

Prinos zrna i komponente prinosa jaroga poljskog graška (*Pisum sativum* L.) na pokušalištu Tenja u 2022. godini

Klarić, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:498554>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Klarić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

PRINOS ZRNA I KOMPONENTE PRINOSA JAROGA POLJSKOG GRAŠKA

(*Pisum sativum* L.) NA POKUŠALIŠTU TENJA U 2022. GODINI

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Klarić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**PRINOS ZRNA I KOMPONENTE PRINOSA JAROGA POLJSKOG GRAŠKA
(*Pisum sativum* L.) NA POKUŠALIŠTU TENJA U 2022. GODINI**

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

1. prof.dr.sc. Gordana Bukvić, predsjednik
2. izv.prof.dr.sc. Ranko Gantner, mentor
3. prof.dr.sc. Zvonimir Steiner, član

Osijek, 2023.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Morfološka svojstva graška	3
2.2. Ekološki uvjeti proizvodnje	6
2.3. Agrotehnika proizvodnje graška	7
2.4. Štetočine graška	8
2.5. Bolesti graška.....	10
2.5.1. Bakterijske bolesti	10
2.5.2. Gljivične bolesti	10
2.5.3. Virusne bolesti.....	11
2.6. Utjecaj rokova sjetve i gustoće sklopa na prinos	11
2.7. Komponente prinosa i stabilnost komponenti prinosa graška.....	13
2.8. Utjecaj starosti sjemena na poljsko klijanje.....	16
2.9. Utjecaj korova i sustava obrade tla na prinos stočnog graška.....	17
2.10. Afila genotipovi	19
3. MATERIJAL I METODE.....	20
4. REZULTATI	22
4.1. Prinos zrna	23
4.2. Komponente prinosa.....	23
4.2.1. Visina biljke	24
4.2.2. Broj mahuna po biljci	24
4.2.3. Broj zrna po biljci.....	25
4.2.4. Masa zrna	26
4.2.5. Masa zrna po biljci	26
4.2.6. Broj zrna po mahuni	27
5. RASPRAVA.....	28
6. ZAKLJUČAK.....	30
7. POPIS LITERATURE	31
8. SAŽETAK.....	33

9. SUMMARY	34
10. POPIS TABLICA	35
11. POPIS GRAFIKONA	36
12. POPIS SLIKA.....	37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

Poljski grašak pripada porodici *Fabaceae* koja je jedna od najvećih porodica u redu *Fabales*. Neki od predstavnika porodice *Fabaceae* su: grah (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max*), bob (*Vicia faba*), grašar (*Coronilla varia*), grašak (*Pisum sativum*) i druge. Mahunarke (*Fabaceae*) su vrlo cijenjena krma u hranidbi životinja zbog visokog sadržaja bjelančevina i visoke energetske vrijednosti. Jedna od glavnih karakteristika mahunarki je ta da na korijenju imaju kvržične bakterije (nodule) koje mogu fiksirati dušik iz atmosfere pa se stoga one mogu uzgajati na tlima oskudnijim dušikom. Biološka fiksacija dušika omogućuje značajno usvajanje dušika koji je vrlo bitno hranivo za postizanje većih prinosa leguminoza. Mahunarke su također od velikog značaja u sideraciji. Grašak pripada carstvu *Plantae*, odjeljku *Magnoliophytina*, razredu *Magnoliopsida*. Grašak pripada redu *Fabales*, porodici *Fabaceae*, rodu *Pisum*, a vrsti *Pisum sativum* (Dubravec, 1996.).



Slika 1. *Pisum sativum* (Izvor: <https://commons.wikimedia.org>)

Prema Katarini Dubravec (1996.), grašak je zeljasta jednogodišnja i samooplodna kultura. Što se tiče nutritivne vrijednosti, zrno graška sadrži visok postotak bjelancevina, u rasponu od 15-35%, uključujući esencijalne aminokiseline triptofan i lizin. Posjeduje značajan udio vitamina, minerala i ugljikohidrata. Može rasti u širokom rasponu agroklimatskih zona, što daje ogroman opseg i potencijal za uzgoj ove kulture.

Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO, 2019.), grašak je 2019. godine pokrivaio površinu od 7.166.876 ha. Svjetska proizvodnja suhog zrna graška u 2019. premašila je 14 milijuna tona, dok je u Europi proizvedeno preko 5 milijuna tona.

Značaj stočnog graška u proizvodnji krme ogleda se u mogućnostima ostvarenja visokih prinosa krme i zrna odlične kvalitete. Moguće ga je uzgajati kao međuusjev, u čistoj kulturi i smjesama, za raznovrsne načine iskorištavanja u hranidbi životinja, poput zelene krme, sijena, sjenaže, silaže i suhog zrna. Zbog kvalitetnog kemijskog sastava, visokog sadržaja sirovih proteina, kalcija i stimulirajućih komponenti stočni grašak predstavlja visoko vrijednu komponentu u hranidbi svih vrsta i kategorija domaćih životinja (Krizmanić i sur., 2017.).

Zelena krma predstavlja najjeftiniji način iskorištavanja graška, bogata je proteinima povoljnog aminokiselinskog sastava, ugljikohidratima, vitaminima i mineralima. Termin košnje za sjenažu je od sredine svibnja, nakon čega se površina zasijava kukuruzom ili nekom drugom kulturom (Mahronić, 2006.).

Zahvaljujući niskom sadržaju antinutritivnih tvari, zrno graška se može koristiti u hranidbi domaćih životinja neposredno nakon žetve i bez prethodne termičke obrade. Zrno je također bogato proteinima (23-27%) i u značajnoj mjeri može nadoknaditi deficit proteina biljnog porijekla za potrebe stočarske proizvodnje. Zrno graška je izuzetno probavljivo, bogato metioninom koji je jedna od važnijih aminokiselina u ishrani životinja, a ima i visok sadržaj lizina što zrnu daje dodatnu nutritivnu vrijednost. Zbog bakterijske simbioze te mogućnosti fiksiranja dušika za ovu kulturu su potrebne značajno manje količine dušika u odnosu na žitarice, stoga je potrebna minimalna upotreba umjetnih gnojiva što je od velikog značaja za proizvodnju zdrave hrane i očuvanje eko sredine (Dubravec, 1996.).

Cilj istraživanja je prikazati prinos zrna i komponente prinosa jaroga graška na lokaciji Pokušalište Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek pokraj Tenje u 2022. godini.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Morfološka svojstva graška

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.), kultivirani grašak je jednogodišnja kulturna vrsta s velikom raznolikošću morfoloških svojstava, ovisno o varijetetu i namjeni.

Korijen graška se razvija nakon sjetve iz klicinog korjenčića te on u daljnjem razvoju postaje primarni korijen. Iz primarnog korijena, koji prodire duboko u tlo, do 1,2 m dubine, razvija se lateralno korijenje prvoga i drugoga reda.

Lateralno korijenje pravilno je raspoređeno uzduž primarnoga korijena, a njihova gustoća i raspored ovisi o svojstvima tla i sorti. Rast korijena u dubinu i njegova rasprostranjenost ovisi najviše o dostupnoj vodi, sastavu tla, raspoloživim hranivima u tlu i genima koji kontroliraju morfogenezu korijena. Korijen ima veliku sposobnost usvajanja teško pristupačnih hraniva iz tla i to osobito fosfora i kalija pa se grašak tako može koristiti i za zelenu gnojidbu.



Slika 2. Korijen graška (Izvor: <https://biohumanetics.wordpress.com/2009/08/11/humagro-on-peas-grown-for-seed>)

Na korijenu se nalaze kvržice (noduli), tzv. bakteroidno tkivo, koje se razlikuje od normalnoga biljnoga tkiva. Noduli korijena su nastanjeni simbiotskim bakterijama koje inertni atmosferski dušik vežu u biljci u lako iskoristive dušične spojeve. Simbiotski proces uključuje složenu razmjenu molekularnih sekvenci i signala između dva partnera.



Slika 3. Presjek kvržice na korijenu (Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/morfoloska-svojstva-graska)

Stabljika graška je četverouglasta i šuplja, svjetlozelene boje, bez dlačica, s postranim granama ili bez njih. Prema visini mogu biti niske (od 25 do 40 cm), poluniske (od 45 do 65 cm), srednje visoke (od 70 do 90 cm) i visoke (iznad 90 cm). Visina stabljike uvjetovana je genima od kojih neki utječu na broj koljenaca, a drugi na dužinu međukoljenaca. Donja međukoljenca su kraća i gušće raspoređena od gornjih te to doprinosi većoj otpornosti na polijeganje.



Slika 4. Stabljika i mahuna graška (Izvor: <https://www.growveg.com/guides/give-snap-peas-a-chance>)

Listovi su parno perasti, dužina glavne lisne drške je od 8 do 12 cm. Boja varira od žutozelene do plavozelene u svim nijansama. Rubovi liski mogu biti ravni, blago valoviti, zupčasti, nazubljeni i duboko urezani.

Cvijet graška je leptirastog oblika na dugoj stapci i najčešće je bijele boje, ali mogu biti crvene, ljubičaste ili ružičasto-bijele boje. Cvijet je dvospolan i slične građe kao i kod drugih mahunarki. Cijev čaške je iskrivljena, sastoji se od pet lapova koji su odvojeni s pet nejednolikih režnjeva, ali pri osnovi nisu odijeljeni. Vjenčić se sastoji od pet latica, jedne velike i široke latice (zastavica), dvije lateralne latice (krilca) i dvije manje latice (lađice). Tučak se sastoji od vrata, njuške te jednoga karpela i jednogradne nadržasle plodnice, koja sadrži dva reda sjemenih zametaka. U pazušcima koljenaca formira se peteljka koja nosi cvat, a peteljka može imati od jednog do pet cvjetova, najčešće dva cvijeta, što je uvjetovano genotipom. Grašak je samooplodan, oprašivanje počinje od 24 do 36 sati prije otvaranja cvijeta. Od oprašivanja do oplodnje prođe od 4 do 12 sati, ovisno o uvjetima (temperatura, vlažnost zraka). Cvjetanje traje od 10 do 20 dana i uvjetovano je genotipom i vremenskim prilikama, a najviše sušom koja može prekinuti fazu cvjetanja.



Slika 5. Cvijet graška (Izvor: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/2001-identifying-mendel-s-pea-genes>)

Plod graška je mahuna. Može biti zelene, svijetlo zelene i tamno zelene boje kod vrtnog graška, a kod graška za suho zrno može biti do žute boje. Dužina mahune može biti od 5 do 15 cm. Mahuna najčešće ima od 3 do 10 sjemenki te prema veličini može biti malena (3,5-4,5 cm), srednja (4,5-6,0 cm), velika (6-8 cm) i vrlo velika (10-15 cm).

Oblici mahune mogu biti: ravna, konkavna, konveksna, ravna sa šiljkom i ravno konkavna. Mahune se otvaraju po abaksialnome i adaksialnome šavu. Sastav endokarpa varira prema namjeni, tako šećerac ima jestiv i sočan endokarp, dok kod varijeteta za proizvodnju zelenoga i suhoga zrna endokarp je vlaknast i tvrd.



Slika 6. Mahune graška (Izvor: <https://www.biovt.com/grasak-pisum-sativum>)

Zrno je okruglasto, s tankom sjemenom ljuskom koja obavlja embrio koji se sastoji od dva kotiledona. Zrno varira u boji, veličini, obliku, naboranosti i karakteru rezervnih hraniva u kotiledonima. Može biti bijelo, svijetlozeleno ili tamnozeleno, smeđe, bordo te pigmentirano, a to također može ovisiti o boji sjemenne ljuske i kotiledona.



Slika 7. Zrno stočnog graška (Izvor: <https://www.workshopplus.com/products/dry-pea-seeds>)

2.2. Ekološki uvjeti proizvodnje

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.), za proizvodnju graška najbolja su duboka i plodna tla s odgovarajućom vlagom, iako grašak uspijeva na različitim tipovima tla. Za proizvodnju krme može se sijati i na lakšim i pjeskovitim tlima dok se za proizvodnju zrna na takvim tlima preporučuje sjetva ranijih sorti. Optimalna kiselost tla za proizvodnju zrna je slabo kiselo do slabo alkalno, dok se za proizvodnju krme može sijati i na nešto kiselijim tlima. Teška, kisela i slana tla na kojima stagnira voda nisu pogodna za proizvodnju graška.

Kako bi se postigli visoki prinosi potrebno je da vlaga u tlu bude od 70 do 80% poljskog vodenog kapaciteta (PVK), a relativna vlaga zraka ne smije biti niska kako ne bi došlo do smanjenja prinosa zrna. Za klijanje graška potrebno je oko 110% vlage u odnosu na masu zrna. Ovisno o dobu dana i starosti biljke potrošnja vode se mijenja. Za veliki prinos zrna bitna je optimalna vlažnost u razdoblju početka zametanja generativnih organa do punoga cvjetanja i pri nalijevanju zrna. Zalijevanje graška u fazi cvjetanja može znatno povisiti prinos zrna. Prekomjerna vlažnost tla može nanijeti velike štete, jer stajanjem vode na površini tla guši biljku što dovodi do smanjenja prinosa i uginuća biljaka.

S obzirom da je grašak biljka dugoga dana ona ima izraženu potrebu za svjetlom. Ukoliko biljka ima nedostatak svjetla vegetacija se produžuje te je razvoj graška usporen. Stjepanović i sur. (2011.) su utvrdili da zasjenjenje kod gustoga sklopa, uglavnom visokih sorti, uvjetuje polijeganje i žućenje donjih listova. U slučaju dobre osvjetljenosti skraćuje se vegetativni razvoj, grašak ostaje niži i brže prelazi u generativnu fazu.

Sjeme graška s glatkom opnom klije već na temperaturi od 1 do 2°C, a sa smežuranom opnom na temperaturama od 4 do 8°C. Minimalna temperatura za razvoj vegetativnih organa je 4 do 5°C. Klijanje je najbrže kada je temperatura sjetvenog sloja tla oko 10°C pa pri toj temperaturi do nicanja dolazi za 7 dana, dok kod temperatura sjetvenog sloja tla oko 4°C nicanje može trajati do 36 dana (Mihailović i sur., 2004.).

Prema Lešićevoj i sur. (2002.), sorte jaroga graška mogu podnijeti niske temperature od -4 do -8°C. Ukoliko su temperature niže biljke ugibaju. Formiranje generativnih organa i cvijeta može se odvijati kod srednje dnevne temperature od 7°C i dnevne maksimalne temperature od 16 do 20°C. Optimalna temperatura za razvoj vegetativnih organa je od 12 do 16°C. Za vrijeme cvatnje optimalna temperatura kreće se od 16 do 20°C, dok je za razvoj mahuna od 20 do 22°C. Veće temperature od 26°C mogu smanjiti prinos zrna, a na temperaturama iznad 35°C razvoj biljke se zaustavlja.

2.3. Agrotehnika proizvodnje graška

Prema Eriću i sur. (1995.), grašak se najčešće sije iza strnih žitarica, kukuruza, suncokreta i šećerne repe. Ukoliko se sije za proizvodnju zrna, grašak ne treba sijati poslije višegodišnjih mahunarki. Na istoj površini ne bi se trebalo sijati grašak 2 do 3 godine. Dobar je kao predusjev, čisti tlo od korova te ostavlja znatnu količinu dušika za sljedeći

usjev. Osnovna obrada tla uvjetovana je pretkulturom i namjenom usjeva. Ako je pretkultura žitarica, tada se nakon košnje odvoze žetveni ostaci i obavlja plitka obrada tla. Osnovnu obradu obavljamo klasičnim oranjem ili primjenom podrivanja i plitke obrade u rujnu za ozimi i jari grašak. Preporučena dubina obrade je od 25 do 30 cm. Predsjetvena priprema tla se obavlja kombiniranim oruđima (multitileri, rototileri itd.) te ona ovisi o tipu tla i krupnoći sjemena. Erić i sur. (2007.) predlažu predsjetvenu obradu na dubini od 8 do 10 cm.

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.) kod planiranja gnojidbe potrebno je znati koliko se hraniva odnese iz tla požnjevenim prinosom kako bismo znali koliko se u tlo mora vratiti hraniva. Iznesena hraniva mogu se izmjeriti analizom tkiva biljke, a eventualni nedostatak hraniva ustanoviti raznim metodama poput analize tla i vizualnim simptomima. Potrebe za dušikom biljka može podmiriti usvajanjem dušika iz zraka pomoću kvržičnih bakterija i dušika iz tla u mineralnom obliku. Veće količine mineralnog dušika u tlu mogu negativno utjecati na razvoj kvržičnih bakterija i prinos zrna, dok smanjene količine dušika u tlu stimuliraju razvoj kvržičnih bakterija. Na razvoj kvržica djeluju kiselost tla, vlaga, gnojidba dušikom, ekstremne temperature, gnojidba organskim gnojivima, sadržaj organske tvari u tlu, sadržaj fosfora u tlu, uporaba pesticida, aktivnost soja za inokulaciju sjemena i kompatibilnost između sorte i soja za inokulaciju.

Stjepanović i sur. (2011.) utvrdili su da prinos od 4 t/ha suhog zrna graška iznese oko 215 kg dušika, 70 kg fosfora, 140 kg kalija, 108 kg CaO i 100 kg MgO.

2.4. Štetočine graška

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.), najčešće štetočine graška su zelena graškova lisna uš, graškov žižak, graškov resičar, crni graškov savijač i graškov pjegavi savijač, graškova nematoda, graškova mušica, graškova stjenica, graškova sovice i pipe mahunarke. Lisne uši spadaju među najvažnije štetnike. To su štetnici veličine samo nekoliko milimetara koji nanose štetu tako što sisaju biljne sokove što rezultira ozljedama biljnog tkiva, oduzimanja asimilata biljkama, izlučivanje toksina i deformacije. Na indirektan način nanose štetu tako što prenose viruse.



Slika 8. Graškova lisna uš (Izvor: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen-2/huelnsenfruechte/erbsen-pisum-sativum/acyrthosiphum-pisum>)

Graškov žižak je mali kukac tvrdokrilac s bijelim pjegama. Raširen je u svim područjima uzgoja graška. Žižak dolazi na usjev u vrijeme cvatnje i hrani se polenom i nektarom graška, zatim odlaže jajašca na mlade mahune i potom ličinke ulaze u mlada zelena zrna. Na slici 3. vidimo kako graškov žižak uništava usjev.



Slika 9. Graškov žižak - oštećenje zrna graška (Izvor: Grašak, Stjepanović i sur., 2011.)

Graškov resičar se hrani vrhovima izboja, listovima i cvjetovima. Napadnuti cvjetovi se ne otvaraju, deformiraju se i otpadnu. Hrani se i mahunama nakon čega se stvaraju bjeličaste pjege koje nekrotiziraju. Pri ranome napadu mahune zaostaju u razvoju, nakon čega sjeme bude izobličeno i sitno. Potrebno je primijeniti insekticide odmah nakon cvatnje.

Crni graškov savijač i pjegavi graškov savijač su leptiri koji prezimljuju kao razvijene gusjenice plitko u tlu, oštećuju zrna tako što se ubušuju u mlade mahune. Ranozreli

kultivari su manje podložni napadima. Također je poznata graškova nematoda koja oštećuje grašak, mahunarke, ali i druge kulture.

Stjenice su insekti iz podreda Heteroptera. Suzbijaju se organofosfornim insekticidima, karbamatima i piretroidima. Prag odluke za tretiranje je 4 do 5 stjenica po biljci u vrijeme cvatnje.

Graškove sovice su noćni leptiri čije se gusjenice hrane lišćem. Leptiri se hrane nektarom, a napadi gusjenica se odvijaju najčešće u lipnju. Gusjenice se zavlaze u tlo, zakukulje i prezimljavaju pa ih suzbijamo obradom tla pri čemu se uništava određeni dio kukuljica. Pipe mahunarke su također kornjaši poput žižka, imaju prugasto tijelo, sive boje. Prezimljuju na površinama na kojima su bile ili se nalaze mahunarke. Često prodiru do korijenja gdje žive u bakterijskim kvržicama i čime se hrane.

2.5. Bolesti graška

2.5.1. Bakterijske bolesti

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.), bolesti graška dijele se na bakterijske, gljivične i virusne bolesti. Bakterijske bolesti su bakterijska palež graška, koja se smatra jednom od najopasnijih bolesti. Patogeni napadaju sve prizemne dijelove biljke, formiraju se smeđe okrugle mrlje s tamnijim središtem. Bakterija prodre u žilne snopove što prouzrokuje uvenuće graška. Bolesti pogoduju visoke temperature zraka, od 25 do 30°C i visoka vlaga. Za zaštitu uključuje se plodored, otporni kultivar, uništavanje biljnih ostataka, tretiranje sjemena i zaštita od lisnih ušiju.

2.5.2. Gljivične bolesti

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.), gljivične bolesti koje napadaju grašak su plamenjača graška koju uzrokuje *Peronospora pisi* Sydov, Alternarijska pjegavost stabljike graška koju prouzrokuje *Alternaria alternata* Keissl., trulež korijena graška prouzročena s *Aphanomyces euteiches*, palež na listu, stabljici i mahuni prouzročena s *Mycosphaerella pinodes*, antraknoza graška prouzročena s *Ascochyta pisi* Lib., fuzarijska trulež korijena i

fuzarijsko venuće prouzročena s *Fusarium solani*, siva plijesan prouzročena s *Botrytis cinerea* Pers., crna pjegavost graška koju uzrokuje *Cladosporium cladosporoides*, pepelnica graška uzrokovana s *Erysiphe pisi* DC., Trulež prouzrokovana s *Rhizoctonia solani* Kuhn, Hrđa graška uzrokovana s *Uromyces pisi* i Antraknoza graška prouzročena s *Colletotrichum pisi*.

Zaštita od gljivičnih bolesti je primjena plodoreda, rana sjetva, sjetva sorti otpornijih na bolesti, ranija sjetva, primjena fungicida tokom vegetacije te uništavanje biljnih ostataka.

2.5.3. Virusne bolesti

Prema Stjepanoviću i sur. (2011.), virusi koji napadaju grašak su virus enacijskog mozaika graška, sjemenarski virus mozaika graška i virus crtičavosti graška. Virusne zaraze najučinkovitije prenose lisne uši pa se stoga koriste insekticidi radi suzbijanja tih štetnika.

2.6. Utjecaj rokova sjetve i gustoće sklopa na prinos

Sezona sjetve, količina sjemena i tip kultivara imaju značajan učinak na prinos i komponente prinosa. Količina sjemena po jedinici površine može varirati između sorata, rokova sjetve i klimatskih uvjeta. Ozime sorte imaju dužu stabljiku, više mahuna i sjemena po biljci u odnosu na jare sorte. U Francuskoj su ozime sorte dale 40% veći prinos zrna od proljetne sorte (Cousin, 1997.).

Ispitivanja koje su proveli Uzun i sur. (1998.) su pokazala da jesenje sorte općenito imaju više prinose. Oni su utvrdili da je sezona sjetve značajno utjecala na sve komponente prinosa, a ona ovisi o klimatskim uvjetima. Istraživanja su pokazala da rokovi sjetve znatno utječu na prinos suhe tvari te su ozime sorte dale više prinosa suhe tvari, kako nadzemne mase, tako i zrna, što je prikazano u Tablici 1. To nam također govori kako je prinos graška usko povezan s količinom oborina jer je prinos dosta niži pod teškim sušnim uvjetima. Stoga pretpostavljamo da veći utjecaj ima količina padalina nego sami rokovi sjetve jer je grašak osjetljiv na sušu. U jesenskoj sjetvi grašak ima više vremena za vegetativni rast i razvoj što rezultira većim prinosima.

Tablica 1. Prikaz prosječnih srednjih vrijednosti suhe tvari i količine proteina jesenskih i proljetnih sorti graška (Uzun i sur., 1998.).

Sezona sjetve	Prinos suhe tvari nadzemne mase (kg/ha)	Prinos suhe tvari sjemena (kg/ha)	Prinos sirovih proteina	
			Nadzemna masa (kg/ha)	Sjeme (kg/ha)
Jesen	6251 kg/ha	2083 kg/ha	1193 kg/ha	502 kg/ha
Proljeće	3588 kg/ha	1087 kg/ha	649 kg/ha	251 kg/ha

S obzirom na normu sjetve prinosi su se povećavali linearno s povećanjem količine sjemena. (Tablica 2.). U ispitivanjima koje su proveli Uzun i sur. (1998.), norma sjetve nije utjecala na busanje biljaka. Najviši prinosi su postignuti pri najvećoj količini sjemena što je sugeriralo da se u daljnim istraživanjima odredi optimalan sklop biljaka kako bi se maksimizirali prinosi graška različitih sorti. Istraživanje je pokazalo da sezona sjetve i norma sjetve značajno utječe na prinos suhe tvari, prinos sjemena i prinos proteina kroz komponente prinosa (broj biljaka po jedinici površine, visina biljke, broj mahuna i sjemena po biljci, žetveni indeks itd.).

Tablica 2. Prikaz povećanja prinosa uz povećanje količine sjemena na jedinici površine (Uzun i sur., 1998.)

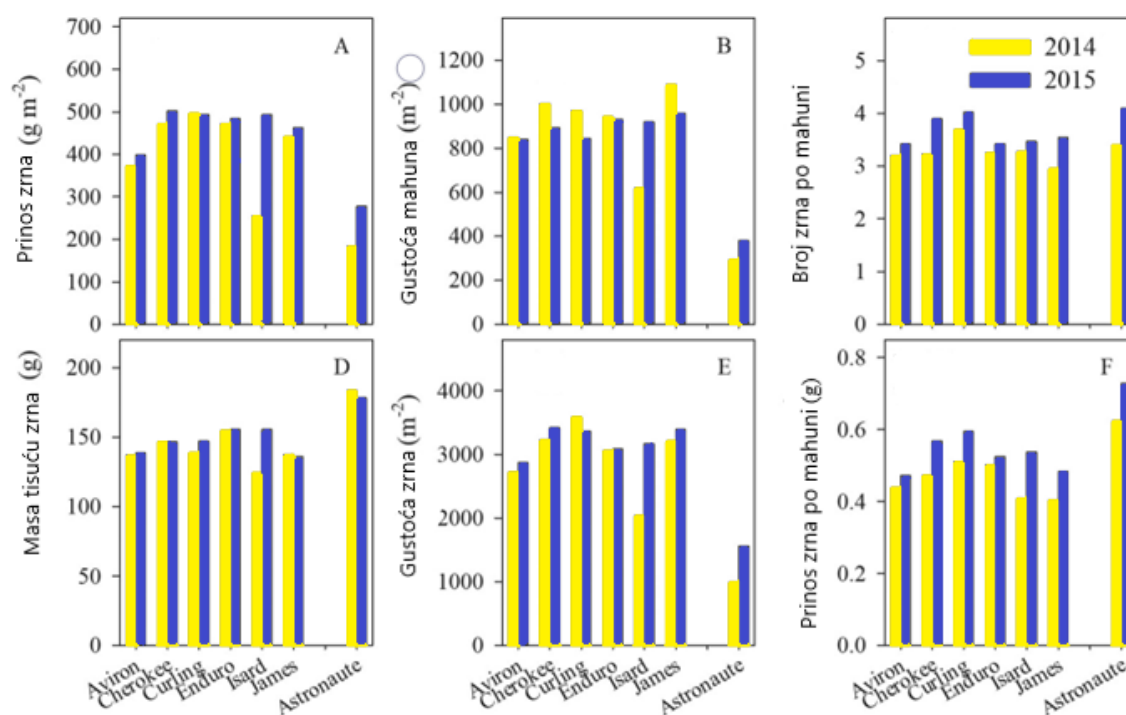
Sezona sjetve	Broj sjemenki/m ² (n/m ²)	Prinos suhe tvari nadzemne mase (kg/ha)
Jesen	25	4093
	50	5989
	100	8671
Proljeće	25	2684
	50	3767
	100	4316

Rapčan i sur. (2004.) su napravili istraživanje utjecaja rokova sjetve, gustoće sklopa i gnojidbu dušikom na pokušalištu Poljoprivrednog instituta u Osijeku tijekom 1997. i 1998. godine. Prve godine pretkultura je bila pšenica, a druge godine soja. Obavljena je konvencionalna obrada tla u obadvije godine, a to uključuje prašenje strništa, duboko oranje, zatvaranje brazde u proljeće i predsjetvena priprema tla. Korišten je kultivar Sobel.

Gnojdba je obavljena KAN-om u količini od 225 kg/ha. Sklopovi za obje godine su bili 840 tisuća biljaka/ha i 1250 tisuća biljaka/ha. Primjenom gušćeg sklopa zabilježeni su neznatno veći prinosi, gnojdba dušikom povećala je prinose za oko 19%, dok je najznačajniji utjecaj imao rok sjetve. Prema Rapčan i sur. (2004.) optimalni rok sjetve je od sredine ožujka do početka travnja. Raniji rokovi sjetve (14.3. i 7.3.) su imali čak 35% veći prinos od onih posijanih u prvoj dekadi travnja.

2.7. Komponente prinosa i stabilnost komponenti prinosa graška

Visina usjeva, pokrivenost tla, prinos zrna i komponente prinosa šest sorti ozimog graška i jedne sorte jarog graška uspoređeni su u uvjetima uzgoja u istočnoj Austriji 2014. i 2015. u istraživanju koje su proveli Reinhard i sur. (2019.). Gustoća sklopa je bila 80 klijavih sjemenki po m². U pokusu su se koristile ozime sorte Aviron, Curling, Cherokee, Enduro, Isard i James te jara sorta Astronaute. Visina usjeva ozimog graška povećavala se do kraja svibnja, dok je jara sorta zaostajala po visini za ozimim sortama. Početkom lipnja jara sorta je bila viša od ozimih sorti, osim sorte James. Ozimi grašak pokrivaio je tlo djelomično tijekom zime i pokazao bržu pokrivenost tla u proljeće. Krajem svibnja, nekoliko tjedana prije žetve, jari je grašak postigao jednaku pokrivenost tla. Prinos zrna ozimog graška bio je gotovo dvostruko veći od prinosa jarog graška zbog veće gustoće mahuna, dok je jari grašak dao više zrna po mahuni od 4 do 6 sorti ozimog graška i veću masu tisuću zrna od svih sorti ozimog graška. Gustoća zrna bila je veća kod ozimog graška, dok je prinos pojedinačne mahune bio veći kod jarog graška. Prinos i komponente prinosa za ozime i jednu jaru sortu (Astroanute) prikazane su u Grafikonu 1.



Grafikon 1. Prinos zrna i komponente prinosa ozimih sorti graška (Aviron, Cherokee, Curling, Enduro, Isard i James) i jedne jare sorte graška (Astronaute). (Reinhard i sur., 2019.)

Uzgoj graška u srednjoj Europi mogao bi biti dobra strategija za povećanje proizvodnje zrnatih mahunarki, a time i proizvodnje proteinskih krmiva (Reinhard i sur., 2019.)

Zrnate mahunarke važni su usjevi u plodoredu temeljenom na žitaricama za prekid ciklusa štetočina i bolesti i poboljšanje tla kroz fiksaciju dušika (N). Visoke količine dušika ostaju na polju u ostacima i u tlu nakon žetve mahunarki. Time se može povećati prinos sljedećeg usjeva.

Grašak je važan izvor proteina u ljudskoj i stočnoj hrani. Trenutno se u srednjoj Europi uzgajaju uglavnom proljetni oblici zrnatih mahunarki. S obzirom na promjene agroklimatskih uvjeta koje uključuju povećanje cjelogodišnjih temperatura i manje količine oborina ozimi usjevi mogli bi dobiti veći značaj u srednjoeuropskim uvjetima (Trnka i sur., 2011.).

U ispitivanjima koje su proveli Reinhard i sur. (2019.) jare sorte su zaostajale za zimskim sortama u proljeće te je pokrivenost tla bila manja. Prinos zrna ozimog graška bio je gotovo dvostruko veći nego za jari grašak, dok je jari grašak imao veći broj zrna po mahuni.

Smithcger i sur. (2018.) su utvrdili odnos između veličine sjemena i prinosa. Kako tvrdi Smithcger idealna težina 100 sjemenki bi trebala biti oko 12,5 g. U pokusu provedenom u

Montani dokazno je da će prinos biti veći s većim veličinama sjemena, ali će se također povećati troškovi sjemena za sjetvu. Budući da su troškovi sjemena često veći od troškova požetog sjemena potrebno je naći optimalnu veličinu sjemena.

Niska produktivnost usjeva stvorila je potrebu za uzgojem novih visokoprinosnih kultivara koji mogu zadovoljiti potrebe uzgajivača i povećati produktivnost. Genetska varijabilnost čini temelj cjelokupnog programa uzgoja. Selekcija ne može biti učinkovita u populaciji bez genetske varijabilnosti. U grašku su mnogi istraživači procijenili stabilnost koristeći različite metode, posebno za prinos. Istraživači su pokušali definirati najbolje genotipove prikladne za različite sredine. Kultivar se mora smatrati prilagodljivim ili stabilnijim ako ima visoku srednju vrijednost prinosa s niskim stupnjem fluktuacije na različitim lokacijama ili godinama (tj. sezonama). To se tumači visokom prilagodljivošću kada kriterij stabilnosti koji smo koristili pokazuje visoke vrijednosti.

Takav pokus proveli su Krizmanić i sur. (2022.) na eksperimentalnome polju Poljoprivrednog instituta Osijek tijekom 2019. i 2020. godine. Proučavano je 9 oplemenjivačkih linija graška L – OSMBK 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 koji su nastali fenotipskim izborom superiornih biljaka kroz nekoliko generacija. Prosječne mjesečne temperature zraka od ožujka do lipnja su bile 14,8°C za 2019. i 13,7°C za 2020. godinu, a ukupne količine oborina za 2019. su 347,6 mm i 194,9 mm za 2020. godinu. Komponente prinosa za sve genotipove prikazane su u tablici 3. za obje godine. Kod genotipova L-OSMBK 1 i 3 utvrdili su da se radi o vrlo stabilnom genetskom materijalu koji predstavljaju poželjan genetski materijal. Genotipovi L-OSMBK 5, 8 i 9 pripadaju skupini vrlo velike varijabilnosti i niskog prinosa pa ih kao takve svrstavamo u genetski nepoželjni materijal. Stabilnost genotipova L-OSMBK 2, 4 i 6 je visoka ukoliko se radi o materijalu za masu 1000 zrna, ali su nestabilni kad je u pitanju promjena uvjeta okoline. Statistički značajne razlike utvrđene su kombiniranom analizom varijance.

Tablica 3. Komponente prinosa oplemenjivačkih linija jarog stočnog graška L-OSMBK (1 - 9)

Genotipovi	Visina biljke (cm)		Broj mahuna po biljci		Broj zrna po mahuni		Masa 1000 zrna (g)		Prinos zrna po biljci (g)	
	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.
L-OSMBK 1	80,43	62,29	12,00	10,19	4,90	4,57	217,64	197,13	12,16	8,66
L-OSMBK 2	69,57	66,00	10,67	8,95	5,29	4,95	166,29	160,10	10,28	6,95
L-OSMBK 3	58,43	59,10	9,67	9,48	4,90	4,52	205,64	188,19	10,21	7,56
L-OSMBK 4	64,57	64,48	9,62	8,10	5,14	5,00	144,16	142,64	7,89	6,07
L-OSMBK 5	59,95	78,62	10,14	7,81	4,62	4,42	189,05	214,21	7,75	6,81
L-OSMBK 6	73,52	65,76	9,90	9,95	5,05	4,97	172,45	146,82	8,55	6,73
L-OSMBK 7	82,71	77,48	11,52	8,81	3,71	3,83	189,78	174,65	7,90	6,00
L-OSMBK 8	63,14	84,67	8,95	9,76	4,81	4,43	187,19	217,00	7,77	7,99
L-OSMBK 9	71,20	95,81	7,95	8,62	4,86	4,04	197,89	195,78	7,24	6,58

2.8. Utjecaj starosti sjemena na poljsko klijanje

U istraživanju koje su proveli Rapčan i sur. (2010.) cilj je bio utvrditi utjecaj dvaju lokacija i starosti sjemena na poljsku klijavost graška, vegetativnu masu i suhu tvar vegetativne mase, prinos zrna, masu 1000 zrna i prinos sirovih bjelančevina jarog graška.

Korištena je švedska proljetna sorta „Timo“ koja je selekcionirana za proizvodnju voluminozne krme, čije je sjeme dostupno na hrvatskom tržištu.

Pokus je proveden na dvije lokacije u istočnoj Hrvatskoj, Osijeku i Vinkovcima. Eksperiment je postavljen prema shemi slučajnog bloka u četiri ponavljanja, a veličina osnovne parcele bila je 25 m². Sjetva je obavljena ručno s 20 cm razmaka između redova i 5 cm razmaka u redovima.

Sjeme proizvedeno 2003. godine posijano je na obje lokacije 2004. godine. Isto sjeme posijano je 2005. godine (nakon 21 mjeseca skladištenja u zračno-suhom skladištu) kao i

sjeme posijano 2004. godine (nakon 9 mjeseci skladištenja). Sjetva je obavljena tek početkom travnja zbog velike količine oborina u razdoblju od siječnja do ožujka. Jari grašak bi se prema agroekološkim uvjetima u istočnoj Hrvatskoj mogao sijati već u veljači jer je minimalna temperatura za klijanje sjemena 1 do 2°C, no međutim sije se čim vlažnost tla dopusti. Istraživanjem utjecaja lokacije i starosti sjemena na poljsku klijavost zaključeno je da sjetva sjemena starog 21 mjesec poljska klijavost je bila manja u odnosu na klijavost sjemena starog 9 mjeseci što ćemo prikazati u tablici 4 i 5.

Tablica 4. Prinos zrna i komponente prinosa na starost sjemena graška u Osijeku (Rapčan i sur., 2010)

Starost sjemena	Poljsko nicanje (%)	Prinos vegetativne mase (t/ha)	Prinos suhe tvari nadzemne mase (t/ha)	Prinos zrna (t/ha)	Masa 1000 sjemenki (g)
9 mj.	88	56,20	9,52	0,93	128,25
21 mj.	86	55,26	9,36	3,42	132,25

Tablica 5. Prinos zrna i komponente prinosa na starost sjemena graška u Vinkovcima (Rapčan i sur., 2010)

Starost sjemena	Poljsko nicanje (%)	Prinos vegetativne mase (t/ha)	Prinos suhe tvari nadzemne mase (t/ha)	Prinos zrna (t/ha)	Masa 1000 sjemenki (g)
9 mj.	83,75	57,87	10,08	1,58	131,25
21 mj.	85,25	46,19	7,77	1,78	111

Ostvareni prinosi vegetativne mase, suhe tvari vegetativne mase, prinos zrna i masa 1000 sjemenki prikazani su u tablicama 4 i 5. Prinos zrna kretao se u rasponu od 0,93 do 3,42 t/ha što je ovisno o sorti i vremenskim prilikama uobičajeno tijekom vegetacije u istočnoj Hrvatskoj (Popović i sur., 2002.).

2.9. Utjecaj korova i sustava obrade tla na prinos stočnog graška

Znanstvenici su uočili da organski uzgoj povećava raznolikost korova za razliku od konvencionalnog uzgoja. Razlog tome je suzbijanje korova mehaničkim ili fizičkim

sredstvima koja su manje učinkovitosti od herbicida. Stoga se suzbijanje korova mora temeljiti na odgovarajućoj kombinaciji strategija. Naglasak treba staviti na plodored čime bi se moglo izbjeći povećanje gustoće zakorovljenosti i dominacije pojedinih vrsta korova (Lundkvist, 2009.).

U istraživanjima koje su proveli Santin-Montaya i sur., (2014.) prinos zrna graška varirao je po godinama, ali na njega nisu utjecale tehnike obrade tla. Značajnija razlika je bila u zadnjoj godini ispitivanja zbog oskudne godišnje količine padalina. U tablici 6. možemo vidjeti prinos i komponente prinosa graška u provedenom istraživanju s obzirom na tip obrade tla. Prikazani su rezultati za konvencionalnu obradu tla (Oranje plugom na 30 cm dubine), minimalnu obradu (Oranje dljetom na 10 cm dubine) i bez obrade tla (Izravna sjetva). Varijabilnost prinosa graška može biti izrazito visoka i teško ju je predvidjeti. Moguće je povećati učinkovitost kroz povećanje korištenja vode, jer se voda iz oborina može izgubiti otjecanjem, zbog duboke drenaže, isparavanjem iz tla ili ih usjev koristi u transpiraciji.

Tablica 6. Učinci sustava obrade tla na prinos i komponente prinosa usjeva graška tijekom razdoblja istraživanja pri različitoj obradi tla (Santin-Montaya i sur., 2014.)

	Tip obrade tla	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Prinos zrna (t/ha)	Konvencionalni	2.5	2.5	2.5	0.3
	Minimalni	2.3	2.3	1.8	0.08
	Bez obrade	2.4	2.6	1.5	0.6
Masa 1000 sjemenki (g)	Konvencionalni	215.8	216	267	155.8
	Minimalni	220.8	221.6	257.9	79.7
	Bez obrade	220.3	219.9	238.3	153.7
Dužina mahune (cm)	Konvencionalni	5.8	5.8	6.5	6.6
	Minimalni	5.7	5.8	7	5.7
	Bez obrade	5.9	5.9	7	5.9
Broj zrna po mahuni (srednja vrijednost)	Konvencionalni	4.5	4.5	5	6.4
	Minimalni	4.3	4.3	5.4	4.8
	Bez obrade	4.5	4.4	5.5	5.4

S obzirom na rezultate prikazane u tablici 6. možemo zaključiti da zaraza korovima prisutna na polju graška varira s primijenjenim sustavom obrade tla. Rezultati govore da

razvoj i primjena tehnika nulte obrade tla može stabilizirati prinos usjeva, osobito u godinama s velikom sušom.

2.10. Afila genotipovi

Afila genotipovi se još nazivaju i „polubezlisni graškovi“. Ovakvi tipovi graška dobiveni su oplemenjivanjem, umjesto liski imaju dodatne vitice, dok glavninu fotosinteze obavljaju veliki palistići razvijeni na bazi svakoga lista. Daju visoke prinose, otporni su na polijeganje, imaju više mahuna po etaži i veću masu 1000 sjemenki. Takvi kultivari stvaraju manje lišća koji se stabilno drže, poboljšava se prozračnost usjeva i smanjuje napad bolesti i štetnika. Liske su zamijenjeni viticama što omogućava bolje međusobno ispreplitanje biljaka i manje polijeganje (Kolak i sur., 1996.).

Kolak i sur. (1996.) su proveli istraživanje ima li razlika u prinosima između standardnih kultivara Maksimirski bijeli, Timo i Amino u odnosu na kultivar Šampion. Kultivar Šampion je imao prosječni prinos od 3,96 t/ha, dok je kultivar Maksimirski bijeli imao prinos od 2,14 t/ha, Amino 2,88 t/ha i Timo 3,17 t/ha. Kakvoća zrna je također bila bolja kod Šampiona te su se otpornosti na bolesti i štetnike, polijeganje i sušu pokazale boljima od standardnih kultivara.

3. MATERIJAL I METODE

Na pokušalištu Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti Osijek pokraj Tenje proveli smo istraživanje u vidu poljskog pokusa. Na parceli smo posijali jari stočni grašak gustoće sklopa od 100 sjemenki po metru kvadratnom. Tlo smo pripremili frezanjem na dubinu od 15 cm krajem rujna 2021. godine nakon čega je slijedila ručna priprema tla za sjetvu početkom ožujka 2022. godine. Ručnu pripremu tla smo obavili izvlačenjem rovića ručnom motikom na 25 cm međurednog razmaka. Dubina sjetve bila je 4 cm.



Slika 10. Sjetva jarog graška u pripremljeno tlo (Izvor: <https://hr.farmerstvo.net/7272397-how-to-plant-peas-in-open-ground-with-seeds>)

Za ovaj pokus korištene su tri sorte jarog graška Poljoprivrednog instituta u Osijeku, a to su Gold (2005.), Uran (2010.) i Bera (2017.). Sorte Gold i Uran su selekcionirane za proizvodnju suhog zrna, dok je sorta Bera za proizvodnju voluminozne krme, ali i za zrno. Svakoj ispitivanoj sorti dodijeljena je površina od 25 m², bez repeticija.

Mjere njege koje smo primjenjivali tokom razvoja su bile okopavanje i plijevljenje u travnju i svibnju. Žetva je obavljena ručno sredinom srpnja 2022. godine kada je većina biljaka odumrlo, tj. sazrelo, a mahune se osušile. Za mjerenje prinosa po jedinici površine, na svakoj pokusnoj parcelici bio je odabran reprezentativni kvadrat površine 1 m². Mjerenje komponenti prinosa obavljeno je u laboratoriju Fakulteta. Vremenske prilike tijekom vegetacije graška bile su izrazito sušne, s količinom oborina do žetve graška upola manjom u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 7.).

Tablica 7. Mjesečna količina oborina tijekom 2022. godine

(DHMZ, 2022.a i b)

Mjesec	Suma oborina u 2022.	Prosjek 1899. – 2020.
Siječanj	7,5	45,1
Veljača	28,7	42,6
Ožujak	6,4	45,3
Travanj	35,0	57,6
Svibanj	66,0	70,8
Lipanj	77,2	82,6
Srpanj	19,2	61,1
Suma do kraja Srpnja	240	405,1
Rujan		55,5
Listopad		59,5
Studeni		59,4
Prosinac		53,7
Ukupno godišnje		692,5

Tlo na kojem je proveden pokus je bilo visoke plodnosti (Tablica 8.).

Tablica 8. Rezultati analize plodnosti tla na Pokušalištu kod Tenje

Pokazatelj plodnosti tla	Vrijednost	Ocjena
pH (H ₂ O)	7,98	Blago alkalno
pH (KCl)	7,44	Blago alkalno
Sadržaj humusa (%)	2,69	Umjereno humozno
Tekstura	Ilovasto	
Sadržaj P ₂ O ₅ (mg/100 g tla, po AL-metodi)	21,9	Dobro opskrbljeno
Sadržaj K ₂ O (mg/100 g tla, po AL-metodi)	37,6	Bogato opskrbljeno

4. REZULTATI

U pokusnoj parcelici graška Gold je za vrijeme žetve ustanovljen manji broj biljaka korova koji su se zelenili (Slika 11.). Osim zelenih korova, bio je prisutan vrlo mali udio zelenih biljaka graška, koje su ostale zelene vjerojatno zbog zakašnjelog nicanja uslijed izražene suše u sjetvenom sloju tla.



Slika 11. Prikaz suhog graška sorte Gold pred košnju

Unutar pokusne parcelice sorte Uran, slično sorti Gold, korovi i pojedine biljke graška bile su još uvijek zelene pri žetvi suhoga zrna (Slika 12.).



Slika 12. Prikaz suhog graška sorte Uran pred košnju

Unutar pokusne parcelice za sortu Bera bilo najviše zelenih biljaka u vrijeme žetve pokusa. Za mjerenje prinosa uzimane su samo potpuno zrele biljke graška unutar slučajno odabranog kvadrata.



Slika 13. Prikaz suhog graška sorte Bera pred košnju

4.1. Prinos zrna

Ostvareni prinosi zrna po jedinici površine prikazani su u tablici 9.

Tablica 9. Prinosi za sve tri jare sorte stočnog graška

Sorta	Gold (t/ha)	Uran (t/ha)	Bera (t/ha)
Prinos	2,07	1,94	1,73

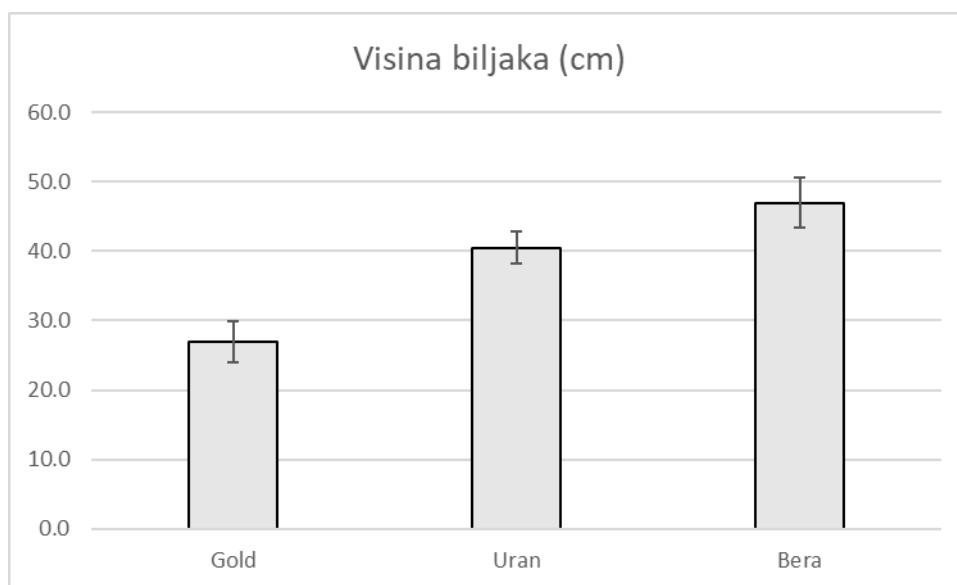
4.2. Komponente prinosa

Mjerene komponente prinosa bile su visina biljke, broj mahuna po biljci, broj zrna po biljci, masa zrna po biljci, masa zrna (g/zrnu) i broj zrna po mahuni. Aritmetičke sredine i

standardne devijacije za svaku komponentu prinosa prikazane su u grafikonima 2. – 7. za sve tri sorte.

4.2.1. Visina biljke

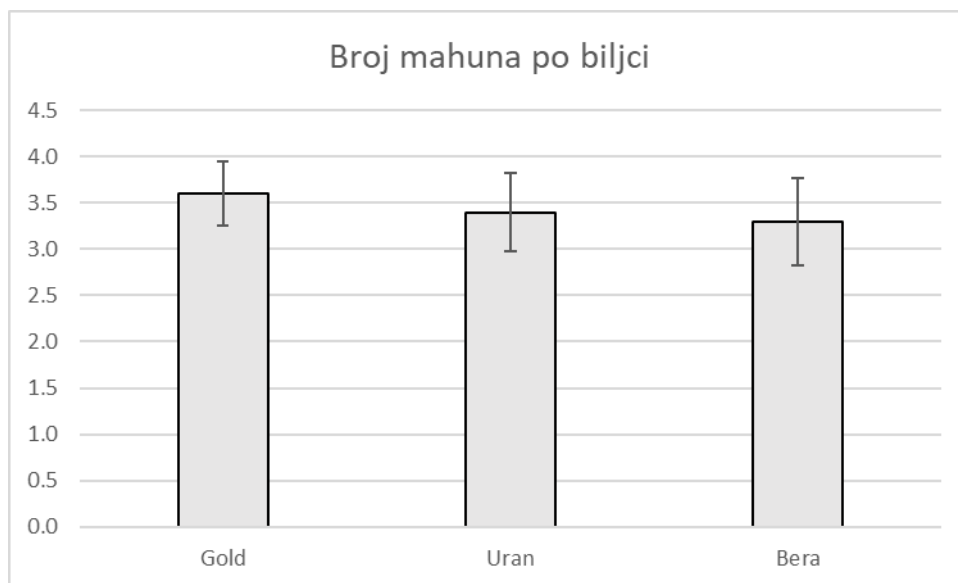
U provedenom istraživanju najmanju visinu biljke imala je sorta Gold, srednji je bio Uran, a najvišlja je bila Bera, što je bilo očekivano s obzirom da je Bera za dvojnu namjenu, za zrno i voluminoznu krmu (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Prikaz prosječne visine graška za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.

4.2.2. Broj mahuna po biljci

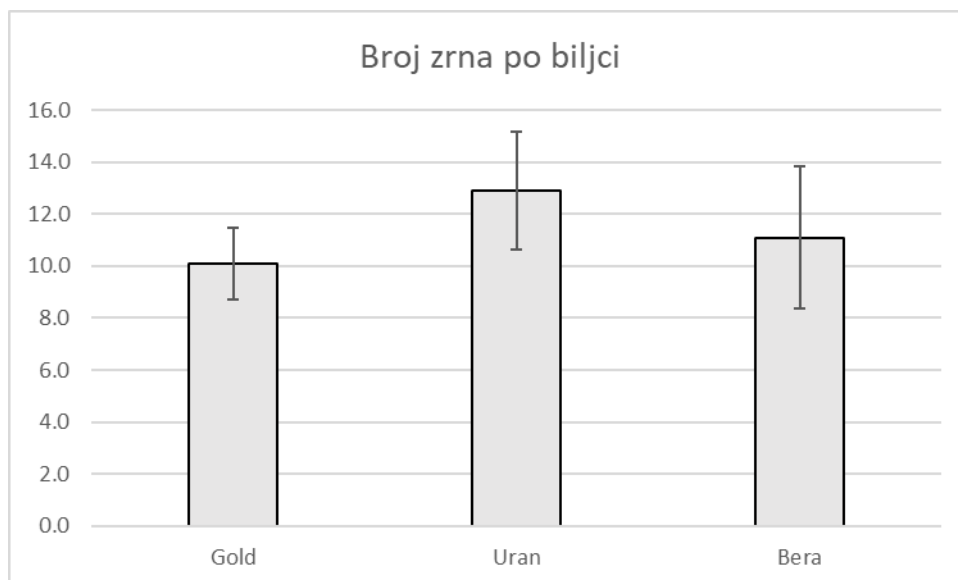
Najveći broj mahuna po biljci ostvarila je sorta Gold (Grafikon 3.), što je u skladu s najvećim ostvarenim prinosom po jedinici površine. Slijedio je Uran, a najmanji broj mahuna po biljci je bio na sorti Bera.



Grafikon 3. Prikaz prosječnog broja mahuna graška po biljci za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.

4.2.3. Broj zrna po biljci

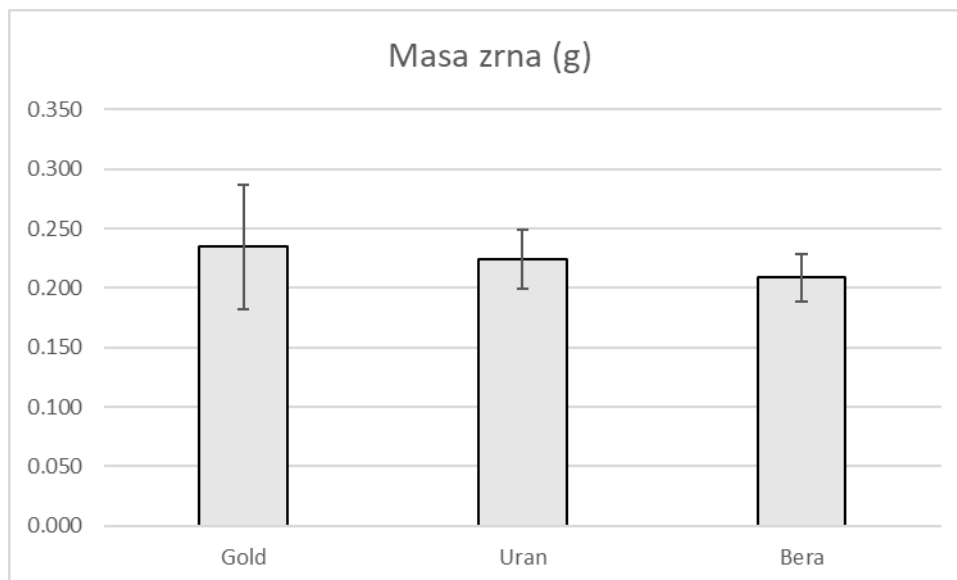
Najveći broj zrna po biljci imala je sorta Uran (Grafikon 4.), slijedila je Bera, a najmanje zrna je imala sorta Gold.



Grafikon 4. Prikaz prosječnog broja zrna graška po biljci za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.

4.2.4. Masa zrna

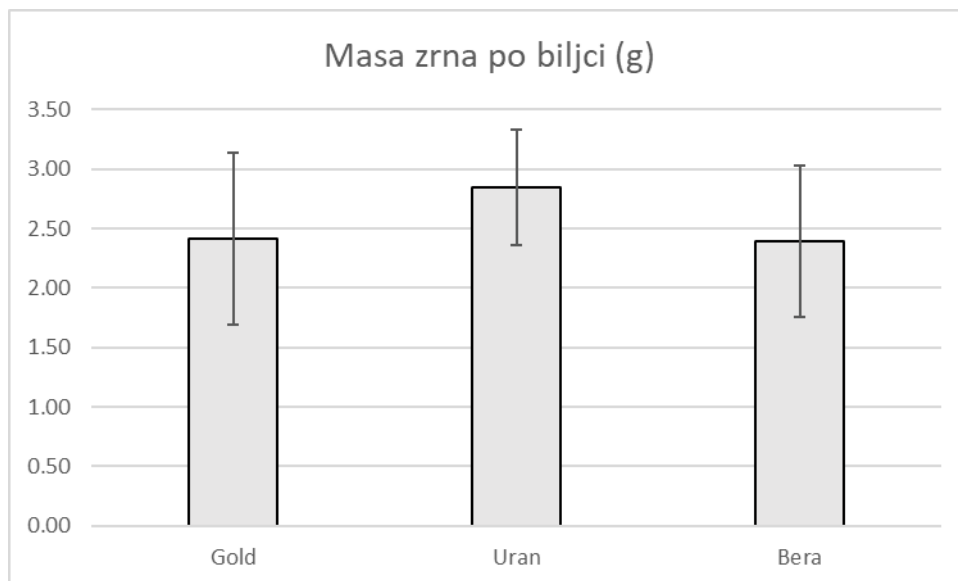
Najveću prosječnu masu zrna imala je sorta Gold (Grafikon 5.), slijedio je Uran, a najsitnije sjeme je imala sorta Bera.



Grafikon 5. Prikaz prosječne mase zrna graška za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.

4.2.5. Masa zrna po biljci

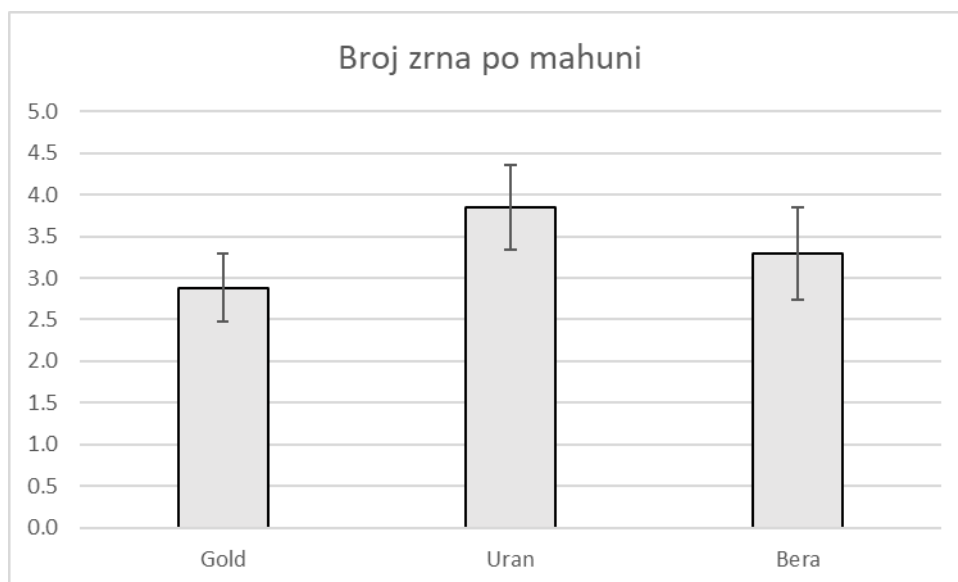
Najveću prosječnu masu zrna po biljci imala je sorta Uran (Grafikon 6.), slijedio je Gold, a najnižu je imala sorta Bera, ali gotovo identičnu sa Goldom.



Grafikon 6. Prikaz prosječne mase zrna graška po biljci za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.

4.2.6. Broj zrna po mahuni

Prosječan broj zrna po mahuni također je bio najveći kod sorte Uran, slijedila je Bera, a najmanji je bio kod sorte Gold (Grafikon 7.).



Grafikon 7. Prikaz prosječnog broja zrna graška po mahuni za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.

5. RASPRAVA

U provedenom pokusu ostvareni rezultati su bili niži nego što je predvidio proizvođač. Prinosi zrna po jedinici površine za sortu Gold, Uran i Bera bili su niži u odnosu na kataloške vrijednosti Poljoprivrednog instituta Osijek (2019.). Prosječna visina biljaka kod Golda bila je 27 cm, dok je u katalogu Poljoprivrednog instituta Osijek trebala biti između 50 i 70 cm. Ostvareni prinos zrna je bio 2,07 t/ha, dok je prema kataloškim podacima trebao biti iznad 3,5 t/ha. Slična situacija je bila i sa sortom Uran. Ostvarena prosječna visina biljaka od 40,5 cm bila je niža od kataloškog podatka od 60 do 80 cm. Prinos zrna sorte Uran od 1,94 t/ha bio je niži od kataloške vrijednosti prinosa (3,5 – 4,5 t/ha) i od prinosa sorte Gold. Sorta Bera je također podbacila, kako u ostvarenju očekivane visine (47 cm vs. 120 cm), tako i u ostvarenju prinosa zrna (1,73 t/ha vs. 2,5 t/ha). Na visinu biljaka i prinos zrna negativno su utjecali izrazita suša, korovi koji su relativno kasno suzbijeni, i nešto manje štetnici. Količina oborina do kraja srpnja bila je samo 240 mm, što je upola manje u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 7.). Visoke temperature i niska relativna vlažnost zraka mogu negativno utjecati na prinos što smo vidjeli u istraživanju koje su proveli Krizmanić i sur. (2022.), gdje su se vidjele značajne razlike u komponentama prinosa između 2019. i 2020. godine zbog viših oborina u 2019. godini. Razina oborina u 2019. godini je bila 347,6 mm, što je za 107,6 mm više nego na našem pokusu.

Značajnu ulogu u povećanju prinosa i kvalitete zrna imaju sorte. Zahtjevi za svojstvima sorte uvjetovani su načinom korištenja. Oni nisu isti kod proizvodnje zelenoga zrna, suhoga zrna i sorti za voluminozne krme.

U Hrvatskoj je malo domaćih sorti graška, osobito graška za ljudsku ishranu. Tijekom zadnjih 40 godina priznato je mnogo sorata, od kojih većinu čine introducirane sorte iz europskih zemalja. Da bi neka sorta došla na sortnu listu, mora proći ispitivanja na gospodarska svojstva i utvrđivanje različitosti, ujednačenosti i postojanosti, koje propisuje Pravilnik o priznavanju sorti poljoprivrednog bilja. Sorta će biti priznata ako je bolja od standarda na svojstva koja uvjetuju načini korištenja, npr. prinos zelenoga i suhoga zrna, prinos voluminozne krme, kvaliteta itd. (Stjepanović i sur., 2011.).

Sorte graška se dijele na sorte za zeleno zrno (jare), grašak šećerac, sorte za proizvodnju suhog zrna (jare) i sorte za voluminoznu krmu (ozime).

Količina proizvedenoga sjemena krmnog ozimog graška je u porastu u Hrvatskoj, dok je proizvodnja graška za suho zrno po godinama neujednačena, Proizvodnja zelenog graška je u padu prema izvješćima Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u razdoblju od 2007.-2010. godine. Prinos za 2007. godinu je 61 tona, 2008. godine 43 tone, 2009. godine 18 tona te 2010. godine prinos je nešto veći od 16 tona.

Prinos koji smo ostvarili za sorte Gold, Uran i Bera bio je malo manji nego što su ostvarili Uzun i sur. (1998.). Naš prinos za sortu Gold iznosio je oko 2070 kg/ha dok je njihov iznosio 2083 kg/ha.

Reinhard i sur. (2019.) ostvarili su prinos nešto manji od 2 tone po hektaru za 2014. godinu i oko 2,5 tona po hektaru za 2015. godinu za jaru sortu Astronaute. U 2014.-oj godini prinos je podjednak našem, tj nešto niži, dok je prinos za 2015. godinu znatno veći na što su utjecale veće količine oborina. U usporedbi s oplemenjivačkim linijama L-OSMBK, u pokusu koji su proveli Krizmanić i sur. (2022.), komponente prinosa su bile značajno različite. Naša visina biljke kretala se od 25 do 50 cm, dok su L-OSMBK linije bile između 60 i 80 cm, broj mahuna po biljci kretao se od 7 do 12, a naših od 3 do 6, broj zrna po mahuni bio je malo veći za otprilike jedno zrno po mahuni te je masa zrna bila podjednaka.

Veliku ulogu ima i starost sjemena što smo vidjeli u istraživanju kojeg su proveli Rapčan i sur. (2010.) gdje je sjeme staro 21 mjesec dalo mnogo veći prinos zrna u odnosu na sjeme staro 9 mjeseci na pokusu provedenom u Osijeku, i nešto veći na pokusu u Vinkovcima, dok je prinos nadzemne mase podjednak.

Broj mahuna po biljci u ovom se pokusu kretao između 3 i 5 za sve tri sorte. Broj zrna po biljci bio je najveći kod sorte Uran, oko 13 po biljci, zatim slijedi Bera od 11 zrna po biljci i Gold s 10 zrna po biljci. Masa zrna najveća je bila kod sorte Gold koja je dala najveće prinose što je potvrdilo da će prinos biti veći s većim veličinama sjemena koje navode Smitchger i sur. (2018.) u radu „The Ideotype for Seed Size“. Najveći broj zrna po mahuni imala je sorta Uran (3,85/mahuni), zatim Bera (3,287/mahuni) i Gold (2,881/mahuni).

Bolji proizvodni rezultati u sušnim godinama mogli bi se očekivati nakon provođenja mjera za ublažavanje učinaka suše, poput navodnjavanja i popravaka strukture tla, tj. poboljšanja infiltracije oborniske vode i povećanja sposobnosti tla za akumulaciju vode do razdoblja kada je biljci najpotrebnija. Organska gnojidba tla i smanjenje sabijanja tla bi mogli pomoći u poboljšanju ključnih svojstava tla koje doprinose otpornosti na sušu.

6. ZAKLJUČAK

Izmjereni prinosi zrna bili su za Gold 2,07 t/ha, Uran 1,94 t/ha i Beru 1,73 t/ha. Ostvareni prinosi zrna su bili znatno manji od referentnih prinosa objavljenih u sjemenarskom katalogu. Razlog tome je bila izrazita suša tijekom vegetacije graška, koja se mogla vidjeti i iz meteoroloških podataka, odakle je vidljivo da je suma oborina do srpnja bila upola manja od višegodišnjeg prosjeka. Sve komponente prinosa i visina biljaka su također bile manje od očekivanih za prosječnu godinu. Bolji proizvodni rezultati u sušnim godinama mogli bi se očekivati nakon provođenja mjera za ublažavanje učinaka suše, poput navodnjavanja i popravaka strukture tla, tj. upojne moći i sposobnosti tla za aukumulaciju vode do razdoblja kada je biljci najpotrebnija.

7. POPIS LITERATURE

- Cousin, R. (1997.): Peas (*Pisum Sativum* L.). Field Crops research, 53:111-130.
- Dubravec, K., (1996.): Botanika, ARP d.o.o. Zagreb, 272-276.
- DHMZ (2022.a): Ukupna mjesečna i godišnja količina oborina – Osijek 2022. Državni hidrometeorološki zavod. Zagreb. Posjećeno 06.09.2022.
https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k2_1
- DHMZ (2022.b): Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi – Osijek 1899.-2020. Državni hidrometeorološki zavod. Zagreb. Posjećeno 06.09.2022.
https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=osijek
- Erić, P., Mihailović, V., Čupina, B. (1995.): Proizvodnja i korištenje krme od jednogodišnjih zrnenih mahunjača. Savremena poljoprivreda. Novi Sad 43(3):39-46.
- Falloon, P.G., White, J.G.H. (1977.): Effect of Plant Population on Seed Yield and Yield Components of Field Peas. Lincoln College, Canterbury.
- FAOSTAT (2019.): Food and agriculture data. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en#home> (posjećeno 23.2.2023.)
- Greventiotis, V., Bouloumpasi, E., Zotis, S., Korkovelos, A., Ipsilandis, C.G. (2021.): Yield Components Stability Assessment of Peas in Conventional and Low-Input Cultivation Systems, MPDI, Basel.
- Kolak, I., Šatović, Z., Rukavina, H., Rozić, I. (1996.): Šampion – Visokorodni i kvalitetni kultivar jarog stočnog graška. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Krizmanić, G., Čupić, T., Tucak, M., Horvat, D., Brkić, A., Beraković, I., Marković, M. (2022.): Procjena agronomskih vrijednosti i stabilnost komponenti prinosa novostvorenih linija jaroga stočnog graška (*Pisum sativum* L.), Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
- Krizmanić, G., Čupić, T., Tucak, M., Popović, S. (2017.): Agronomska vrijednost oplemenjivačkih linija i sorti jarog stočnog graška (*Pisum sativum* L.) za proizvodnju voluminozne krme, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek

- Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrčarstvo, 519-534
- Marohnić, I. (2006.): Grašak – buduće glavno bjelančevinasto krmivo Europe. Krmiva, 48(6): 363-368.
- Mihailović, V., Erić, P., Katić, S., Karagić, Đ., Mikić, A., Pataki, I. (2004.): Proizvodnja semena stočnog graška, u knjizi Milošević M., Malešević M. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad, Novi Sad
- Nleya, T., Rickersten, J. (2011.): Seeding Rate and Variety Effects on Yield, Yield Components, and Economic Return of Field Pea in the Northern Great Plains. South Dakota State University, Rapid City.
- Rapčan, I., Bukvić, G., Grljušić, S., Teklić, T., Jurišić, M. (2010.): Yield of green mass, grain and other yield components of field pea (*Pisum sativum* L.) in dependence of agroecological conditions and seed maturity. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
- Rapčan, I., Jurišić, M., Grljušić, S. (2004.): Reakcija graška (*Pisum Sativum* ssp. *Arvense* L.) na rok sjetve, sklop i gnojidbu dušikom na području Osijeka. Agronomski Glasnik, Osijek.
- Reinhard, W.N., Bernhuber, A., Kammlander, S., Wagentristsl, H., Klimek-Kopyra, A., Kaul, H. (2019.): Yield structure components of autumn and spring-sown pea. Acta Agriculturae Scandinavica, 70(2), 109-116.
- Santin-Montanya, M.I., Zambrana, E., Fernandez-Getino, A.P., Tenorio, J.L. (2014.): Dry pea (*Pisum sativum* L.) yielding and weed infestation response, under different tillage conditions. Agricultural Research Institute, Spain.
- Smitchger, J., Weeden, N.F. (2018): The Ideotype for Seed Size: A Model Examining the Relationship between Seed Size and Actual Yield in Pea. Department of Plant Sciences and Plant Pathology, Montana State University, Bozeman.
- Stjepanović, I., Čupić, T., Gantner, R. (2011.): Grašak. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
- Trnka, M., Eitzinger, J., Semerádova, D., Hlavkova, P., Balek, J., Dubrovsky, M., Kubu, G., Štepanek, P., Thaler, S., Možny, M., Žalud, Z. (2011.): Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe.
- Uzun, A., Acikgoz, E. (1998.): Effect of Sowing Season and Seeding Rate on the Morphological Traits and Yields in Pea Cultivars of Differing Leaf Types. Uludag University, Faculty of Agriculture, Bursa, Turkey.

8. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti dobivene prinose jarog stočnog graška (*Pisum sativum* L.) i komponente prinosa te odnose između njih. Istraživanje je provedeno u vidu poljskog pokusa na fakultetskom pokušalištu pokraj Tenje u 2022. godini. U pokusu su ispitivane tri sorte jarog graška Poljoprivrednog instituta Osijek, a to su Gold (2005.), Uran (2010.) i Bera (2017.). Sorte Uran i Gold su sorte za proizvodnju zrna, dok je Bera sorta za proizvodnju krme, ali i za zrno. Žetva je obavljena sredinom srpnja kad su biljke bile u punoj zriobi, a mahune se osušile. Visina biljaka i komponente prinosa mjerene su u laboratoriju Fakulteta. Sorta Gold dala je prinos zrna od 2,07 t/ha, sorta Uran 1,94 t/ha i Bera 1,73 t/ha. Sve tri sorte, iako imaju velik potencijal, podbacile su zbog jake suše u 2022. godini. Količina oborina do kraja srpnja 2022. (mjeseca u kojem je obavljena žetva) bila je upola manja u odnosu na višegodišnji prosjek. Sve komponente prinosa bile su manje od očekivanih za prosječnu godinu.

Ključne riječi: Suhi grašak, prinos, komponente prinosa, suša

9. SUMMARY

FIELD PEA (*Pisum sativum* L.) GRAIN YIELD AND ITS COMPONENTS NEAR TENJA VILLAGE AT 2022. YEAR

The aim of this research was to investigate the yields of spring field pea (*Pisum sativum* L.) and yield components, as well as their relationships. The study was conducted as a field trial at the Faculty's experimental station near Tenja. There were tested three varieties of spring pea from Agricultural Institute Osijek: Gold (2005.), Uran (2010.) and Bera (2017.). Uran and Gold are varieties for grain production, while Bera is a variety for both forage and grain production. Pea varieties were harvested in mid-July, when the plants had died-off and the pods had dried. The yield components were measured in the laboratory of the Faculty. Gold yielded 2,07 t/ha of grain, Uran 1,94 t/ha and Bera 1,73 t/ha. All three varieties, although having great potential, underperformed due to a severe drought in 2022. The amount of precipitation till the July (month of harvest) was half of the long-term average. All yield components were lower than expected for an average year.

Key words: Dry pea, yield, yield components, drought

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz prosječnih srednjih vrijednosti suhe tvari i količine proteina jesenskih i proljetnih sorti graška.	12
Tablica 2. Prikaz povećanja prinosa uz povećanje količine sjemena na jedinici površine.....	12
Tablica 3. Komponente prinosa oplemenjivačkih linija jarog stočnog graška L-OSMBK (1 - 9) ...	16
Tablica 4. Prinos zrna i komponente prinosa na starost sjemena graška u Osijeku.....	17
Tablica 5. Prinos zrna i komponente prinosa na starost sjemena graška u Vinkovcima.....	17
Tablica 6. Učinci sustava obrade tla na prinos i komponente prinosa usjeva graška tijekom razdoblja istraživanja pri različitoj obradi tla	18
Tablica 7. Mjesečna količina oborina tijekom 2022. godine.....	21
Tablica 8. Rezultati analize plodnosti tla na Pokušalištu kod Tenje.....	21
Tablica 9. Prinosi za sve tri jare sorte stočnog graška	23

11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prinos zrna i komponente prinosa ozimih sorti graška (Aviron, Cherokee, Curling, Enduro, Isard i James) i jedne jare sorte graška (Astronaute)	14
Grafikon 2. Prikaz prosječne visine graška za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.	Error! Bookmark not defined.
Grafikon 3. Prikaz prosječnog broja mahuna graška po biljci za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.	25
Grafikon 4. Prikaz prosječnog broja zrna graška po biljci za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.	25
Grafikon 5. Prikaz prosječne mase zrna graška za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.	26
Grafikon 6. Prikaz prosječne mase zrna graška po biljci za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.	27
Grafikon 7. Prikaz prosječnog broja zrna graška po mahuni za sve tri sorte. Okomita crta prikazuje standardnu devijaciju.	27

12. POPIS SLIKA

Slika 1. Pisum sativum.....	1
Slika 2. Korijen graška.....	3
Slika 3. Presjek kvržice na korijenu.....	4
Slika 4. Stabljika i mahuna graška	4
Slika 5. Cvijet graška	5
Slika 6. Mahune graška	6
Slika 7. Zrno stočnog graška	6
Slika 8. Graškova lisna uš	9
Slika 9. Graškov žižak - oštećenje zrna graška.....	9
Slika 10. Sjetva jarog graška u pripremljeno tlo.....	20
Slika 11. Prikaz suhog graška sorte Gold pred košnju.....	22
Slika 12. Prikaz suhog graška sorte Uran pred košnju.....	22
Slika 13. Prikaz suhog graška sorte Bera pred košnju	23

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Diplomski rad

Prinos zrna i komponente prinosa jaroga poljskog graška kod Tenje u 2022. godini

Tomislav Klarić

Sažetak: Cilj ovog istraživanja bio je istražiti dobivene prinose jarog stočnog graška (*Pisum sativum* L.) i komponente prinosa te odnose između njih. Istraživanje je provedeno u vidu poljskog pokusa na fakultetskom pokušalištu pokraj Tenje u 2022. godini. U pokusu su ispitivane tri sorte jarog graška Poljoprivrednog instituta Osijek, a to su Gold (2005.), Uran (2010.) i Bera (2017.). Sorte Uran i Gold su sorte za proizvodnju zrna, dok je Bera sorta za proizvodnju krme, ali i za zrno. Žetva je obavljena sredinom srpnja kad su biljke bile u punoj zriobi, a mahune se osušile. Visina biljaka i komponente prinosa mjerene su u laboratoriju Fakulteta. Sorta Gold dala je prinos zrna od 2,07 t/ha, sorta Uran 1,94 t/ha i Bera 1,73 t/ha. Sve tri sorte, iako imaju velik potencijal, podbacile su zbog jake suše u 2022. godini. Količina oborina do kraja srpnja 2022. (mjeseca u kojem je obavljena žetva) bila je upola manja u odnosu na višegodišnji prosjek. Sve komponente prinosa bile su manje od očekivanih za prosječnu godinu.

Ključne riječi: Suhi grašak, prinos, komponente prinosa, suša

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: izv.prof.dr.sc. Ranko Gantner

Broj stranica: 37

Broj grafikona i slika: 13 slika, 7 grafikona

Broj tablica: 9

Broj literaturnih navoda: 23

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Datum obrane: 5. travanj 2023.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Gordana Bukvić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Ranko Gantner, mentor
3. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilišta u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Study Crop production**

Graduate thesis

Field pea (*Pisum sativum* L.) grain yield and its components near Tenja village at 2022 year

Tomislav Klarić

Abstract: The aim of this research was to investigate the yields of spring field pea (*Pisum sativum* L.) and yield components, as well as their relationships. The study was conducted as a field trial at the Faculty's experimental station near Tenja. There were tested three varieties of spring pea from Agricultural Institute Osijek: Gold (2005.), Uran (2010.) and Bera (2017.). Uran and Gold are varieties for grain production, while Bera is a variety for both forage and grain production. Pea varieties were harvested in mid-July, when the plants had died-off and the pods had dried. The yield components were measured in the laboratory of the Faculty. Gold yielded 2,07 t/ha of grain, Uran 1,94 t/ha and Bera 1,73 t/ha. All three varieties, although having great potential, underperformed due to a severe drought in 2022. The amount of precipitation till the July (month of harvest) was half of the long-term average. All yield components were lower than expected for an average year.

Key words: Dry Pea, Yield, Yield Components, Drought

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: PhD Ranko Gantner, associate professor

Number of pages: 37

Number of figures: 7

Number of tables: 9

Number of references: 23

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Thesis defended on date: April 5th 2023

Reviewers:

1. Gordana Bukvić, PhD, full professor, president
2. Ranko Gantner, PhD, associate professor, mentor
3. Zvonimir Steiner, PhD, full professor, member

Thesis deposited at: Library Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek