, a najmanju gustina. Od interakcija najveći uticaj ima ishrana x hibrid. Pored gustine, *Hamidi i sar.* (2010) su istakli značaj ishrane za povećanje vrednosti mase 1.000 zrna, tako da je sa najvećom upotrebljenom količinom azota od 230 kg ha⁻¹ ostvarena najveća vrednost mase 1.000 zrna. Značajan uticaj gustine na masu 1.000 zrna u 2010. godini treba tražiti prvenstveno u meteorološkim uslovima (padavina je bilo dvostruko više nego u ostalim prosečnim godinama), bez obzira na malu razliku između ispitivanih gustina (5.000 biljaka ha⁻¹).



6.3.7. Randman zrna

U 2008. godini jedino gustina i interakcija gustina x ishrana nisu značajno uticale na variranje vrednosti randmana zrna (F_{UZ}^{NZ}), dok su ostali faktori i njihove interakcije vrlo značajno uticali na variranje rendmana zrna (F_{UZ}^{**}) (tabela 48).

Tabela 48. Randman zrna (2008. godina), %

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	78,65	74,82	79,05	78,72	77,65c±0,34		
	G ₂	77,70	75,33	77,64	79,58			
ZP578	G ₁	79,56	79,33	80,83	80,12	80,07a±0,19		
	G ₂	80,04	79,20	80,53	80,98			
NS5043	G ₁	78,77	77,12	81,13	81,99	80,14a±0,34		
	G ₂	80,59	78,35	81,82	81,33			
NS540	G ₁	78,70	75,30	81,58	80,07	79,05b±0,39		
	G ₂	78,60	77,46	79,90	80,78			
Luce	G ₁	78,86	74,07	77,48	79,53	77,52c±0,38		
	G ₂	76,86	75,74	78,46	79,15			
Mikado	G ₁	77,86	75,40	76,40	77,84	77,00d±0,31		
	G ₂	75,47	75,84	78,84	78,36			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		78,47b±0,27	76,50c±0,29	79,47a±0,28	79,85a±0,21			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		0,99 ^{NZ}	27,62 ^{**}	83,27 ^{**}	1,19 ^{NZ}	1,08 ^{**}	4,64 ^{**}	5,41 ^{**}
LSD	5%	0,75	0,85	0,42	1,20	0,59	0,84	1,17
	1%	1,38	1,61	0,55	1,64	0,77	1,09	1,55
η^2		0,01	0,52	0,50	0,05	0,01	0,10	0,13

Najveći randman je imao hibrid NS 5043, što je vrlo značajna razloka u odnosu na vrednosti kod ostalih hibrida ($p < 0,01$), osim u odnosu na ZP 578. Dalje, hibrid NS 540 ima vrlo značajno veći randman zrna ($p < 0,01$) u odnosu na ostale hibride. Hibridi ZP 544, Luce i Mikado imaju slične vrednosti randmana i razika sredina vrednosti randmana hibrida Luce i Mikado je statistički značajna ($p < 0,05$), dok je razlika između ZP 544 i Mikada statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Takođe, randman zrna se blago povećavao sa nivoima ishrane, dok je najniža vrednosti ostvarena u varijanti sa NPK mineralnm hranivima, tako da se može se konstatovati da su svi tretmani u odnosu na tretman sa NPK hranivima imali statistički vrlo



značajno veći randman ($p < 0,01$), a kontrola i NPK+krečnjak tretman su se statistički značajno razlikovali ($p < 0,05$).

Tabela 49. Randman zrna (2009. godina), %

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	82,75	84,03	84,16	84,17	84,15b±0,19		
	G ₂	83,50	84,69	84,37	85,55			
ZP578	G ₁	82,52	84,54	84,79	85,45	84,47b±0,22		
	G ₂	82,96	85,16	85,00	85,33			
NS5043	G ₁	85,58	87,26	84,14	86,60	86,62a±0,15		
	G ₂	85,52	87,18	86,94	86,74			
NS540	G ₁	84,38	83,72	84,92	84,02	84,31b±0,12		
	G ₂	84,40	84,50	84,40	84,14			
Luce	G ₁	82,56	83,19	83,44	83,74	83,28c±0,14		
	G ₂	82,25	83,66	83,70	83,68			
Mikado	G ₁	81,92	82,51	83,13	82,87	82,82d±0,17		
	G ₂	82,90	82,66	82,99	83,56			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		83,44b±0,20	84,42a±0,23	84,59a±0,21	84,66a±0,19			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		3,51 ^{NZ}	16,75**	115,95**	0,55 ^{NZ}	1,39 ^{NZ}	3,78**	0,63 ^{NZ}
LSD	5%	0,45	0,41	0,34	0,58	0,48	0,68	0,99
	1%	0,83	0,56	0,45	0,80	0,63	0,89	1,26
η^2		0,03	0,26	0,67	0,009	0,02	0,14	0,04

Da ishrana veoma snažno utiče na randman, potvrdili su *Dugalić* (1993) i *Wasaya i sar.* (2012). Naime, *Dugalić* (1993) je ustanovio povećanje randmana zrna sa tretmanima ishrane koji su obuhvatali upotrebu stajnjaka i mineralnih hraniva, kao i krečnjaka i mineralnih hraniva, u odnosu na kontrolu, dok nije dobio statističko povećanje randmana između samih tretmana ishrane. *Wasaya i sar.* (2012) su proučavajući uticaj azotne ishrane na randman zrna ustanovili samo značajno variranje u randmanu zrna pri unosu ½ azota u zemljište prilikom setve i ½ u fazi 5 listova, odnosno metličenja.

Za razliku od prethodne, u 2009. godini (tabela 49), gustina, kao i interakcije gustina x ishrana, gustina x hibrid i gustina x ishrana x hibrid nisu pokazali značajan



uticaj (F_{UZ}^{NZ}) na randman zrna. Najveću vrednost randmana je imao hibrid NS 5043 i u odnosu na sve ostale hibride ova razlika je bila vrlo značajna ($p < 0,01$). Razlika sredina hibrida Luce u odnosu na ZP 578, NS 540, ZP 544, je takođe statistički vrlo značajna ($p < 0,01$). Hibrid Mikado je i u ovoj godini imao najmanju vrednost randmana ($p < 0,01$). Takođe, svi tretmani ishrane su u odnosu na kontrolu imali vrlo značajno veću vrednost randmana ($p < 0,01$).

Tabela 50. Randman zrna (2010. godina), %

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	82,85	83,46	84,67	84,25	83,97b±0,24		
	G ₂	82,75	83,90	84,83	85,04			
ZP578	G ₁	81,84	83,47	83,58	83,00	83,49bc±0,19		
	G ₂	84,03	84,18	83,64	84,24			
NS5043	G ₁	83,16	84,98	85,13	84,84	84,79a±0,17		
	G ₂	84,27	85,00	85,66	85,32			
NS540	G ₁	85,78	83,72	84,30	84,46	84,87a±0,21		
	G ₂	87,05	84,88	84,90	83,92			
Luce	G ₁	80,37	82,58	82,82	83,09	82,72d±0,27		
	G ₂	81,53	84,51	83,10	83,83			
Mikado	G ₁	83,91	82,20	82,46	82,64	83,03cd±0,25		
	G ₂	83,86	83,00	82,85	83,33			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		83,45b±0,30	83,82a±0,18	83,99a±0,20	83,99a±0,15			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		70,50**	3,30*	22,50**	0,90 ^{NZ}	0,64 ^{NZ}	5,67**	0,71 ^{NZ}
LSD	5%	0,25	0,42	0,53	0,59	0,74	1,04	1,48
	1%	0,46	0,57	0,69	0,81	0,97	1,37	1,94
η^2		0,09	0,04	0,34	0,005	0,006	0,27	0,05

U 2010. godini samo interakcije gustina x ishrana, gustina x hibrid, gustina x ishrana x hibrid nisu pokazale značajan uticaj na randman zrna (F_{UZ}^{NZ}), dok su svi ostali faktori i interakcije imali vrlo značajan uticaj (F_{UZ}^{**}), a ishrana značajan uticaj (F_{UZ}^{*}) (tabela 50). Najveće randmane zrna su imali hibridi NS 540 i NS 5043, i ova razlika je bila vrlo značajna u odnosu na ostale hibride ($p < 0,01$). Takođe, hibrid ZP 544 je u odnosu na hibrid Mikado ostvario statistički vrlo značajnu razliku ($p < 0,01$). Randman zrna neznatno raste sa tretmanima ishrane, ali su samo između kontrole, NPK+krečnjak



i NPK+krečnjak+stajnjak ostvarene značajne razlike ($p < 0,05$). Gustina od 59.500 biljaka ha^{-1} je vrlo značajno uticala na povećanje randmana, u odnosu na gustinu od 54.500 biljaka ha^{-1} , što je u suprotnosti s rezultatima *Srdić i sar.* (2008) da različite gustine uopšte ne utiču na randman zrna. I u pethodnoj, kao i u ovoj godini (tabela 49 i tabela 50) dobijena je visoka značajnost ishrane, što potvrđuju rezultati *Dugalić* (1993) i *Wasaya i sar.* (2012).

Za sve tri godine, parcijalni eta kvadrat koeficijenti pokazuju da hibridi i ishrana imaju najveći uticaj na randman, dok je uticaj gustina veoma slab. Od interakcija najveći uticaj pokazuju ishrana x hibrid, dok je najmanji uticaj ostvarila interakcija gustina x hibrid.

6.3.8. Prinos zrna

U prvoj godini istraživanja na visinu prinosa zrna značajno su uticali ishrana biljaka, proizvodne osobine hibrida i njihove interakcije (F_{UZ}^{**}), dok gustine useva i interakcija gustina x ishrana nisu ispoljile značajan uticaj (F_{UZ}^{NZ}) (tabela 51). Najveći prinos imao je hibrid ZP 544, zatim Mikado, a nakon njega ZP 578. Između vrednosti njihovih prinosa nije bilo značajne razlike, ali je značajna razlika ostvarena u odnosu na NS 5043 i NS 540. Razlika u visini prinosa bila je prisutna i između hibrida ZP 544 i Mikado u odnosu na Luce. U odnosu na varijante ishrane, najveći prinos zrna bio je u varijanti NPK+krečnjak+stajnjak ($8,1 \text{ t ha}^{-1}$) i ova razlika je statistički značajna ($p < 0,05$) u odnosu na kontrolu i NPK varijantu. Statistički značajna razlika ($p < 0,05$) bila je prisutna i između varijanti NPK+krečnjak u odnosu na kontrolu i varijantu NPK što ukazuje da se upotrebom krečnjaka značajno povećao efekat NPK hraniva.

Da je ishrana značajan faktor u dobijanju prinosa zrna potvrđuju rezultati dobijeni od strane mnogih autora (*Dugalić*, 1993; *Bojić i sar.*, 1998; *Biberzić i sar.*, 2004; *Hassan i sar.*, 2007; *Castro i Crusciol*, 2013; *Uzoho i sar.*, 2010). *Dugalić* (1993) je razmatrajući uticaj različitih varijanti ishrane na prinos utvrdio statistički vrlo značajnu razliku prinosa od $5,79 \text{ t ha}^{-1}$, odnosno $6,49 \text{ t ha}^{-1}$ sa upotrebljenih 1 t ha^{-1} krečnjaka, kao i 1 t ha^{-1} krečnjaka + $N_{100} P_{60} K_{60}$, u odnosu na kontrolu sa prinosom od $5,09 \text{ t ha}^{-1}$. Sa daljim povećanjem količine mineralnih hraniva nije dobijena statistička značajnost. Takođe, uticaj stajnjaka i manje doze mineralnih hraniva ($N_{100} P_{60} K_{60}$) je dao statistički značajno



veći prinos od 6,55, odnosno 6,87 t ha⁻¹ u odnosu na kontrolu. *Bojić i sar.* (1998) su ispitujući razne varijante upotrebe krečnjaka dobili prinos zrna od 11,2 t ha⁻¹, što je u odnosu na kontrolu od 6,93 t ha⁻¹ statistički vrlo značajno povećanje prinosa.

Tabela 51. Prinos zrna (2008. godina), t ha⁻¹

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	7,00	6,98	8,45	8,22	7,80a±0,15		
	G ₂	8,02	7,10	7,99	8,66			
ZP578	G ₁	6,35	6,89	8,13	7,37	7,66a±0,16		
	G ₂	7,52	8,50	8,19	8,36			
NS5043	G ₁	7,17	6,15	7,68	7,39	7,30b±0,19		
	G ₂	7,88	5,57	8,46	8,09			
NS540	G ₁	5,70	5,99	8,04	7,06	7,05c±0,16		
	G ₂	7,43	6,59	6,81	7,81			
Luce	G ₁	8,63	6,67	7,11	8,38	7,49ab±0,16		
	G ₂	6,66	7,45	7,09	7,95			
Mikado	G ₁	7,43	6,46	7,76	7,95	7,76a±0,19		
	G ₂	6,62	7,84	8,71	9,30			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		7,20b±0,14	6,85b±0,14	7,88a±0,11	8,13a±0,11			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		5,83 ^{NZ}	17,77**	11,75**	0,94*	7,65**	7,25**	8,30**
LSD	5%	0,47	0,41	0,24	0,59	0,33	0,47	0,67
	1%	0,87	0,57	0,31	0,80	0,44	0,62	0,88
η^2		0,0001	0,55	0,25	0,07	0,0004	0,00	0,00

U 2009. (tabela 52), za razliku od prethodne godine samo je interakcija gustina x hibrid ispoljila statistički značajan uticaj (F_{UZ}^*). Najveće prinose su ostvarili hibridi ZP 544, Mikado i Luče (od 11,8; 11,7 i 11,7 t ha⁻¹), čije međusobne razlike statistički nisu značajne, kao i razlike između hibrida Mikado i Luce u odnosu na NS 5043 od 11,4 t ha⁻¹. Hibrid ZP 544 ostvaruje značajnu razliku u odnosu na NS 5043, kao i hibrid Luce i Mikado u odnosu na NS 540, sa 11,3 t ha⁻¹. Najmanji po prinosu u odnosu na ostale hibride je ZP 578, sa 10,8 t ha⁻¹. I u ovoj godini prinosi se povećavaju sa tretmanima ishrane, ali je statistički vrlo značajna samo razlika prinosa ostvarenih između kontrolne (od 8,6 t ha⁻¹) i svih ostalih tretmana (12,2; 12,5 i 12,6 t ha⁻¹ za NPK, NPK+krečnjak i NPK+krečnjak+ stajnjak tretmane).



Tabela 52. Prinos zrna (2009. godina), t ha⁻¹

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	7,66	12,00	13,13	12,26	11,84a±0,35		
	G ₂	10,79	12,64	12,89	13,37			
ZP578	G ₁	7,06	11,52	12,62	12,16	10,89c±0,42		
	G ₂	7,01	12,17	12,30	12,32			
NS5043	G ₁	8,91	11,36	12,30	12,88	11,40ab±0,31		
	G ₂	8,78	12,06	12,58	12,29			
NS540	G ₁	9,12	11,20	12,32	12,29	11,30b±0,26		
	G ₂	9,62	12,03	11,81	12,02			
Luce	G ₁	7,95	12,85	11,96	12,73	11,70ab±0,38		
	G ₂	8,86	13,60	12,29	13,34			
Mikado	G ₁	7,23	12,58	13,20	12,45	11,72ab±0,36		
	G ₂	10,29	12,71	12,33	12,93			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		8,61b±0,199	12,23a±0,15	12,49a±0,13	12,59a±0,15			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		8,62 ^{NZ}	122,35**	7,92**	3,15 ^{NZ}	3,08 *	4,62**	2,80 **
LSD	5%	0,51	0,51	0,35	0,73	0,49	0,69	0,98
	1%	0,94	0,70	0,46	1,00	0,64	0,91	1,29
η^2		0,08	0,82	0,42	0,10	0,06	0,22	0,15

U trećoj godini istraživanja značajna variranja zabeležena su između hibrida i po varijantama ishrane biljaka (tabela 53). Hibridi su ispoljili značajna variranja u visini prinosa (F_{UZ}^{**}), dok interakcije nisu bile značajne (F_{UZ}^{NZ}). Najveći prinos, 9,04 t ha⁻¹ imao je hibrid NS 5043. Ova vrednost bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na ostale hibride osim hibrida Luce i ZP 544. Takođe, najmanji prinos zrna bio je u kontroli i ova vrednost je statistiki značajno manja u odnosu na varijante sa dopunskom ishranom 2,4 puta. Upotrebom NPK hraniva i krečnjaka prinos zrna bio značajno veći, preko 12,5 t ha⁻¹. U 2010. godini gustina useva je značajno uticala na prinos zrna (F_{UZ}^*), tako da je pri većoj gustini dobijen i veći prinos. Kao i u 2009., u 2010. godini, (tabela 52 i 53) tretmani ishrane su vrlo značajno uticali na prinos. I ovde se naglašava pozitivno dejstvo krečnjaka na prinos, kao što su konstatovali *Biberzić i sar.* (2004); *Hassan i sar.* (2007); *Uzoho i sar.* (2010); *Castro i Crusciol* (2013). *Biberdžić i sar.* (2004) su izneli da najveće povećanje prinosa u odnosu na kontrolu daje varijanta NPK



đubriva sa Njivalom Ca. Gde je u proseku prinos bio 5,952 t ha⁻¹, dok je kod kontrole prinos bio 2,81 t ha⁻¹, što je statistički vrlo značajno povećanje.

Samo u 2010. godini je ispoljene značajna razlika između gustina useva u pogledu prinosa zrna, što bi se moglo pripisati nepovoljnim uslovima usled velike količine padavina *Srdić i sar.* (2008) su proučavajući četiri gustine (40.000, 50.000, 60.000 i 70.000 biljaka ha⁻¹) dobili povećanje prinosa sa rastućim gustinama od 7,56 do 9,64 t ha⁻¹, ali su značajan uticaj ispoljile samo gustine od 60.000 i 70.000 biljaka ha⁻¹ u odnosu na gustine od 40.000 i 50.000 biljaka ha⁻¹.

Tabela 53. Prinos zrna (2010. godina), t ha⁻¹

Hibrid	Gust.	Ishrana biljaka				$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		
		Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak			
ZP544	G ₁	3,78	8,86	9,45	10,20	8,54ab±0,51		
	G ₂	4,35	9,94	10,55	11,18			
ZP578	G ₁	3,60	9,09	9,84	8,53	8,13b±0,48		
	G ₂	4,27	9,79	9,34	10,54			
NS5043	G ₁	4,51	9,45	10,22	9,42	9,04^a±0,51		
	G ₂	4,97	10,88	11,72	11,17			
NS540	G ₁	3,97	8,89	9,34	9,99	8,18b±0,44		
	G ₂	4,43	9,00	9,78	10,07			
Luce	G ₁	3,74	9,53	10,36	9,80	8,50ab±0,53		
	G ₂	4,00	8,85	10,22	11,51			
Mikado	G ₁	3,89	9,14	10,84	9,83	8,39b±0,47		
	G ₂	4,68	9,96	9,29	9,50			
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		4,184b±0,10	9,45a±0,19	10,08^a±0,19	10,15a±0,19			
Test	Nivo	Gustina (A)	Ishrana (B)	Hibrid (C)	AxB	AxC	BxC	AxBxC
F-test		25,45*	107,78**	3,91**	0,43 ^{NZ}	2,23 ^{NZ}	1,03 ^{NZ}	1,34 ^{NZ}
LSD	5%	0,36	0,82	0,47	1,16	0,65	0,92	1,30
	1%	0,66	1,12	0,62	1,59	0,86	1,21	1,72
η^2		0,08	0,86	0,08	0,02	0,05	0,07	0,09

Ilić (2002) je dobio najveći prinos (6,82 t ha⁻¹) kod manje gustine (45.000 biljaka ha⁻¹), dok je najmanji, od 5,85 t ha⁻¹ bio kod najgušćeg useva. Kod najređeg useva prinos je bio 6,45 t ha⁻¹. *Abuzar i sar.* (2011); *Zamir i sar.* (2011); *Shafi i sar.* (2012) su ostvarili značajno veće prinose zrna kukuruza pri manjim gustinama gajenja. Rezultati istraživanja ukazuju da noviji hibridi povoljno reaguju na povećanje gustine useva (*Cox,*



1996; *Farnham*, 2001), kao i da hibridi kraćeg vegetacionog perioda zahtevaju veće gustine useva (*Ilić*, 2002; *Videnović i sar.* 2003), ali se navedena istraživanja ne odnose na kisela zemljišta.

Jedan od razloga zašto je kukuruz imao bolje prinose u 2009. godini nego 2008. su bili povoljniji meteorološki uslovi (padavine koje su bile bolje raspoređene u junu, julu i avgustu; tabela 2, grafikon 1). U pogledu toplote kukuruz nije imao povoljne uslove (slična situacija kao 2008. godine; tabela 1), ali je padavina bilo u suficitu. Razlog smanjenih prinosa 2010. u odnosu na 2009. je taj što su u 2009. padavine bile povoljnije raspoređene, dok je u 2010. bio prisutan suficit padavina, koji, između ostalog dovodi do posledica, kao što su ispiranje hranljivih materija, denitrifikacija i sl. Međutim, rezultati prinosa pokazuju veće vrednosti u 2010. godini, u odnosu na 2008.



7. UTICAJ VARIJANTI ISHRANE NA PROSEČNE MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE PARAMETRE KUKURUZA

Razmatrajući ispitivane morfološkei proizvodne parametre kukuruza u trogodišnjem proseku, može se generalno konstatovati da je najveće razlika između oglednih varijanti prisutna između kontrole i NPK varijante, tako da izgleda da je dovoljna samo primena NPK hraniva, a da varijante sa krečnjakom i stajnjakom daju neznatno povećanje, koje je skoro zanemarljivo (tabela 54).

Tabela 54. Prosečni trogodišnji rezultati morfoloških i proizvodnih osobina kukuruza

Parametri kukuruza	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak
Visina biljaka, cm	253,24	269,96	272,91	273,38
Visina stabla do klipa, cm	96,77	103,28	106,52	107,58
Broj listova	13,97	14,25	14,19	14,28
Dužina klipa, mm	156,47	182,23	186,07	185,70
Broj redova zrna po klipu	14,25	14,87	15,02	15,1
Broj zrna po klipu	436,25	538,82	568,56	576,14
Masa klipa, g	158,68	228,84	234,99	237,94
Masa zrna po klipu, g	116,52	166,43	177,07	179,95
Masa 1.000 zrna,)	266,33	307,41	313,26	314,3
Randman zrna, %	81,79	81,58	82,68	82,83
Prinos, t ha ⁻¹	6,66	9,51	10,15	10,29

Bez obzira što visina biljaka, visina stabla do klipa, broj listova, broj redova zrna na klipu, masa klipa, masa zrna i randman ostvaruju najveće prosečne vrednosti u kombinaciji sa krečnjakom i stajnjakom, pojedine razlike između ovih varijanti su u odnosu na NPK varijantu veoma male, pa se može pretpostaviti da je dovoljna samo primena NPK hraniva za povećanje njihovih vrednosti. Slične rezultate o uticaju krenčnih materijala samih ili u kombinaciji sa stajnjakom na visinu biljaka, visinu stabla do klipa, broj listova, broj redova zrna na klipu, masa klipa, masa zrna po klipu i randman zrna dobili su i *Dugalić (1993); Bošković-Rakočević i Bokan (2004); Uzoho i sar. (2010); Biberzić i sar. (2004); Hassan i sar. (2007); Castro i Crusciol (2013)*. Dobijene su vrlo značajne razlike kod upotrebe krečnjaka odnosno krečnjaka i stajnjaka u odnosu na kontrolu. Dužina klipa i mase 1.000 zrna imaju najveće vrednosti u varijanti NPK+krečnjak. Kod broja zrna na klipu, najveća prosečna vrednost je u varijanti

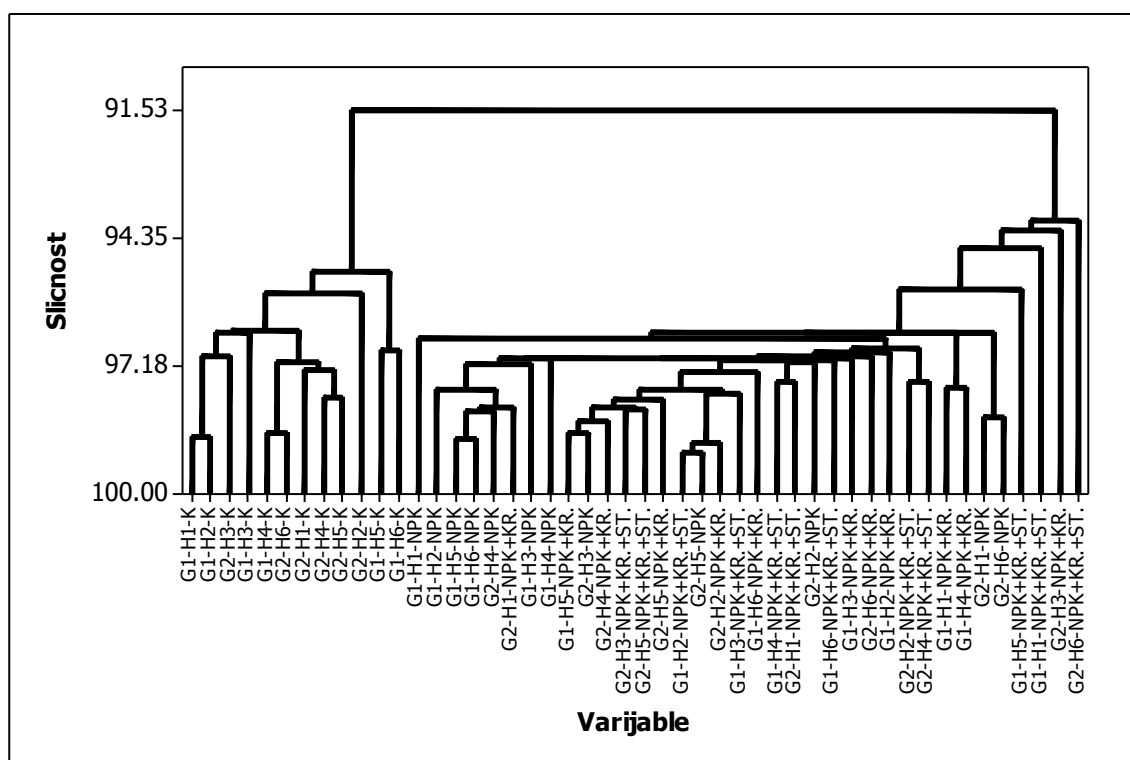


NPK+krečnjak + stajnjak, dok je u odnosu na NPK+krečnjak bila veoma mala razlika. Kod prinosa, najveće vrednosti su bile takođe u varijanti sa krečnjakom i stajnjakom.

8. KLASTER ANALIZA PRINOSA U ODNOSU NA UTICAJ PRIMENJENIH TRETMANA

Na grafikonima 2 i 3 prikazane su korelacione sličnosti prinosa u odnosu na primenjene tretmane. Na grafikonu 2 prikazani su tretmani sa koji uključuju gustine, ishranu i hibride, a na grafikonu 3 tretmani koji uključuju gustine i ishranu (za sve hibride zajedno).

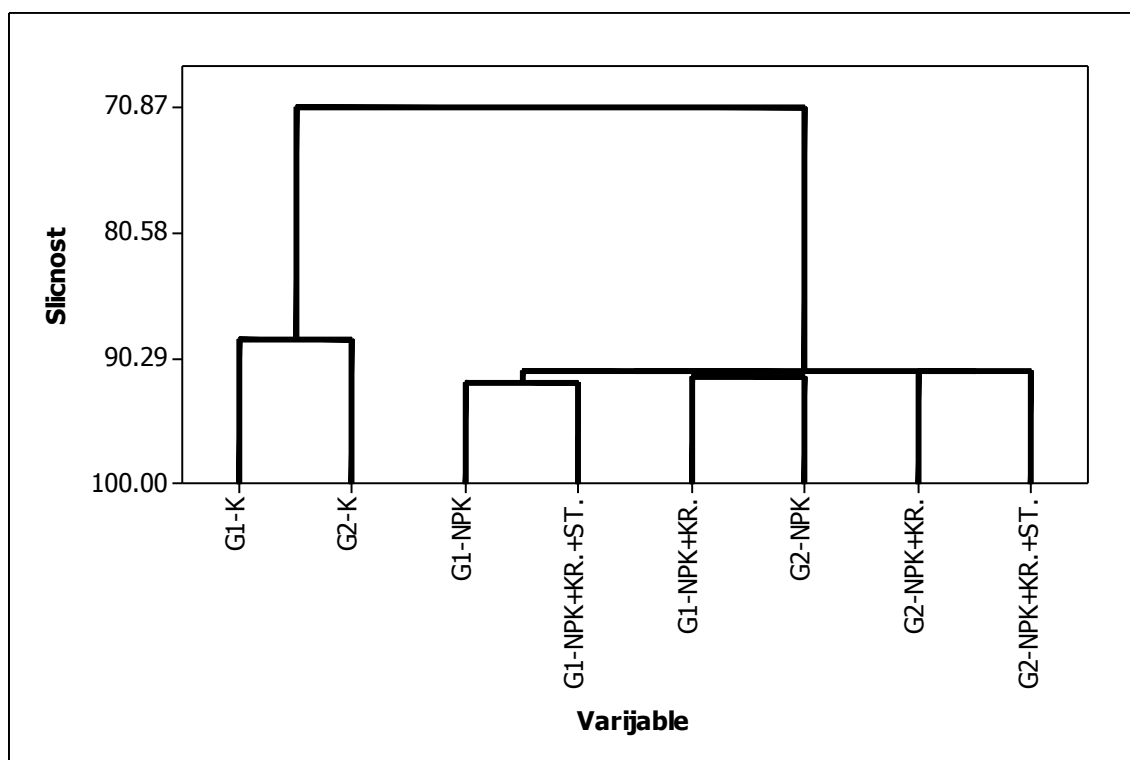
Posmatrajući grafikon 2, uočavaju se dve grupe promenljivih (varijabli). Prvu grupu sačinjava većina analiziranih hibrida gajenih u obe gustine u kontroli.



Grafikon 2. Dendrogram sličnosti ostvarenih prinosa u odnosu na hibride (H1-H6), gustine useva (G1 i G2) i tretmane ishrane (K-kontrola, NPK-tretman sa NPK đubrivom, NPK+KR-tretman NPK hranivo sa krečnjakom, NPK+KR+ST-tretman sa dodatim stajnjakom)



Drugu grupu sačinjavaju varijable koje se odnose na sve ostale tretmane ishrane. U okviru ove grupe nezavisne varijable su hibridi ZP 544 i Luce, gajeni u gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹, kao i hibridi NS SC 5043 i Mikado gajeni u gustini od 59.500 biljaka ha⁻¹ i svi u tretmanu NPK+krečnjak+ stajnjak, dok su ostale varijable uglavnom grupisane na osnovu tretmana ishrane. Navedene korelacione sličnosti ukazuju da je kod hibrida ZP 578 i ZP 544 u kontroli sličan prinos u ređem usevu, a hibridi NS 540 i Mikado postižu slične vrednosti prinosa u obe gustine. Hibridi Luce i Mikado imaju najbliži prinos u ređem usevu pri upotrebi NPK; hibrid ZP 544 je racionalnije gajiti u gušćem usevu sa dodatim NPK hranivima i krečnjakom, što znači da on najbolje reaguje na mere popravke zemljišta; hibrid KWS Luce se može gajiti podjednako i pri ređem i pri gušćem usevu uz upotrebu NPK hraniva. Navedeni rezultati ukazuju da genotipovi koji su osetljiviji na kiselost zemljišta izuzetno dobro reaguju na mere popravke, kao što se može uočiti kod ZP 544 (tabela 51, 52 i 53, grafikon 2) povećavajući prinos u većem stepenu u odnosu na tolerantne genotipove (*The i sar.*, 2006)



Grafikon 3. Dendrogram sličnosti ostvarenih prinosa, prosečno za sve hibride, u odnosu na gustine useva (G1 i G2) i tretmane ishrane (K-kontrola, NPK-tretman sa NPK đubrivom, NPK+KR-tretman NPK hranivo sa krečnjakom, NPK+KR+ST-tretman sa dodatim stajnjakom)



Razmatrajući grafikon 3, može se uočiti da su se izdvojile dve podgrupe: prva, sa manjim procentom sličnosti, koju čine obe gustine gajenja u kontroli, i druga, sa većim procentom sličnosti koju čine tri podgrupe:

$G_1\text{NPK}$ i $G_1\text{NPK}+\text{kr}+\text{st}$,

$G_1\text{NPK}+\text{kr}$ i $G_2\text{NPK}$,

$G_2\text{NPK}+\text{kr}$ i $G_2\text{NPK}+\text{kr}+\text{ST}$

Ukoliko se uzme u obzir da svaki tretman (dodatak krečnjaka i/ili stajnjaka) pored unosa NPK, zahteva dodatna ulaganja, navedene relacije ukazuju da bi bilo ekonomičnije gajiti kukuruz u gušćem usevu uz upotrebu NPK, nego u redem usevu sa dodatim krečnjakom, kao i u gušćem usevu sa ishranom bez stajnjaka (uz obaveznu kacidifikaciju).

9. ANALIZA MORFOLOŠKIH I PRODUKTIVNIH PARAMETARA KUKURUZA U ODNOSU NA METEOROLOŠKE USLOVE

Prema dobijenim rezultatima očekivana visina biljaka, kao i visina stabla do klipa bi se smanjivala paralelno sa povoljnošću meteoroloških uslova: za 147,53 i 64,87 cm, kao razlika između povoljnih i nepovoljnih uslova (tabele 55, 56 i 57). Takođe, razlika između ispitivanih gustina u visini biljaka i visini do klipa je bila najveća u povoljnim uslovima, dajući prednost gustini od 59.500 biljaka ha^{-1} , u odnosu na 54.900 biljaka ha^{-1} (razlika je iznosila 14,88 cm za visinu biljaka i 10,72 cm za visinu do klipa), dok je u nepovoljnim uslovima ova razlika bila smanjena za 1,36 cm za visinu biljaka i 2,69 cm za visinu do klipa. Najveća visina biljaka i visina stabla do klipa dobijaju u najvećim gustinama, što su potvrdili i rezultati *Ilić (2002)* *Hassan (2000)*, *Zamir i sar. (2011)*. Tretmani mineralne ishrane su pokazali veliki uticaj na visinu biljaka i visinu do klipa, povećavajući ih odnosu na kontrolu, ali sa manjim razlikama između različitih tretmana u povoljnim uslovima. Međutim pod nepovoljnim uslovima, varijanta NPK + krečnjak +s tajnjak utiče na povećanje visine do klipa (za 15,13 cm kod 54.900 biljaka ha^{-1} i 7.33 cm kod 59.500 biljaka ha^{-1}). Sa te tačke gledišta, *Hassan i sar. (2007)* i *Uzoho i sar. (2010)* su istakli da se visina biljaka kukuruza, visina do klipa, kao i parametri prinosa paralelno povećavaju zahvaljujući zajedničkom dejstvu krečnjaka, mineralnih đubriva i



stajnjaka, dok su *Kisić i sar.* (2002) ostvarili nešto niže prinose kombinujući krečnjak, mineralna đubriva i stajnjak.

Minimalna variranja između ispitivanih gustina i tretmana ishrane (± 1) bila su prisutna kod očekivanog broja listova. Njihov broj se smanjivao (prosečno za 3,85) pod uticajem nepovoljnih meteoroloških uslova.

Dužina klipa ima veće vrednosti pri povoljnim meteorološkim uslovima u odnosu na nepovoljne. Razlika u dužini klipa u povoljnim uslovima bi iznosila 5,29 cm, a u nepovoljnim uslovima 4,85 cm pri čemu se veće vrednosti ostvaruju u ređem usevu od 54.900 biljaka ha^{-1} . Takođe, *Zamir i sar.* (2011) su utvrdili da se dužina klipa smanjuje sa povećanjem gustine useva. Uticaj mineralne ishrane je takav da se u povoljnim uslovima u gušćem usevu ostvaruju najveće vrednosti dužine klipa, i to pri primeni NPK hraniva, a u ređem pri primeni NPK + krečnjak. U nepovoljnim uslovima, u obe gustine prednost treba dati varijanti sa krečnjakom, s obzirom da su mnogi istraživači ukazali na povoljan efekat krečnjaka na dužinu klipa (*Dugalić, 1993; Bošković-Rakočević, 2001*).

Broj redova zrna se smanjuje sa nepovoljnošću uslova gajenja i ova razlika iznosi 5,88 cm za gustinu od 54.900 biljaka ha^{-1} i 5,35 cm za gustinu od 59.500 biljaka ha^{-1} . U povoljnim uslovima razlika je 0,11 cm za gustinu od 54.900 biljaka ha^{-1} i 0,42 cm za gustinu od 59.500 biljaka ha^{-1} . Na ovaj način se potvrđuje da je gustina značajna za broj redova zrna (*Abuzar i sar., 2011*). Veći broj redova zrna u povoljnim uslovima se dobija i u jednoj i u drugoj gustini na varijanti sa NPK, kalcifikacijom i stajnjakom (nezatno povećanje u odnosu na varijantu sa krečnjakom), dok se u nepovoljnim uslovima u gustini od 54.900 biljaka ha^{-1} veći broj redova postiže na varijanti sa NPK, kalcifikacijom i stajnjakom, a u gustini od 59.500 biljaka ha^{-1} u varijanti sa NPK đubrivima i kalcifikacijom.

Kod broja zrna na klipovima zapaža se najveće odstupanje u odnosu na ostale osobine. Naime, razlika između povoljnih i nepovoljnih uslova iznosi 1.433,2 za gustinu od 54.900 biljaka ha^{-1} i 1.063,42 za gustinu od 59.500 biljaka ha^{-1} .



Tabela 55. Predikciona analiza morfoloških i proizvodnih osobina kukuruza u povoljnim meteorološkim uslovima, u zavisnosti od različitih gustna useva i mineralne ishrane dobijenih na osnovu Weibull-ove analize

Osobina	54,900 biljaka ha ⁻¹				59,500 biljaka ha ⁻¹			
	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak
Visina biljaka (cm)	293,08	324,41	329,39	328,22	307,96	326,63	332,29	331,33
Visina do klipa (cm)	113,07	129,75	128,21	123,61	123,79	132,72	132,90	133,22
Broj listova	14,87	15,10	15,15	15,16	14,99	15,33	15,12	15,39
Dužina klipa (mm)	184,39	206,18	209,93	207,10	189,68	202,66	198,75	202,01
Broj redova zrna	15,92	16,34	16,47	16,48	15,81	16,30	16,42	16,62
Broj zrna na klipu	1445,34	712,22	731,77	674,81	1089,92	777,10	694,41	653,44
Masa klipa (g)	222,67	277,82	289,03	282,90	233,68	268,54	261,28	272,13
Masa zrna na klipu (g)	162,66	223,40	231,70	228,04	164,92	214,58	210,87	219,74
Masa 1,000 zrna	313,61	383,21	391,42	393,38	324,37	368,65	369,63	374,98
Randman (%)	84,91	86,28	86,07	85,60	85,84	86,79	86,07	86,07
Prinos zrna (t ha ⁻¹)	9,05	9,05	12,93	12,65	9,95	9,95	12,82	9,23

Tabela 56. Predikciona analiza morfoloških i proizvodnih osobina kukuruza u umerenim meteorološkim uslovima, u zavisnosti od različitih gustna useva i mineralne ishrane dobijenih na osnovu Weibull-ove analize

Osobina	54,900 biljaka ha ⁻¹				59,500 biljaka ha ⁻¹			
	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak
Visina biljaka (cm)	251,09	272,77	277,01	274,92	261,50	273,40	275,37	278,58
Visina do klipa (cm)	93,65	104,36	108,13	106,64	101,72	104,18	107,16	110,96
Broj listova	13,91	14,34	14,30	14,30	14,21	14,33	14,28	14,45
Dužina klipa (mm)	155,97	188,61	192,69	189,45	161,38	180,14	183,29	185,88
Broj redova zrna	14,38	15,00	15,17	15,31	14,43	15,04	15,17	15,20
Broj zrna na klipu	502,55	549,50	599,36	589,38	479,51	566,00	565,83	578,41
Masa klipa (g)	155,78	237,44	249,99	243,72	162,80	226,63	226,43	237,55
Masa zrna na klipu (g)	115,75	170,77	187,53	184,35	118,29	165,55	171,41	180,65
Masa 1,000 zrna	268,69	314,94	322,87	322,96	269,97	306,61	310,60	312,51
Randman (%)	82,03	81,74	83,02	82,97	82,29	82,46	83,11	83,37
Prinos zrna (t ha ⁻¹)	6,31	6,31	10,25	10,10	6,99	6,99	10,21	9,97



Tabela 56. Predikciona analiza morfoloških i proizvodnih osobina kukuruza u nepovoljnim meteorološkim uslovima, u zavisnosti od različitih gustna useva i mineralne ishrane dobijenih na osnovu Weibull-ove analize

Osobina	54,900 biljaka ha ⁻¹				59,500 biljaka ha ⁻¹			
	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak	Kontrola	NPK	NPK+CaCO ₃	NPK+CaCO ₃ +stajnjak
Visina biljaka (cm)	145,55	148,01	150,39	147,15	146,91	146,00	141,94	151,15
Visina do klipa (cm)	48,20	48,41	59,29	63,33	50,89	44,35	50,17	58,22
Broj listova	11,02	11,96	11,66	11,64	11,80	11,31	11,67	11,54
Dužina klipa (mm)	86,43	137,78	142,44	138,40	91,28	118,93	137,77	138,60
Broj redova zrna	10,04	11,10	11,35	11,82	10,46	11,35	11,48	11,09
Broj zrna na klipu	12,11	220,16	296,49	365,67	26,50	185,09	274,85	376,21
Masa klipa (g)	44,19	136,45	149,87	144,08	45,52	124,56	136,66	147,09
Masa zrna na klipu (g)	34,87	66,22	88,96	87,09	36,64	66,31	82,55	90,55
Masa 1,000 zrna	155,78	157,68	163,76	161,07	141,30	160,09	168,16	164,35
Randman (%)	72,64	67,58	73,10	74,33	70,92	68,86	73,48	74,50
Prinos zrna (t ha ⁻¹)	1,77	1,77	4,52	4,56	2,01	2,01	4,58	4,24



Ostvarena razlika od 355,42 se projektuje u odnosu na povoljne uslove i tu je prednost data gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹, a u nepovoljnim uslovima prednost se daje gustini od 59.500 biljaka ha⁻¹ sa razlikom od svega 14,39. Najveći broj zrna po klipu se dobija u najmanjoj gustini, što potvrđuju rezultati *Abuzara i sar.* (2011) i *Shafija i sar.* (2012). U povoljnim uslovima najveći broj zrna za obe gustine se postiže u kontroli, a u umerenim i nepovoljnim uslovima na varijanti sa krečnjakom i stajnjakom, što znači da naveden mere prihrane umanjuju dejstvo meteoroloških faktora, dok gube na značaju u povoljnim uslovima. Pozitivno dejstvo krečnjaka na broj zrna utvrdili su takođe *Castro i Crusciol* (2013).

Masa klipa i masa zrna po klipu pokazuju značajnu razliku u povoljnim u odnosu na nepovoljne uslove spoljne sredine, i to: 178,48 g za gustinu od 54.900 biljaka ha⁻¹ odnosno, 143,98 g za gustinu od 59.500 biljaka ha⁻¹ i 127,79 g za gustinu od 54.900 biljaka ha⁻¹ odnosno, 128,28 g 59.500 biljaka ha⁻¹. Masa klipa i masa zrna takođe pokazuju razliku između gustina gajenja i u povoljnim i u nepovoljnim uslovima, gde se veće vrednosti ostvaruju pri gustina od 59.500 biljaka ha⁻¹ i to za masu klipa 11,01 g i masu zrna 2,26 g (za povoljne uslove gajenja) i 1,33 odnosno 1,77 g (u nepovoljnim uslovima). Masa klipa i masa zrna po klipu su osobine koje se smanjuju sa povećanjem gustine gajenja (*Ilić*, 1999 i 2002; *Shafi i sar.*, 2012). U povoljnim ili u nepovoljnim meteorološkim uslovima, za gustinu od 54.900 biljaka ha⁻¹ prednost treba dati varijantama sa krečnjakom, a za gustinu od 59.500 biljaka ha⁻¹ varijanti sa krečnjakom i stajnjakom, jer se ostvaruju projektovano najveće vrednosti.

Očekivane vrednosti mase 1.000 zrna su veće u povoljnim uslovima u odnosu na nepovoljne. Mineralna ishrana je pokazala visok uticaj na povećanje očekivane mase 1.000 zrna, uglavnom pod povoljnim uslovima, gde prosečna razlika između kontrole i NPK+Krečnjak+stajnjak varijante iznosi 65,19 g, dok pri nepovoljnim uslovima iznosi samo 14,17 g. Osim toga, masa 1.000 zrna se smanjuje sa pogoršanjem meteoroloških uslova, uz minimalne razlike između gustina.

Očekivani randman neznatno varira između gustina i tretmana mineralne ishrane u povoljnim meteorološkim uslovima ($\leq 1\%$), dok u nepovoljnim uslovima tretman NPK+Krečnjak+stajnjak pokazuje najveći uticaj kod gustine od 59.500 biljaka ha⁻¹, povećavajući vrednost za 3,58% u odnosu na kontrolu. Promene očekivanog prinosa zrna između različitih tretmana ishrane i gustina takođe imaju trend smanjenja pod



uticajem nepovoljnih meteoroloških uslova. Interesantno je da su veći prinosi u kontroli, NPK i NPK+krečnjak tretmanima pri gustini od 59.500 biljaka ha⁻¹, dok je projektovano najveći prinos u gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹ u tretmanu NPK+krečnjak+stajnjak, pri sva tri posmatrana nivoa meteoroloških uslova. Najveći očekivani prinos je ostvaren u NPK+krečnjak tretmanu kod obe gustine, paralelno sa rezultatima *Mugendi i sar.* (2010) koji su ostvarili niže prinose kukuruza pod izrazito nepovoljnim uslovima, primenjujući mineralna đubriva i stajnjak, u odnosu na prinos ostvaren samo sa upotrebom stajnjaka.



9. ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja morfoloških i proizvodnih osobina srednje-ranih hibrida kukuruza u uslovima pojačane ishrane biljaka na kiselom zemljištu, tipa pseudoglej, može se zaključiti sledeće:

Ispitivani agrohemijski parametri pseudogleja su se znatno popravili nakon upotrebe krečnjaka i stajnjaka. Reakcija zemljišta (pH u H₂O i KCl), sadržaj lakopristupačnog P₂O₅, hidrolitička kiselost, suma adsorbovanih baznih katjona, totalni kapacitet adsorpcije za katjone, suma kiselih katjona, stepen zasićenosti zemljišta bazama, kao i razmenljiva kiselost znatno su povećali svoje vrednosti pod dejstvom kalcifikacije i stajnjaka, dok su sadržaj H⁺ jona i vrednosti razmenljivog Al³⁺ drastično opale. Sadržaj humusa i azota se jedino povećao u varijanti sa primenom NPK, krečnjaka i stajnjaka. Jedino se sadržaj lakopristupačnog K₂O blago smanjio. Na navedene agrohemijske osobine primena samo NPK hraniva deuje nepovoljno.

Na visinu biljaka i stabla do prvog klipa značajno su uticali faktori hibrid i dopunska ishrana biljaka. Hibrid NS 540 je obrazovao najviše biljke do metlice i do klipa (277,8 cm, odnosno 115,6 cm), a najmanje KWS Luce (254 cm, odnosno 91,9 cm). Dopunska ishrana je povećala visinu u proseku za 8%, odnosno 10% u odnosu na kontrolu. Za ove morfološke osobine, primena samo NPK hraniva se pokazala kao najpogodnija. Prema rezultatima predikcije, gustini od 59.500 biljaka ha⁻¹ treba dati prednost u povoljnim i umerenim uslovima gajenja, dok je gustina od 54.900 biljaka ha⁻¹ bolja za nepovoljne uslove gajenja.

Na prosečan broj listova na stablu utiču samo hibridi, a ova istraživanja su pokazala da je ovo svojstvo najstabilnija osobina, tako da su značajna variranja bila između hibrida od 14,8 kod NS 5043 do 13,6 KWS Luce.

Na dužinu klipa značajan uticaj su ispoljili samo hibrid i ishrana, kao i njihove interakcije. Najdužu prosečnu dužinu klipa imao je hibrid NS 540 - 188,8 mm, dok je u hibrida Luce bila za oko 11 % manja. Najkraća dužina klipa je u kontroli, a najduža na varijanti NPK+krečnjak. U svim varijantama gajenja najduži klipovi se postižu u gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹.

Prosečan broj redova na znu je uglavnom sortna osobina, ali u izvesnim slučajevima zavisi i od agrotehnike, konkretno ishrane što je potvrđeno i u ovim



istraživanjima. Najmanji broj redova zrna bio je kod hibrida NS 540, od 13,69, a najveći kod NS 5043, od 16,03, dok su se vrednosti broja zrna kretale u intervalu od 474,17 kod KWS Mikado do 623 kod hibrida NS 5043. Na broj redova zrna najviše utiču varijante NPK, kao i NPK u kombinaciji sa krečnjakom i stajnjakom, dok su najveće vrednosti broja zrna na klipu bile na varijantama NPK+krečnjak+stajnjak, kao i NPK+ krečnjak. Broj redova i broj zrna na klipu imaju veću vrednost u umerenim i nepovoljnim uslovima pri gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹.

Na masu klipa i masu zrna u klipu značajno utiču faktori hibrid i ishrana, a gustina useva samo u godinama najpovoljnijeg vodnog režima. Najmanje vrednosti mase klipa i zrna bile su kod hibrida ZP 578, od 205,5 g, odnosno 154,93 g, dok su najveće vrednosti kod hibrida ZP 544, od 224,8 g, odnosno 164,45 g. Takođe, najmanje vrednosti mase klipa i zrna bile su u kontroli, dok su najveće vrednosti na varijanti NPK+krečnjak+stajnjak, bez bitnije razlike u odnosu na NPK+krečnjak. Veće vrednosti mase klipa i zrna dobijene su pri gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹ u povoljnim i umerenim vremenenskim uslovima, dok u nepovoljnim neznatna prednost treba dati većoj gustini (59.500 biljaka ha⁻¹).

Na masu 1.000 zrna vrlo značajno utiču faktori hibrid i ishrana. Gustina ne utiče na ovo obeležje (sem u 2010. godini, kada razlog treba tražiti u velikoj količini padavina). Od hibrida najmanju masu 1.000 zrna imao je NS 5043, 252,83 g, a najveću Mikado, 337,42 g. Meliorativne mere utiču na ovu osobinu tako da su najkrupnija zrna u varijanti NPK+krečnjak+stajnjak, ali je u odnosu na NPK varijantu ovo povećanje nije značajno. U svim uslovima gajenja veće vrednosti mase 1.000 zrna se ostvaruju pri gustini od 54.900 biljaka ha⁻¹.

Randman zrna značajno je zavisio od osobina hibrida. Najmanja vrednost bila je kod hibrida KWS Mikado (80,9%), a najveća kod hibrida NS 5043 - 83,85 %. Od varijanti ishrane, najmanji randman bio je u kontroli, a najveći u varijanti NPK+krečnjak+stajnjak, mada je jedino značajnije variranje bilo između NPK i tretmana NPK+krečnjak+stajnjak. Takođe, veće vrednosti se postižu pri gustini od 59.500 biljaka ha⁻¹ u svim uslovima gajenja.

Na prinos zrna značajno su uticali svi proučavani faktori, dok su gustine uticale samo u godini sa najvećom količinom padavina (2010). Najmanji prinos zrna bio je kod NS 540 od 8,84 t ha⁻¹, dok je najveći ostvaren hibridom ZP 544 od 9,39 t ha⁻¹. Prinos na



kiselim zemljištima u visokoj meri zavisi od mera popravke, što se vidi iz prosečnih vrednosti, gde su najveći prinosi bili u varijanti NPK+krečnjak+stajnjak, koja je za 35 % veća u odnosu na kontrolu. Takođe, gustina od 54.900 biljaka ha⁻¹ ima prednost u povoljnim uslovima, dok u umerenim i nepovoljnim uslovima prednost je na strani gušćeg useva.

Klaster analiza upućuje da je ekonomičnije primeniti sredstva za kalcifikaciju u gušćem usevu zajedno sa NPK hranivima, dok se u ređem usevu kao bolja pokazala primena samo NPK. Hibridi ZP 578 i ZP 544 imaju veoma sličan prinos u kontroli u ređem usevu, dok je ZP 544 ekonomičnije gajiti u gušćem usevu sa NPK hranivima i krečnjakom. Hibrid Luce se može podjednako racionalno gajiti u obe gustine, samo uz upotrebu NPK, dok NS 540 i KWS Mikado imaju najbližnje prinose u obe gustine, a KWS Luce i KWS Mikado imaju najbliži prinos u ređem usevu uz upotrebu NPK.

Kao najmanje tolerantan na kiselost zemljišta, pokazao se hibrid ZP 578, sa postignutih 5,96 t ha⁻¹, a najtolerantniji je NS 5.043 sa 7,03 t ha⁻¹. U varijanti sa merama popravke (NPK+krečnjak) najmanji prinos ostvaren je hibridom NS 540, od 9,68 t ha⁻¹ dok je ponovo najveći prinos dobijen hibridom NS 5.043 od 10,49 t ha⁻¹. U varijanti koja uključuje i stajnjak najveći prinos bio je kod hibrida ZP 544 - 10,65 t ha⁻¹, što znači da on pozitivno reaguje na sve mere primenjenje kojima se povećava plodnost zemljišta. Može se konstatovati da stajnjak na ovom zemljištu nije odigrao značajnu ulogu u povećavanju prinosa.



10. LITERATURA

1. Abuzar M. R., G.U. Sandozai, A.A. Baloch, I.H.Shah, T. Javaid and T. Hussain (2011): Effect of plant population densities on yield of maize. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(4): 692-695.
2. Allen, J.R., G.W. Mc Kee, J.H. Mc Gahen (1973): Leaf number and maturity in hybrid corn. *Agronomy Journal*, 65, str. 233-235.
3. Begna S.H., R. I. Hamilton, L. M. Dwyer, D.W. Stewart, D.L. Smith (2000): Variability among maize hybrids differing in canopy architecture for above-ground dry matter and grain yield. *Maydica* 45: 135-141.
4. Biberdžić, M., G. Dugalić, Ž. Jovanović, Z. Jovović, T. Ilić (2004): Prinos kukuruza u zavisnosti od đubrenja kiselih zemljišta. *Agroznanje*, Vol. 5, br. 2, str. 59-65.
5. Biberdžić, M. (1998): Dužina perioda oplodnja-sazrevanje različitih genotipova kukuruza u zavisnosti od vremenskih uslova i nekih agrotehničkih mera, Doktorska disertacija, Priština.
6. Bojić, M., N. Bokan, Lj. Rakočević-Bošković, (1998): Gajenje kukuruza na zemljištu sa visokim sadržajem mobilnog aluminijuma. *Savremena poljoprivreda*, Vol. 46, str. 319-322, Novi Sad.
7. Bokan, N., Lj. Bošković-Rakočević, M. Ubavić (2000): The effect of Ameliration Measures on the Yield of Maize Grown on Acid Soil. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. V, N^o9, str. 29-36, Čačak.
8. Bošković-Rakočević, Lj., (2003): Uticaj meliorativnih mera na promene nekih osobina adsorptivnog kompleksa kiselih zemljišta. *Arhiv za poljoprivredne nauke*. Vol. 64, No 227-228, str. 61-69, Beograd.
9. Bošković-Rakočević Lj., N. Bokan, (2004): The Effect of the Acidity – Neutralizing Materials Applied on the Morphological Traits of Maize. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. IX, 18, str. 55-64, Čačak.
10. Bošković-Rakočević, Lj., M. Ubavić, M. Jakovljević, J. Milivojević, (2004): Effects of Pseudogley Chemical Ameliration on the Changes in Soil and Plant Phosphorus and Potassium Contents. *Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 49, N^o 2 str. 149-158, Beograd.



11. Bošković-Rakočević, Lj., M. Jakovljević, M. Ubavić, J. Milivojević, (2004): Acid Soil Neutralization and Calcium and Magnezium Mobility. *Zemljište i biljka*, Vol. 53, N^o 3, str. 175-184, Beograd.
12. Bošković-Rakočević, Lj., N. Bokan, (2002): Mogućnosti rešavanja problema kiselih zemljišta i toksičnosti aluminijuma. *Eko-konferencija. Tematski zbornik*. Str. 113-118, Novi Sad.
13. Bošković-Rakočević Lj., (2001): Uticaj meliorativnih mera na smanjenje mobilnog aluminijuma u kiselom zemljištu kao uslov za gajenje kukuruza. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*.
14. Božić, M. (1992): Uticaj gustine useva i đubrenja azotom na prinos kukuruza u uslovima intezivne agrotehnike. *Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Zemun*.
15. Bročić, Z. (1994): Uticaj organskih i mineralnih đubriva na promene fizičkih i hemijskih osobina zemljišta i prinos kukuruza. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd*.
16. Bročić, Z. (1997): Uticaj kreča, organskih i mineralnih đubriva na hemijske promene pseudogleja i prinos kukuruza u Dragačevu. *IX kongres JPDZ "Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta. Zbornik radova, Novi Sad, str. 157-165*.
17. Buhler D.D., J.D. Doll, D.T.R.Proost, R.M. Visocky, (1995): Integrating Mechanical Weeding with Reduced Herbicide Use in Conservation Tillage Corn Production Systems. *Agronomy Journal*, 87, str. 507-512.
18. Castro G.S.A., C.A.C. Crusciol (2013): Effects of superficial liming and silicate application on soil fertility and crop yied under rotation. *Geoderma* 195-196: str. 234-242
19. Cohen, J.W. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edn.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
20. Cox, J. W. (1996): Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. *Agronomy Journal*, 88, str. 489-496.
21. Dong P.Y., C.Y. Nian (1995): A study on the factorial relationship between density and yield of maize. *Beijing Agriculture Science*, 12 (1), str. 23-25.
22. Dodson., B. (2006): *The Weibull Analysis Hanbook*. 2nd Ed, Publ. W.A. Tony American Society for Quality press, Milwaukee, USA.



23. Dragičević, V., M. Simić, Ž. Videnović, Kresović, B, Spasojević., M. Brankov (2012): The influence of different tillage practices on the soil moisture and nitrogen status. *Journal of Central European Agriculture*, 13(4), str. 729-738.
24. Dragičević, V., M. Simić, Kovačević, D, Jovanović, Ž.(2013): Efekti primene đubriva na sadržaj makrohraniva u sistemu zemljište-biljka u dugotrajnoj monokulturi kukuruza. VI Simpozijum Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji
25. Dugalić, G. (1993): Uticaj organskih i mineralnih đubriva na prinos kukuruza gajenog na zemljištu tipa pseudoglej. Magistarski rad, Čačak
26. Dugalić, G. (1998): Karakteristike kraljevačkog pseudogleja i iznalaženje mogućnosti za povećanje njegove produktivne sposobnosti. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
27. Dugalić, G., M. Vesković, Ž. Jovanović (1995): Uticaj primene kreča organskih i mineralnih đubriva na agrohemijske osobine pseudogleja i prinos kukuruza. Savetovanje Popravka kiselih zemljišta Srbije primenom krečnog đubriva "Njivala Ca", Zbornik radova, Paraćin, str. 126-137.
28. Dugalić, G., D. Stevanović, R. Ognjanović, M. Vesković, Ž. Jovanović, (1997): Povećanje prinosa različitih hibrida kukuruza neutralisanjem kiselosti pseudoglejnog zemljišta. Agronomski fakultet, Čačak, Zimska škola za agronome, Zbornik radova, 1-9.
29. Dugalić, G., B. Gajić, S. Katić, V. Stevović, (2008): Influence of liming on yield and chemical composition of alfaalfa on an acid soil. *Cereal Research Communication* 36, Supp., str. 995-998.
30. Dugalić, G., D. Krstić, M. Jelić, D. Nikezić, B. Milenković, M. Pucarević, T. Zeremski- Škorić, (2010): Heavy metals, organics and radioactivity in soil of western Serbia *Journal of Hazardous Materials*, 177(13), str. 697-702.
31. Dugalić, G., N. Bokan, S. Katić, M. Jelić, (2011): Uticaj krečnjaka i stajnjaka na promene agrohemijskih osobina pseudogleja. *Agroznanje*, Vol. 12, br. 4.
32. Dugalić, G i B. Gajić (2012): *Pedoogija*, 1. izdanje, Agronomski fakultet, Čačak.
33. Dugonjić, M. (2010): Osobine različitih podtipova i varijeteta pseudogleja južne Mačve i Pocerine. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Zemun



-
34. Džamić, R, D.Stevanović i M. Jakovljević (1989): Praktikum iz agrohemijske, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, 1989.
 35. Džamić, R., D. Stevanović (2000): Agrohemijska, Partenon, Beograd.
 36. Egner H., H. Riehm, W.R. Domingo (1960): Untersuchungen ueber die chemische bodenanalyse als grundlage fur die bevrteilung des nahrungszustandes des boden. II Chemische extraktionsmethoden zu phosphor und kaliumbestimmung K. Lantbr. Hogsk. Annlr. 26: 199-215.
 37. Esehie , H. A.(1992): Effect of planting density on growth and yield of irrigated maize in the Batinah coast region of Oman Journal Agriculturae Science, 119: pp. 165-169.
 38. Farnham, D.E. (2001): Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. Agronomy Journal, 93(5): str. 1049-1053.
 39. Garg S., G. S. Bahl (2008): Phosphorus availability to maize as influenced by organic manures and fertilizer P associated phosphatase activity in soils, Bioresource Technology, 99 (13): 5773-5777.
 40. Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo-žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet, Zemun
 41. Graybill, S.J., J.W.Cox, J.D. Otis (1991): Yield and Quality of Forage Maize as Influenced by Hybrid, Planting date and Plant Density, Agronomy Journal, 83, str. 559-564.
 42. Griesh M. H, G. M. Yakot (2001): Effect of plant population density and nitrogen fertilization on yield components of some, white and yellow maize hybrids, under drip irrigation system in Sandy soil. In W. J. Horst, Schenk M. K., Buerkerf A. Et.al., (Eds.) plant Nutrition. Food Security.
 43. Grčić, M., Lj. Grčić (2002) : Mačva, šabačka Posavina i Pocerina, Beograd.
 44. Gustavo, A. M., G. C. Alfredo i M.E. Otegui (2006): Row with and maize grain yield. Agronomy Journal, 98: str. 1532-1543.
 45. Gyenes-Hegyí Z., I. Pok, L. Kizmus, Z. Zsubori, E. Nagi, L.C. Marton (2002): Plant height and height of the main ear in maize (Zea mays L.) at different lokations and different plant densities. Acta Agron. Hun. 50: 75-84.



-
46. Gul, B., K.B. Marwat., G. Hassan., A. Khan., S. Hashim., I.A. Khan (2009): Impact of tillage, plant population on mulches on biological yield of maize. *Pakistan J. Bot.*, 41(5): str. 2243-2249.
 47. Hamidi A., N. Khodabandeh, A. Dabbagh Mohammady-Nasab (2010): Plant density and nitrogen effects on some traits of maize (*Zea mays* L.). *Plant Ecophysiology* 2: str. 47-52.
 48. Hassan A.A., (2000): Effect of plant population density on yield and yield components of 8 Egyptian maize hybrids. Faculty Agriculture. Univerzitet Cairo., 51: str.1-16.
 49. Hassan A.M., V.O. Chude, S.A. Ibrahim, P.C. Nnwanko (2007): Effect of hydrated lime on the growth of maize at Federal Capital Territory, Abuja. *Internat. Journal. Agriculturae Res.* 2: str. 495-499.
 50. Hadživuković, S. (1977): Planiranje eksperimenata, Privredni pregled, Beograd.
 51. [http: www. mrizp.rs/proizvodi/hibridi- kukuruza](http://www.mrizp.rs/proizvodi/hibridi-kukuruza)
 52. [http: www. nsseme.com/product/?opt=sales cat=products](http://www.nsseme.com/product/?opt=sales cat=products)
 53. [http: www. kws.de/aw/kws/Serbia/kukuruz/ bigs/hibridi](http://www.kws.de/aw/kws/Serbia/kukuruz/bigs/hibridi)
 54. Ilić, T. (2002): Dinamika razvoja i formiranja prinosa kukuruza u zavisnosti od hibrida, agrotehničkih mera i vremenskih uslova. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Priština.
 55. Ilić, T. (1999): Rokovi i gustine setve kao faktori povećanja prinosa zrna kukuruza u agroekološkim uslovima Toplice. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Priština.
 56. Ivanović, M., R. Petrović, G. Drinić, G. Radulović, D. Ristanović, Z. Pajić, B. Trifunović, B. Jelavac (1995): Pedeset godina selekcije ZP hibrida kukuruza. Zbornik radova Simpozijuma "Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza" 28-29. septembar, Beograd, str. 3-16.
 57. M. M. Jaliya, A. M. Falaki, M. Mahmud and Y.A. Sani (2008) Effect of sowing date and NPK fertilizer rate on yield and yield components of quality protein maize (*Zea mays* L.), *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 3 (2), 23-29
 58. Jaimez, R., (1997): Phenology and yield of maize for different sowing dates in a tropical mountain environment. *Revia Fac Agron. (LUZ)*, 14, 507-516.



-
59. Jakovljević, M., M. Pantović (1991): Hemija zemljišta i voda. Naučna knjiga, Beograd.
 60. Jakovljević, M., M. Pantović, S. Blagojević (1995): Praktikum iz hemije zemljišta i voda. Poljoprivredni fakultet, Zemun.
 61. Jelić, M., G. Dugalić, J. Milivojević, S. Živanović (2001): Mobilni aluminijum u nekim kiselim zemljištima Srbije i njegov toksični efekat na biljke pšenice i kukuruza. X Jubilarni kongres JDPZ, Vrnjačka Banja
 62. Jokela, W. E., G.W. Randall (1989): Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rate of nitrogen application. *Agronomy Journal*, 81, str. 720-726.
 63. Jorge R.A., P. Arrunda (1997): Aluminium induced organic acids exudation by roots of aluminium tolerant maize. *Phytochemistry*, 45: str. 675-681.
 64. Jovin, P., M. Vesković, Ž. Jovanović, (2002): Rezultati makroogleda Zemun Poljskih hibrida kukuruza po rejonima gajenja u SR Jugoslaviji
 65. Jovanović, Ž., M. Vesković, G. Dugalić (1993): Effects of Calcium, Organic and Mineral Fertilizers Application on Maize Yield. *Journal of Science Agricultural Research*, 54 193-196, str. 15-22.
 66. Jovanović, Ž., G. Dugalić (1994): Uticaj kratkotrajne monokulture na prinos kukuruza gajenog na zemljištu tipa pseudoglej. SMIS 1994. Proizvodnja hrane i energija, Zbornik radova, XXX Savetovanje mladih istraživača Srbije, Beograd. Str. 227-237.
 67. Jovanović, Ž., M. Vesković, G. Dugalić (1996): Efekti različitih sistema đubrenja na prinos kukuruza na černozeu i pseudogleju. *Agronomski fakultet, Čačak. Zimska škola za agronome, Zbornik rezimea*, str. 44-45.
 68. Jovanović, Ž., M. Vesković, D. Kovačević, Z. Bročić, G. Dugalić (1997): Uticaj monokulture i različitih plodoreda na promenu fizičko hemijskih osobina černozeu i pseudogleja i prinos kukuruza. IX Kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta, Novi Sad, Posebna publikacija, str. 113-120.
 69. Jovanović, Ž., Ž. Videnović, M. Veskovuč (1998): Uloga različitih sistema gajenja i đubrenja u savremenoj proizvodnji kukuruza. *Poljoprivredne aktuelnosti*, br. 1-2, Beograd.



-
70. Jovanović Z., I. Đalović I, I. Komljenović, V. Kovačević, M. Cvijović (2006): Influences of liming on verisol properties and yields of the field crops Cereal Res.Communication.34: str. 517-520.
 71. Jovanović, Ž., M. Tolimir, Ž. Kaitović (2007): ZP hibridi kukuruza u proizvodnim ogledima u 2006. godini. Zbornik naučnih radova, Vol. 13, br. 1-2, str. 53-60.
 72. Jovanović Z., I. Đalović I, M. Tolimir M, G. Cvijović (2007): Influence of growing sistem and NPK fertilization on maize yield on pseudogley of Central Serbia. Cereal Res.Commun. 35: str. 1325-1329.
 73. Jovin, P., M. Vesković (1997): Uticaj gustine setve i doza mineralnih đubriva , na prinos i broj zrna semenskog kukuruza , Selekcija i semenarstvo. Vol. IV, br. 3-4, 93-97, Novi Sad.
 74. Kaitović, Ž, Ž. Jovanović, P. Jovin (2003): ZP hibridi u ogledima 2002. godine. Zbornik naučnih radova, 9, str. 51-55.
 75. Kisić I., F. Bašić, M. Mesić, A. Butorac (2002). Efficiency of mineral and organic fertilization and liming in growing maize and winter wheat. Agriculturae Conspectus Scientificus 67: str. 25-33.
 76. Kisinyo P.O., C.O. Othieno, S.O. Gudu, J.R. Okalebo, P.A. Opala, J.K. Maghanga, W.K. Ng'etich, J.J. Agalo, R.W. Opile, J.A. Kisinyo, B.O. Ogola (2013): Phosphorus sorption and lime requirements of maize growing acid soils of Kenya. Sustain. Agric. Res. 2: 116-123.
 77. Kling, J. G. G. Edmeades (1997): Morfology and growth of maize. IITA/CIMMYT Research Guide – 9
 78. Konuskan, O., (2000): Effect of plant density on yield and yield related characters of some maize hybrids grown in hatay conditions as second crop. M. Sc. Thesis, Science Institute M. K. U., str. 71.
 79. Korres, E.N., Froud-Williams J.R, (2002): Effect of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occuring weed flora.Weed Res., 42, str. 417-428.
 80. Kovačević V., D. Šimić, J. Šoštarić, M. Josipović (2007): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in eastern Croatia. Maydica 52: 301-305.
 81. KWS Hibridi (2011): Hibridi za profesionalce



-
82. Latković, D., Lj. Starčević, M. Malešević, G. Jaćimović, J. Crnobarac, (2008): Uticaj roka i gustine setve na visinu prinosa kukuruza, Letopis naučnih radova, God. 32, broj I, str 71-75, Novi Sad.
 83. Latković, D., Lj. Starčević, B. Marinković, J. Crnobarac, G. Jaćimović, (2006): Prinos zrna i iznošenje azota pri različitom đubrenju u monokulturi kukuruza. Letopis naučnih radova, God. 30, br. 1, str. 134-140.
 84. Latković, D., Lj. Starčević, B. Marinković, (2007): Analiza vremenskih uslova i doprinos roka i gustine setve optimalnim prinosima kukuruza. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 43, str. 169-182, Novi Sad.
 85. Latković, D., G. Jaćimović, B. Marinković, M. Malešević, J. Crnobarac (2009): Sistem đubrenja u funkciji prinosa kukuruza u monokulturi i dvopolju. Letopis naučnih radova, Godina 33, br. 1, str. 77-84.
 86. Lončarić Z., D. Rastija, K. Karalić, B. Popović (2006): Mineral fertilization and liming impact on maize and wheat yield. Cereal Res. Comm. 34: str. 717-720.
 87. Mančev, G. (1985): Uticaj gustine useva na porast, razviće i prinos kukuruza, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
 88. Mc Kee, G.W, J.H. Mc Gahen, R.A. Peiffer, J.R. Allen (1974): Interrelationships of maturity, leaf area index, time of black layer formation heat units and yield of 120 corn hybrids. Agronomy Abstract, 87.
 89. Mladenović, P. (1982): Uticaj gustine useva na neke osobine stabla, klipa i prinos kukuruza. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Zemun.
 90. Mugendi D., M. Mucheru-Muna, P. Pypers, J. Mugwe, J. Kung'u, B. Vanlauwe, R. Merck (2010): Maize productivity influenced by organic inputs and mineral fertilizer in a Nitisol soil in Mery South District. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solution for a Changing World 1-6 August 2010, Brisbane, Australia, Proceedings: str. 82-85.
 91. Mulder, T. A., D.J. Doll, (1993): Integrating reduced herbicide use with mechanical weeding in corn (*Zea Mays*). Weed Technic, 7: str. 382- 389.
 92. Nielsen, L.R. (1997): Corn growth and development. What goes on from planting to harvest. Agry-97-07; 1-54. West Lafayette. Indiana.



-
93. Omonode, R.A., A. Gal, D.E. Stott, T.S. Abney, T.J. Vyn, (2006): Short-term versus continuous chisel and no-till effects on soil carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, 70, str. 419-425.
 94. Pandey S., H. Ceballos, R. Magnavaca, A. F. C. Bahía Filho, J. Duque-Vargas, i L. E. Vinasco (1994) Genetics of Tolerance to Soil Acidity in Tropical Maize. *Crop Science* 34: 1511-1514.
 95. Pandurović, Lj. (2002): Zastupljenost različitih oblika kalijuma u važnijim zemljištima Mačve kao osnova za racionalnu primenu kalijumovih đubriva. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun
 96. Pandurović, Ž., (2008): Uticaj gustine useva i azota na prinos i randman zrna kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet Zemun.
 97. Pandurović, Ž. (2011): Prihranjivanje kukuruza zemljišnim azotnim đubrivima - da ili ne? *Agrosvet*, br. 34, str. 39-41
 98. Paunović, A (2006): Specijalno ratarstvo - praktikum, Čačak.
 99. Pivić, R., Lj. Martinović, D. Rudić, A. Stanojković (2006): Pseudogley melioration for the intensive vegetable production. 41st Croatian i 1st International Symposium on Agriculture, Proceedings, Opatija, 13th-17th, str. 331-332.
 100. Pivić, R., A. Stanojković, B. Brebanović (2010): Melioracije pseudogeja na primeru oglednog polja Varna. *Acta biologica Iugoslavica – serija A: Zemljište i biljka*, Vol. 59, N^o 2, str. 109-115, Beograd.
 101. Podaci Automatske meteorološke stanice za područje Šapca
 102. Podaci o padavinama sa ogledne parcele
 103. Rastija D., Z. Semialjac, M. Rastija, A. Gulisija, (2012): Residual effect of liming on soil properties and maize grain yield. 3rd International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012. Proceedings: str. 87-91.
 104. Rojas L.A., J.E. Baquero, M. Ramirez, F. Rodriques, G. Roveda (2001): Organic matter and its relation to maize crops on acid soils of Colombia. In: *Pant Nutrition- Food security and sustainability of agro-ecosystems*. W.J. Horst et all. (Eds) Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands: str. 980-981.
 105. Samac, D. A. i M. Tesfaye (2003): Pant improvement for tolerance to aluminium in acid soils. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 75, str. 189-207.



-
106. Songoi, L., (2001): Understanding plant density effects of maize growth and development: An important issue to maximize grain yield. *Cienc.Rural*,31: str. 159-168.
 107. Spasojević, I., M. Simić, D. Kovačević, Ž. Dolijanović, V. Dragičević, M. Brankov (2013): Promene visine biljaka i prinosa zrna kukuruza u zavisnosti od sistema gajenja. VI Simpozijum Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji, str. , Beograd
 108. Srdić, J., M. Simić, Ž. Videnović, Z. Pajić (2008): Yields of ZP sweet maize hybrids in dependence on sowing densities. *Genetika*, Vol. 40, No 3 str. 293-301.
 109. Starčević, Lj., D. Latković, B. Marinković (1995): Proizvodnja kukuruza u Vojvodini (prošlost, sadašnjost i budućnost). *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, sv. 23, str. 227-240.
 110. Starčević, Lj., D. Latković (1998): Tehnologija gajenja kao ograničavajući činitelj u proizvodnji kukuruza. IV savetovanje agronoma Republike Srpske. Teslić, *Zbornik rezimea*, str. 55.
 111. Starčević, Lj., D. Latković (2005): Prinos kukuruza u Vojvodini 2004. godine bio je najviši u poslednjih 10 godina (5,88 t ha⁻¹). Da li je moglo biti više? Da! *Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, str. 385-394.
 112. Starčević, Lj., D. Latković (2006): Povoljna godina za rekordne prinose kukuruza. *Zbornik radova instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Sveska 42, str. 299-309.
 113. Starčević, Lj., B. Marinković, D. Latković (1994): Uticaj organskih i mineralnih đubriva u monokulturi kukuruza na prinos, kvalitet zrna i sadržaj NO₃ u zemljištu. *Savremena poljoprivreda*, vol. 42, 4, str. 37-40.
 114. Starčević, Lj., D. Latković, J. Crnobarac, B. Marinković, (2002): A permanent trial with organic and mineral fertilizers in monokulture and two- crop rotation as a basis of sustainable maize production. *Arch. Acker-Pfl. Boden*, Vol. 48, pp. 557-563.
 115. Stojaković, M., Đ. Jocković, M. Ivanović, G. Bekavac, N. Vasić, B. Purar, A. Nastasić, D. Simić, J. Boćanski, R. Popov, R. Radojičić, (2005): NS hibridi u ogledima u 2004. godini. *Zbornik radova Instituta za Ratarstvo i povrtarstvo*, Sveska 41, str. 395-405.



-
116. Stojaković, M., Đ. Jocković, M. Ivanović, N. Vasić, D. Simić, J. Boćanski (2006): NS hibridi kukuruza u ogledima u 2005. godini
 117. Stojaković, M., Đ. Jocković, M. Ivanović, G. Bekavac, A. Nastasić, D. Simić, B. Purar, R. Popov, R. Radojčić, V. Čapelja, Ž. Stojaković, (2008): Prinos NS hibrida kukuruza u proizvodnim rejonima Srbije
 118. Stevanović, D. (1986): Problemi korišćenja i povećanja produktivne sposobnosti kiselih zemljišta u Srbiji. Glasnik poljoprivrednih proizvođača, prerade i plasmana, god. 35, N^o9, Beograd, str. 18-22.
 119. Stevanović D., M. Jakovljević, Lj. Martinović (1995): Carrying out of acid soils problems of serbia-prerequisite for increase of food production soil protection. Symposium "Acid soils improvement by application of lime "Njival Ca" Paraćin, Proceedings: str. 7-21.
 120. Swanton, J.C i F.S. Weise (1996): Weed science beyond the Weeds: The Role of Integrated Weed Management (IMW) in Agroecosystem Health. Weed Science, 44: str. 437-445.
 121. Sungakkara U.R., P.S.R.D. Bandaranayake, J.N. Gayanayake i Stamp (2004): Plant populations and yield of rainfed maize grown in wet and dry seasons of the tropics. Maydica. 49: 83-88
 122. Sumner M.E., A.D. Noble (2003): Soil acidification the world story. In: Rengel, Z. (Ed.). Handbook of Soil Acidity. Marcel Dekker, New York: 1-28.
 123. Shafi M., J. Bakht, S. Ali, H. Khan, M.A. Khan, M. Sharif (2012): Effect of planting density on phenology, growth and yield of maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Bot. 44: 691-696.
 124. Tanasijević, Đ., G. Antonović, Ž. Aleksić, N. Pavićević, Đ. Filipović, M. Spasojević, (1966): Pedološki pokrivač zapadne i severozapadne Srbije. Institut za proučavanje zemljišta u Topčideru.
 125. The C., S.S. Meka, E.L.M. Ngonkeu, J.M. Bell, H.A Mafouasson, A. Menkir, H. Calba, C. Zonkeng, M. Atemkeng, W.J Horst (2012): Maize grain yield response to changes in acid soil characteristics with yearly leguminous crop rotation, fallow, slash, burn and liming practices. Internat. J. Plant Soil Sci. 1: str.1-15.
 126. The C., H. Calba, C. Zonkeng, E. L. M. Ngonkeu, V. O. Adetimirin, H. A. Mafouasson, S. S. Meka, W. J. Horst (2006): Responses of maize grain yield to



-
- changes in acid soil characteristics after soil amendments, *Plant and Soil*, 284 (1): 45-57.
127. Trenton, F., S. Stanger, G. L. Joseph, (2006): Optimum plant population of *Bacillus thuringiensis* corn in Winconsin. *Agronomy Journal*, 98: str. 914-921.
 128. Tjurin I. V. (1937): Soil organic matter and its role in pedogenesis and soil productivity. *Study of soil humus*. Moskva.
 129. Todorović, J., B. Lazić, I. Komljenović, N. Nenadić, M. Đurovka, V. Janjić, (2003): *Ratarsko- povrtarski priručnik*. Glifomark.
 130. Tolimir, M., Ž. Kaitović, Ž. Jovanović, (2002): ZP hibridi kukuruza u proizvodnim ogledima 2003. godine. *Zbornik naučnih radova*, Vol. 10, Br. 1, str. 13-18
 131. Tyagi R.C., I. S. Singh, Hooda (1998): Effect of plant population, irrigation and its attributes of spring maize . *Indian Agronomy Yournal*, 43(4). str. 672-676.
 132. Uzoho, B. U., G. E. Osuji, E. U. Onweremadu, I. I. Ibeawuchi (2010): Maize (*Zea mays* L) response to phoshorus and lime on gas flare affected soils. *Life Sci. J.* 7: str. 77-82.
 133. Vasić, G., M. Tolimir, B. Kresović (1997): Uticaj višegodišnjeg đubrenja kalijumom na prinos kukuruza u uslovima navodnjavanja. *JPDZ, Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta*, 1997.
 134. Vesković, M., Ž. Jovanović (1991): Effects of chemical mesaurementes to acid gray brawn soil amedment of maize yield. *Plant and Soil* 40 (2), str. 81-89.
 135. Vesković, M., Ž. Jovanović, D. Kovačević, G. Dugalić (1997): Uticaj dugotrajne primene različitih sistema đubrenja na promene agrohemijskih osobina zemljišta i prinos kukuruza na černozeu i pseudogleju.
 136. Videnović Ž., Ž. Jovanović, G. Cvijanović, L. Stefanović, M. Simić, (2007): *Doprinos nauke razvoju savremene tehnologije gajenja kukuruza u Srbiji*. Monografija - Nauka osnova održivog razvoja, Institut za kukuruz Zemun Polje, Beograd, 267-285.
 137. Videnović, Ž., B. Kresović, M. Tolimir, (2003): Uticaj gustine setve na prinos ZP hibrida kukuruza. *Journal Agricultural Science*, Vol. 3-4, str. 81-89.



-
138. Wasaya, A., M. Tahir, A. Tanveer, M. Yassen (2012): Response of maize to tillage and nitrogen management. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22 (2), str. 452-456
 139. Wright, S. (1923): Theory of path coefficients. *Genetics* 8: str. 239-255.
 140. Zada, I. (1998): The effect of nitrogen on the yield of sweet corn grown under various plant densities. M. Sc. (Hons) Thesis Deptt. Of Agronomy. KPK Agric. Universitet Peshavar, Pakistan.
 141. Zamir M. S. I., A. H. Ahmad, H. M. R. Javed and T. Latif (2011): Growth and yield behaviour of two maize hybrids (*Zea mays* L.) towards different plant spacing. *Cercetari Agronomice in Moldova*. 14 (2): str. 33-40
 142. Živanović Lj (2012): Uticaj tipa zemljišta i količine azota na produktivnost hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun



11. BIOGRAFIJA AUTORA

Željko Pandurović je rođen 18. Marta 1972. u Šapcu. Osnovnu, kao i srednju poljoprivrednu školu završio je u Šapcu. Poljoprivredni fakultet, Odsek za ratarstvo, upisao je 1992. godine, a završio 1998. godine. Na, postiplomske studije, na grupi Ekologija i agrotehnika industrijskog bilja upisao se 2001. godine, a završio ih je 2008. godine odbranivši magistarsku tezu pod nazivom „Uticaj gustine useva i azota na prinos i randman zrna kukuruza“. U 2005. godini završio je kurs za apotekare, osposobivši se za rad u poljoprivrednim apotekama.

Željko Pandurović poseduje dugogodišnje praktično iskustvo u struci. U Zavodu za poljoprivredu (današnja PSSS), završio je pripravnički staž i to u Laboratoriji za ispitivanje semena. U periodu 2001-2004. Radio je na Višoj Poljoprivrednoj Školi (danas Visokoj Poljoprivrednoj Školi Strukovnih studija), kao stručni saradnik za predmete: Posebno ratarstvo sa semenarstvom, Agrohemija, Praktična obuka u biljnoj proizvodnji. U periodu 2006-2011. Radio je u privatnoj firmi Tomsin d.o.o., kao stručni saradnik za pesticide. Potom prelazi na poslove asistenta savetodavca u okviru PSSS. Nakon toga je radio na poslovima promotera NS semena za Institut za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Do sada ima 5 objavljenih radova i saopštenja sa skupova. Služi se engleskim i ruskim jezikom.

Objavljeni radovi:

1. Pandurović, Ž., Đ. Glamočlija, V. Stevović, V. Dragičević i M. Gavrilović (2009): Uticaj gustine useva i đubrenja azotom na dužinu klipa, broj redova zrna i apsolutnu masu zrna kukuruza. *Journal of Scientific Agricultural Research*. Vol. 70, br.4, str. 27-33
2. Pandurović, Ž., Đ. Glamočlija, V. Dragičević, M. Gavrilović (2009): Uticaj gustine useva i đubrenja azotom na prinos zrna kukuruza. *Journal of Scientific Agricultural Research*. Vol. 71, br.2, str. 13-17
3. Pandurović, Ž., A. Paunović, Lj. Pandurović i M. Gavrilović (2010): Uticaj gustine useva i đubrenja azotom na broj i randman zrna kukuruza. XV savetovanje o biotehnologiji, Agronomski fakultet Čačak, Zbornik radova, vol. 15(16) str. 59-63.



-
4. Pandurović Ž., D.Poštić i L.Đukanović (2012): Uticaj gustine setve, načina ishrane i hibrida na prinos zrna kukuruza. Zbornik abstrakata „Sedmi naučno-stručni simpozijum iz selekcije i semenarstva“ Vršac, 30.maj 01. jun 2012., str. 62.
 5. Pandurović, Ž., V. Dragičević, Đ. Glamočlija i Z. Dumanović (2013): Possibilities of maize cropping for feed on acid soil. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, vol. 12, str. 813-822.



Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisani-a: Željko Pandurović

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije 1256

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Morfološke i proizvodne osobine srednjeranih hibrida kukuruza u uslovima pojačane ishrane biljaka

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, _____

Potpis doktoranta



Prilog 2.

**Izjava o istovetnosti štampane i elektronske
verzije doktorske disertacije**

Ime i prezime autora Željko Pandurović

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije 1256

Studijski program: Ratarstvo i povrtarstvo

Naslov doktorske disertacije Morfološke i proizvodne osobine srednjeranih hibrida
kukuruza u uslovima pojačane ishrane biljaka

Mentor Prof. dr Đorđe Glamočlija

Potpisani/a Željko Pandurović

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada. Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, _____

Potpis doktoranta



Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Morfološke i proizvodne osobine srednjeranih hibrida kukuruza u uslovima pojačane ishrane biljaka

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na kraju).

U Beogradu, _____

Potpis doktoranta



-
1. **Autorstvo** - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
 2. **Autorstvo** – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
 3. **Autorstvo** - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
 4. **Autorstvo** - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
 5. **Autorstvo** – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
 6. **Autorstvo** - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.