

UTJECAJ RAZMAKA SJETVE NA PRINOS GRAŠKA *Pisum sativum* L.

Šestanj, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:573622>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**



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

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Šestanj

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Biljna proizvodnja

UTJECAJ RAZMAKA SJETVE NA PRINOS GRAŠKA *Pisum sativum* L.

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Šestanj

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Biljna proizvodnja

UTJECAJ RAZMAKA SJETVE NA PRINOS GRAŠKA *Pisum sativum* L.

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Šestanj

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Biljna proizvodnja

UTJECAJ RAZMAKA SJETVE NA PRINOS GRAŠKA *Pisum sativum* L.

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Nada Parađiković, mentor
3. Prof. dr.sc. Jasenka Ćosić, član
4. Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, zamjenski član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Porijeklo graška..... | 3 |
| 1.2. Nutritivna i ljekovita vrijednost graška..... | 4 |
| 1.3. Morfološke i biološke osobine graška..... | 6 |
| 1.4. Agroekološki uvjeti uzgoja graška..... | 7 |
| 1.5. Agrotehničke mjere..... | 8 |
| 2. CILJ ISTRAŽIVANJA I ISTRAŽIVANO PODRUČJE | 15 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 18 |
| 3.1. Analiza tla..... | 18 |
| 3.2. Obrada tla i predsjetvena priprema..... | 19 |
| 3.3. Gnojidba..... | 20 |
| 3.4. Sorte i sjetva..... | 20 |
| 3.5. Njega usjeva..... | 22 |
| 3.6. Berba i čišćenje graška..... | 23 |
| 3.7. Statistička obrada podataka..... | 24 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA | 25 |
| 5. ZAKLJUČAK | 30 |
| 6. POPIS LITERATURE | 31 |
| 7. SAŽETAK | 34 |
| 8. SUMMARY | 35 |
| 9. POPIS TABLICA | 36 |
| 10. POPIS SLIKA | 37 |
| 11. POPIS GRAFIKONA | 38 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA | 39 |
| BASIC DOCUMENTATION CARD | 40 |

1. UVOD

Grašak (*Pisum sativum* L.) je jednogodišnja zeljasta kultura iz porodice *Fabaceae* (*Leguminosae*). Grašak se uz soju, grah i slanutak ubraja među četiri najvažnije mahunarke.

Uzgojno područje graška je vrlo veliko, prostire se od 30° do 67° sjeverne širine. Takvo veliko uzgojno područje omogućuje sposobnost prilagođavanja, velik broj kultivara, kratka vegetacija, ali i mogućnost korištenja mahuna, zelenog i zrelog zrna.

Prema podacima FAO - a iz 2013. godine, najveći proizvođači graška za zeleno zrno u svijetu su: Kina (10,6 milijuna t), India (4 milijuna t), SAD (323 000 t), Francuska (229 000 t), Alžir (186 000 t). Najveći proizvođači graška za suho zrno u svijetu su: Kanada (3,9 milijuna t), Kina (1,6 milijuna t), Rusija (1,3 milijuna t), SAD (708 000 t), Indija (600 000 t). (<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>)

Proizvodnja graška u Hrvatskoj znatno se smanjuje, odnosno stagnira u posljednjih nekoliko godina, primjerice prema podacima FAO-a 2013. godine (Tablica 1.), Hrvatska je proizvela 3,595 t graška za zeleno zrno i 189 t graška za suho zrno, dok je 2008. godine proizvela gotovo 14 tisuća tona graška za zeleno zrno, a 2003. godine 1335 t graška za suho zrno. U navedenom razdoblju, prosječna proizvodnja u Hrvatskoj je 6,345 t graška za zeleno zrno, a 742 t graška za suho zrno. Kao i kod ukupne proizvodnje, slični su rezultati i kod prinosa graška po hektaru. Najveći prinos graška za zeleno zrno po hektaru bio je 2008. godine i to 15,46 t/ha, dok je najmanji prinos bio 2003. godine. Kod graška za suho zrno, najveći prinos po hektaru bio je 2012. i to 2,91 t/ha, dok je najmanji prinos bio 2013. godine i to 1,23 t/ha. U navedenom razdoblju prosječni prinos graška za zeleno zrno iznosio je 7,04 t/ha, dok je prosječan prinos graška za suho zrno iznosio 2,17 t/ha. (<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>)

Uspoređujući podatke Hrvatske i nekih njezinih sličnih zemalja u okruženju (Tablica 2.), možemo utvrditi kako je Hrvatska po ukupnoj proizvodnji u razdoblju 2003. – 2013. odmah iza Mađarske, Srbije i Rumunjske, ali po prinosu, vidimo kako je Hrvatska najbolja od svih navedenih zemalja. Što se tiče graška za suho zrno, Hrvatska proizvodi najmanje graška za suho zrno, dok je kod prinosa Hrvatska bolja samo od Bugarske i Rumunjske. (<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>)

Tablica 1. Proizvodnja graška i prinos graška u Hrvatskoj u razdoblju od 2003. – 2013. godine.

| | Grašak za zeleno zрно (1000 t.) | Prinos t/ha | Grašak za suho zрно (1000 t.) | Prinos t/ha |
|-------------|-----------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| 2003 | 8,872 | 2,32 | 1,335 | 2,67 |
| 2004 | 7,720 | 11,03 | 1,100 | 1,76 |
| 2005 | 4,011 | 6,64 | 893 | 1,99 |
| 2006 | 4,599 | 5,81 | 715 | 2,19 |
| 2007 | 9,062 | 6,83 | 670 | 1,79 |
| 2008 | 13,974 | 15,46 | 870 | 2,48 |
| 2009 | 4,671 | 5,89 | 955 | 2,57 |
| 2010 | 3,703 | 4,88 | 340 | 1,54 |
| 2011 | 6,060 | 6,77 | 696 | 2,76 |
| 2012 | 3,528 | 5,92 | 404 | 2,91 |
| 2013 | 3,595 | 5,89 | 189 | 1,23 |

Tablica 2. Ukupna proizvodnja i prosječan prinos graška u nekim zemljama EU i zemalja u okruženju za razdoblje 2003. – 2013. godine (Srbija i Crna Gora od 2006.).

| Država | Grašak za zeleno zрно (1000 t.) | Prinos t/ha | Grašak za suho zрно (1000 t.) | Prinos t /ha |
|------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------------------|--------------|
| Hrvatska | 69,795 | 7,04 | 8,167 | 2,17 |
| Mađarska | 978,110 | 5,49 | 490,032 | 2,20 |
| Slovenija | 2,326 | 3,63 | 30,993 | 2,51 |
| Srbija | 278,924 | 2,81 | 295,175 | 2,83 |
| BIH | - | - | 42,981 | 2,66 |
| Rumunjska | 240,442 | 4,34 | 433,117 | 1,85 |
| Bugarska | 49,603 | 4,29 | 30,748 | 1,77 |
| Crna Gora | 2,299 | 2,17 | 10,085 | 2,37 |

Sistematika graška:

Carstvo: *Plantae*

Koljeno: *Magnoliophyta*

Potkoljeno: *Magnoliophytina*

Razred: *Magnoliopsida*

Podrazred: *Magnoliidae*

Red: *Fabales*

Podred: *Fabineae*

Porodica: *Fabaceae*

Potporodica: *Faboideae*

Rod: *Pisum*

Vrsta: *Pisum sativum*



Slika 1. Grašak (*Pisum sativum* L.)

Izvor: Josip Šestanj

1.1. Porijeklo graška

Grašak je jedna od najistraživanijih i najpoznatijih biljnih vrsta, međutim istražitelji i znanstvenici ne mogu točno utvrditi porijeklo graška. Vavilov (1926.) navodi četiri centra porijekla graška: Centralnu Aziju, Bliski istok, Etiopiju i Mediteran. Blixt (1974.) i Smartt (1990.) smatraju da je primarni centar porijekla Mediteran. Makasheva i sur. (1973.) vjeruju da je centar porijekla graška Indija. Najstariji nalaz zrna graška datira iz 9750. godina prije Krista na granici Burme i Tajlanda u mjestu Tokwa (Pokharia, 2008.).

Grašak je u Europu stigao vjerojatno s Bliskog istoka. Najstarija nalazišta u Europi nalaze se u Grčkoj 4000. godina prije Krista i Švicarskoj 3000. godina prije Krista.

Palmer i sur. (1985.), a kasnije i Hoey i sur., utvrdili su na osnovi DNK analize kloroplasta da je najbliži srodnik graška *P. humile*, dok se ranije smatralo kako je najbliži srodnik *P. fulvum*.

1.2. Nutritivna i ljekovita vrijednost graška

Grašak obiluje vitaminima, mineralima, vlaknima i hranjivim tvarima koji pomažu u očuvanju zdravlja (Tablica 1., 2. i 3.). Mnoga provedena istraživanja potvrdila su da redovita konzumacija graška povoljno utječe na cjelokupno ljudsko zdravlje, ali da može spriječiti ili eventualno ublažiti pojedine bolesti. Grašak je snažan antioksidans, obiluje antioksidansima poput flavonoida (katehin, epicatechin), karotenoida (alfa - karoten i beta - karoten), fenolne kiseline i polifenola (kumestrol). Također je izvrstan izvor fitonutrijenata koji imaju antiupalna svojstva (vitamini C i E, mineral cink, omega - 3 masne kiseline). Štiti od raka želuca (kumestrol), pomaže kod mršavljenja, jača imunološki sustav, štiti od Alzheimerove bolesti, ali i artritisa i bronhitisa, regulira razinu šećera u krvi, jača kosti i sprječava osteoporozu, štiti zdravlje srca, jača živčani sustav, regulira krvni tlak i niz drugih stvari.

Grašak za ljudsku ishranu (zeleno zrno, zelene mahune, suhi grašak) koristi se na različite načine. Od njega se mogu proizvoditi i pripremljati različite juhe, salate, može biti glavno jelo ili prilog drugim glavnim jelima.

Zbog svih svojih pozitivnih svojstava, Ujedinjeni narodi, odnosno FAO (Organizacija za prehranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda) proglasili su 2016. godinu međunarodnu godinu mahunarki. Cilj je podići svijest o važnosti i snazi proteina (bjelančevina) i zdravstvenim koristima mahunarki, naročito graška i graha, te kako bi se potaknula njihova proizvodnja i trgovina. (preuzeto s više izvora.)

Tablica 3. Hranidbena vrijednost graška prema Königu (cit. Jurišić, 2009.)

| Hranjivi sastojci | % u mladom zrnu | % u zreloom zrnu |
|---|-----------------|------------------|
| Voda | 78,44 | 13,8 |
| Bjelančevine | 6,35 | 23,35 |
| Masti | 0,53 | 1,88 |
| Nedušične ekstraktivne tvari (NET) | 12 | 52,65 |
| Celuloza | 1,87 | 5,57 |
| Pepel | 0,81 | 2,75 |

Tablica 4. Sastav vitamina i minerala u 150 g graška, Dunne 1990. (cit. Parađiković, 2009.)

| Vitamini | | Minerali (mg) | |
|------------------------------------|-------|-----------------|-------|
| A (IU) | 934 | Kalcij | 36 |
| B (mg) | 0,387 | Bakar | 0,257 |
| B2 (mg) | 0,193 | Željezo | 2,14 |
| B6 (mg) | 0,247 | Magnezij | 48 |
| Biotin (qg) | - | Mangan | 0,599 |
| Niacin (mg) | 3,05 | Fosfor | 157 |
| Pantotenska kiselina (mg) | 0,152 | Kalij | 357 |
| Folna kiselina (qg) | 95 | Selen | - |
| C (mg) | 58,4 | Natrij | 7 |
| E (IU) | 3,1 | Cink | 1,8 |

IU (International Unit) – međunarodne jedinice

Tablica 5. Sastav aminokiselina u 150 g graška, Dunne 1990. (cit. Parađiković, 2009.)

| | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|-------|
| Triptofan | 0,054 | Metionin | 0,12 |
| Treonin | 0,296 | Cistein | 0,047 |
| Izoleucin | 0,285 | Fenilalanin | 0,292 |
| Leucin | 0,472 | Tirozin | 0,165 |
| Lizin | 0,463 | Valin | 0,343 |
| Arginin | 0,625 | Glutaminska kiselina | 1,08 |
| Histidin | 0,156 | Glicin | 0,269 |
| Alanin | 0,35 | Prolin | 0,253 |
| Asparginska kiselina | 0,723 | Serin | 0,264 |

Marohnić (2006.) navodi važnost graška kao budućeg glavnog bjelančevinastog krmiva Europe. U odnosu na soju ima manje bjelančevina, što se ističe kao jedini nedostatak, ali taj nedostatak grašak nadomjesti time što su urodi u Europi puno veći od uroda soje.

Suchý i sur. (2010.) proveli su istraživanje procjene hranidbene vrijednosti jedanaest sorti graška. Iz istraživanja je zaključeno kako grašak sadrži manje sirovih bjelančevina, ali i manje pojedinih aminokiselina u odnosu na soju. Također je utvrđeno da se kakvoća graška, ako se ocjenjuje sa spektra aminokiselina približava kakvoći bjelančevina soje. Bjelančevine graška u usporedbi s bjelančevinama soje sadrže više treonina, lizina i arginina, a manje valina, metionina, izoleucina i leucina.

1.3. Morfološke i biološke osobine graška

Korijen graška je vretenast i razvija se nakon sjetve iz klicinog korjenčića. Dobro je razvijen, primarni korijen može prodrijeti duboko u tlo (do 1,2 m), ali većina korijenovog sustava razvija se u oraničnom sloju, odnosno njegovim plićim dijelovima. Na korijenu graška razvijaju se kvržice, koje su posljedica simbioze bakterija iz roda *Rhizobium leguminosarum* i korijena graška. Kvržične bakterije sudjeluju u fiksaciji dušika iz atmosfere, a njihova aktivnost i rad ovise o fizikalnim i kemijskim svojstvima tla: struktura tla, prozračnost, kiselost, biološka aktivnost, agrotehnici. Korijen graška ima jaku usisnu moć. Ima veliku sposobnost usvajanja teško pristupačnih hraniva iz tla, osobito fosfora i kalija. (Stjepanović i sur., 2012.)

Uher i sur. (2007.) proveli su istraživanje utjecaja bakterizacije i prihrane KAN - om, te su došli do zaključka kako je udio graška u smjesi sa pšenicom bio veći kod bakteriziranih varijanti u odnosu na varijante prihranjivane sa KAN - om. Također, utvrđen je veći prinos sirovih bjelančevina kod bakteriziranih varijanti, kao i ukupni prinos suhe tvari.

Stabljika graška je zeljasta, šuplja i uglata, zbog čega je podložna polijeganju. Prema visini stabljike razlikujemo niske (25 - 40 cm), poluniske (45 - 65 cm), srednje visoke (70 - 90 cm) i visoke (preko 95 cm). Relativno se slabo grana, najčešće je svjetlozelene boje i prekrivena je svjetlosivom voštanom prevlakom. (Matotan, 2004.)

Listovi graška su parno perasti. Glavna peteljka završava sa viticom, a sa strane se grana, odnosno razvija jedan do dva para listića sa svojim peteljka. U osnovi lista nalaze se zalisci, koji svojom osnovom obuhvaćaju stabljiku. Boja listova je uvjetovana genotipom i varira od žutozelene do plavozelene. Presvučeni su voštanom prevlakom. (Gagro, 1997.)

Cvjetovi se razvijaju u pazuhu listova, najčešće po dva. Cvjetovi su dvospolni i vrlo su slične građe kao i kod ostalih mahunarki. Najčešće su bijele boje, ali mogu biti ostalih boja, npr. stočni grašak ima šarene cvjetove. Grašak je samooplodna biljka. (Gagro, 1997.)

Plod graška je mahuna. Mahuna može biti različitog oblika i veličine, ovisno o sorti. Unutar mahune, nalazi se više sjemenki ili zrna. Boja može biti različita, odnosno može biti žuta, zelena, bijela ili tamna. Masa 1000 zrna varira od 100 do 500 grama, a ona ovisi o sorti, tlu, agrotehnici, vremenskim uvjetima i dr. (Gagro, 1997.)

1.4. Agroekološki uvjeti uzgoja graška

Grašak najbolje uspijeva u nešto hladnijem i umjerenijem području. Minimalna temperatura za klijanje i nicanje je između 1 i 2 °C, optimalna 25 °C, a maksimalna temperatura 35 °C. Temperature iznad 4 °C omogućuju početak rasta i razvoja graška. Intenzivan porast, oblikovanje cvjetova, oplodnja, oblikovanje mahuna i nalijevanje zrna, najbolji su pri temperaturi 15 do 20 °C. Grašak ne podnosi jako visoke temperature, jer nepovoljno utječu na rast i razvoj. Negativni utjecaji visokih temperatura su: nepravilan razvoj listova, zrno se smežura uslijed gubitka vode, sjemena ljuska postaje tvrda i debela. Zbog ovih navedenih razloga, grašak treba ranije sijati. Grašak također ne podnosi jako niske temperature. Mlade biljke su otpornije i podnose temperature do -8 °C, dok su starije biljke osjetljivije i podnose temperature do -2 °C. Ukupna suma topline za grašak iznosi od 1300 do 2800 °C, a ovisi o duljini vegetacije. (Jurišić, 2009.)

Grašak je biljka dugog dana, ne podnosi zasjenjivanje. Neki kultivari nisu osjetljivi na duljinu dnevnog osvjetljenja. Grašak se ne može uspješno uzgajati kao podusjev. Za najbolje iskorištavanje svjetlosti, moramo paziti na pravilan sklop, razmak između redova i biljaka u redu. (Jurišić, 2009.)

Grašak je kultura koja treba puno vode. Da bi sjeme proklijalo, potrebno je 110 – 150 % vode od ukupne mase sjemena. Transpiracijski koeficijent iznosi 400 do 500. Grašak je na manjak vode najosjetljiviji u vrijeme cvatnje, zamatanja mahuna i nalijevanja zrna. (Jurišić, 2009.). Dovoljno je tlo održavati na 65 – 75 % poljskog vodnog kapaciteta. Za dobar prinos i kvalitetu zrna potrebno je 200 – 400 mm oborina. (Parađiković, 2009.)

Anderson i White (1974.) su utvrdili kako je navodnjavanjem graška povećan broj punih mahuna za 23 % po biljci, odnosno navodnjavanjem je povećan ukupan prinos graška za 56 %. Također je utvrđeno kako se navodnjavanjem postiže veća visina biljaka od 62 %. Prema istraživanju Stoker (1975.), prinos graška također je uvećan navodnjavanjem, ali i gušćim sklopom biljaka za čak 241 %.

Grašak najbolje uspijeva na lakšim, plodnijim i strukturnim tlima, slabo kisele do neutralne reakcije (6,5 – 7,5). Može se uzgajati i na kiselijim tlima, uz kalcizaciju. Može se uzgajati i na nešto težim tlima, ali ne na zbijenim, podvodnim, kiselim ili pjeskovitim tlima. Tlo treba biti rahlo, mrvičaste strukture, kako bi se korijen mogao što bolje razvijati i kako bi se mogle razviti kvržične bakterije. (Parađiković, 2009.)

1.5. Agrotehničke mjere

U rodu *Pisum* postoje dvije kulturne vrste: *Pisum sativum* i *Pisum arvense*. *Pisum sativum* je za ljudsku prehranu, a *Pisum arvense* za prehranu domaćih životinja. (Gagro, 1997.) Grašak ima nekoliko podjela. Prema duljini vegetacije razlikujemo rane, srednje rane i kasne sorte. Prema veličini rasta, razlikujemo niski (35 – 60 cm), srednje visoki (60 – 100 cm) i visoki grašak (100 – 150 cm i više). *Pisum sativum* L dijeli se na tri varijeteta. 1. Vulgare – Niske sorte s glatkim zrnom. 2. Medulare – Visoke sorte s naboranim zrnom. 3. Saccaratum – Sorte graška šećerca. (Jurišić, 2009.) Zbog svega navedenog, odabir sorte ili kultivara u proizvodnji graška je vrlo bitan, jer pravilnim odabirom sorte možemo značajno utjecati na prinos i kvalitetu.

Grašak se obavezno mora uzgajati u plodoredu, ne podnosi monokulturu i na istu površinu može doći svake 4 godine. Uzgoj u monokulturi se ne preporučuje zbog većeg napada bolesti i štetnika, te se znatno smanjuju prinosi. Grašak je dobra predkultura za gotovo sve kulture, zbog toga što rano napušta tlo, ostavlja tlo čistim od korova i naročito važno je što veže atmosferski dušik i ostavlja tlo dobro opskrbljeno dušikom. Nakon graška najbolje je sijati, odnosno saditi rajčicu, krumpir, papriku, strne žitarice i krmne kulture. (Matotan, 2004.)

Al-Khatib i sur. (1997.) utvrdili su da je brojnost korova najveća ukoliko je predkultura bila pšenica, a najmanja brojnost je bila kada je predkultura bila uljana repica.

Grašak najbolje uspijeva na lakšim, plodnim i strukturnim tlima, slabo kisele do neutralne reakcije. Osnovna obrada obavlja se u jesen, kako bi se sjetva mogla izvršiti što ranije u proljeće. Tlo se obrađuje na 30 – 40 cm dubine, ostavlja se zimska brazda, te se na taj način akumulira vlaga, tlo se smrzava i popravljaju se struktura. Ovisno o predkulturi, osnovna se obrada može obaviti i u proljeće, ali na taj način ima manje sačuvane vlage, koja je u kasnijim fazama jako bitna za grašak. Predsjetvena priprema radi se neposredno pred sjetvu graška. Najčešće se obavlja čim vremenske prilike dozvole, odmah na izlasku iz zime. Predsjetvenu pripremu najbolje je obaviti sjetvospremačima (Gagro, 1997.)

Potreba graška za hranivima je velika, naročito za kalijem, kalcijem i fosforom. Gnojidba ima značajnu ulogu u postizanju prinosa, osobito za proizvodnju zrna. Osim graška, kalij i fosfor je izrazito bitan i za simbiotske bakterije. Prije oranja, odnosno u osnovnoj obradi potrebno je pognojiti tlo formulacijom u kojoj najviše dominiraju fosfor i kalij. Prije predsjetvene pripreme tla, dodaje se ostatak gnojiva, najčešće gnojivo NPK 15:15:15 ili sl.

formulacije. Matotan (2004.) navodi kako bi nakon oranja trebalo dodati 500 kg/ha kompleksnog mineralnog gnojiva NPK 7:20:30 i rano u proljeće još 300 kg NPK 15:15:15. Parađiković (2009.) navodi kako je potrebno prilikom osnovne gnojidbe dodati 500 – 600 kg NPK 7:14:21 ili 8:16:24, a prihrana se obavlja samo ako usjev zaostaje u porastu. Primjeri gnojidbe: 1. NPK 7:20:30 500 kg/ha u osnovnoj obradi, a predstetveno NPK 15:15:15 300kg/ha 2. NPK 7:14:21 700 kg/ha u osnovnoj obradi, a UREA 100 kg/ha predstetveno. (<http://www.petrokemija.hr/Portals/0/Gnojidba/Povrtlarstvo.pdf>)

Sjetvu graška treba obaviti što je ranije moguće, rano u proljeće čim vremenske prilike dozvole. U našem području to je najčešće sredinom ožujka. Sjetva nakon sredine travnja je rizična, jer dozrijevanje dolazi u razdoblju visokih temperatura. Sjetva na većim površinama i gospodarstvima obavlja se pneumatskim i preciznim sijačicama, dok se na manjim površinama i manjim gospodarstvima sjetva obavlja ručno. Razmak između redova najčešće je 15 – 20 cm, a razmak u redu 4 – 6 cm. (Matotan, 2004.) Grašak se može sijati u različitim rokovima, čime se postiže vrijeme berbe, ali i prerade graška. Stjepanović i sur. (2012.) navode da zrno graška gubi klijavost nakon 3 do 15 godina. Dubina sjetve ovisi o krupnoći sjemena, a najčešće se sije na 3 do 5 cm dubine. Za sjetvu jednog hektara, ovisno o sorti, duljini vegetacije i krupnoći sjemena, potrebno je 120 do 200 kg/ha. Za najranije sorte potrebno je osigurati 120, a za kasnije 80 biljaka po četvornom metru. (Parađiković, 2002.)

Rapčan i suradnici (2004.) istraživali su reakciju graška na rok sjetve, sklop i gnojidbu dušikom. Istraživanje je provedeno 1997. i 1998. godine na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Istraživanje je pokazalo da od ova tri ispitivana čimbenika najznačajniju ulogu za prinos ima rok sjetve, dok su primjena gnojidbe i sklop uvjetovali većem broju mahuna, ali nisu značajnije utjecali na prinos.

Rapčan i sur. (2006.) proveli su istraživanje utjecaja starosti sjemena na prinos graška. Istraživanjem utjecaja starosti sjemena na poljsko nicanje, dobiveno je da poljsko nicanje bilo značajno niže sjetvom sjemena starog 21. mjesec, nego sjetva sjemenom starog 9. mjeseci, što potvrđuje činjenicu da povećanjem razdoblja skladištenja dolazi do smanjenja postotka klijavosti.

Korovi mogu učiniti veliku štetu usjevu graška, osobito graška za proizvodnju zelenog ili suhog zrna. Kemijsko tretiranje graška ovisi o pojavi, vrsti i brojnosti korova. Grašak za krmu najčešće nema potrebe tretirati herbicidima, dok se grašak za proizvodnju zelenog i suhog zrna mora ili se preporuča uporaba herbicida. Sorte graška za zrno su puno manje i

manjeg sklopa, pa je mogućnost razvoja korova veća nego kod graška za krmu ili u smjesi graška sa žitaricama. Osim uporabe herbicida, korovi se mogu suzbijati primjenom plodoređa, kultiviranjem, okopavanjem usjeva, uništavanjem mehaničkim putem nakon predkulture i dr. (Stjepanović i sur., 2012.). Herbicidi za suzbijanje višegodišnjih korova: Weedmaster, Herkules super, Shyfo, Glyfonova, Clinic. Za suzbijanje jednogodišnjih korova koriste se: Stomp 330 E, Stomp Aqua, Corum, Dost 330 EC, Dual Gold 960 EC, Agil 100 EC. Za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova koriste se: Troy 480, Lentagran 45 WP, Pendigan 330 EC, Bentagran, Afalon disperzija, Basagran 480, Benta 480 SL. Za uništavanje jednogodišnjih i višegodišnjih korova koriste se: Focus ultra, Clomate, Rosate 36, Glyphogan. Pendus 330 EC suzbija jednogodišnje uskolisne i neke jednogodišnje širokolisne korove. Pulsar 40 suzbija jednogodišnje i višegodišnje širokolisne korove. (<http://www.agroklub.com/zastitna-sredstva/biljne-vrste/povrce/grasak-176/>)



Slika 2. Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

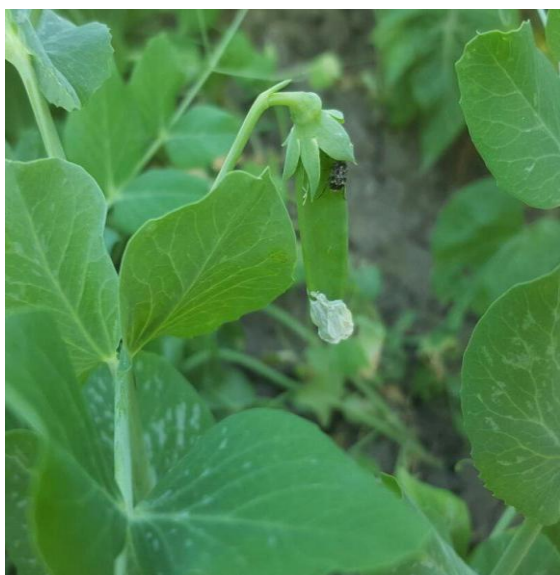


Slika 3. Pirika (*Agropyron repens*)

Izvor: Josip Šestanj

Grašak napada veliki broj štetnika. Najčešći i najznačajniji štetnici koji napadaju grašak su: Zelena graškova lisna uš (*Acyrtosiphon pisum*), Graškov žižak (*Bruchus pisorum*), Graškov pjegavi savijač (*Laspeyresia dorsana*), Crni graškov savijač (*Laspeyresia nigricana*), Graškov trips (*Kakothrips robustus*), Graškova nematoda (*Heterodera goettingiana*), Pipe mahunarke (*Sitona spp*), Graškova mušica (*Contarinia pisi*), Graškova stjenica (*Lygus*

lineolaris). Od navedenih štetnika najopasniji je Graškov žižak (*Bruchus pisorum*), ali i Zelena graškova lisna uš (*Acyrtosiphon pisum*). **Graškov žižak** (*Bruchus pisorum*) je sivosmeđi kornjaš s bijelim pjegama, dug je 4 – 5 mm. Ličinka je prljavobijela, duga oko 6 mm. Raširen u svim uzgojnim područjima graška i veliki je štetnik. Tretiranje je potrebno ako se na četvornom metru nalazi više od 60 jaja ili ako se pomoću kečera, odnosno lovnih mrežica nakon 25 zamaha nađe barem 2 – 3 žiška. Odrasli prezimljuje u zrnu graška u skladištu, na zaštićenim mjestima, pod korom drveća i sl. U kontinentalnom dijelu žižak odlaže jaja krajem svibnja i početkom lipnja. Zbog dugog razdoblja odlaganja jaja, potrebno je obaviti tretiranje dva puta, prvi puta u toku ili početkom cvatnje, a drugo 10 - 14 dana kasnije. Zaraza ovim štetnikom smanjuje se uništavanjem biljnih ostataka na polju, izbjegavanjem sjetve graška u blizini šuma ili gdje su prije utvrđene jače zaraze. Za suzbijanje žiška možemo koristiti insekticid Sumialfa 5 FL. **Zelena graškova lisna uš** (*Acyrtosiphon pisum*) je jedna od najvećih uši, duga 3,5 – 6 mm. Ličinke su zelene boje, a odrasli zelene ili žutozelene. Direktne štete od uši su posljedica sisanja biljnih sokova, oduzimanje asimilata biljci, izlučivanje toksina, deformacije i kovrčanje listova, a indirektno štete su posljedica prenošenja biljnih virusa. Za suzbijanje ušiju, možemo koristiti insekticide: Karate Zeon, Fastac 10 EC, Pirimor 50 WG i Boxer 200 SL i dr. (<http://www.agroklub.com/zastitna-sredstva/biljne-vrste/povrce/grasak-176/>), (Matotan, 2004.)



Slika 4. Graškov žižak (*Bruchus pisorum*)



Slika 5. Jajašca žiška na mladoj mahuni

Izvor: Josip Šestan

Kao u slučaju štetnika, grašak napada i velik broj bolesti. Najpoznatije i najraširenije bolesti graška su: Antraknoza graška prouzročena sa *Ascochyta pisi*, Antraknoza graška prouzročena s *Colletotrichum pisi*, Hrđa graška (*Uromyces pisi*), Trulež prouzročena s *Rhizoctonia solani* i *Aphanomyces euteiches*, Pepelnica graška (*Erysiphe pisi*), Palež na listu, stabljici i mahuni prouzročena s *Mycosphaerella pinodes*, Plamenjača graška (*Peronospora pisi*), Bakterijska palež graška (*Pseudomonas syringae*), Alternarijska pjegavost stabljike graška (*Alternaria alternata*), Fuzarijska trulež korijena i fuzarijsko venuće (*Fusarium solani*), Siva plijesan (*Botrytis cinerea*), Crna pjegavost graška (*Cladosporium cladosporoides*), Virus crtičavosti graška (Pea streak virus). Najveći broj dozvoljenih fungicida upotrebljava se za zaštitu od pepelnice: Brimflo, Chromosul 80, Chromosul WG, Cosavet DF, Kossan WG, Kumulus DF, Thiovit Jet, Tekući sumpor, Sumpor SC-80, Sulfolac 80 WG. Apron XL 350 ES koristi se za zaštitu protiv plamenjače, Dithane DG Neotec za antraknozu, Pyrus 400 SC za antraknozu i sivu plijesan i Ortiva za palež, pepelnicu, sivu plijesan i hrđu. (<http://www.agroklub.com/zastitna-sredstva/biljne-vrste/povrce/grasak-176/>) **Bakterijska palež graška** (*Pseudomonas syringae*) smatra se jednom od najopasnijih bolesti graška. Patogen napada sve dijelove biljke. Na listovima, stabljikama i mahunama formirasmeđe okrugle mrlje s tamnijim središtem. Na sjemenu su mrlje žute, okrugle i slabo ulegnute. Zaražene mahune daju kontaminirano sjeme. Bolesti pogoduju visoke temperature i visoka relativna vlaga zraka. Za spriječavanje bolesti, preporuča se plodored, sjetva otpornih kultivara, uništavanje biljnih ostataka, tretiranje sjemena i zaštita od graškove uši. **Virus crtičavosti graška** (Pea streak virus). Na osnovu simptoma nije moguće točno odrediti vrstu virusa koja je prouzročila ove simptome. Glavni vektor virusa je graškova lisna uš. (Stjepanović i sur., 2012.)



Slika 6. Palež graška (*Pseudomonas syringae*)

Slika 7. Virus crtičavosti graška (Pea streak virus)

Izvor: Josip Šestanj

Međuredna kultivacija se radi ukoliko je razmak između redova 20 cm i više. Kultiviranje je najbolje provesti kada biljke formiraju 2 - 3 stalna lista ili nakon kiše kada se tlo malo prosuši, kako bi se spriječila pokorica. Ukoliko grašak pokazuje nedostatak hraniva, uz kultivaciju se može provesti i prihrana, međutim treba biti oprezan, jer višak gnojiva može povećati bujnost listova i općenito graška, a time se smanjuje cvat i plod. (<http://ratarstvo.net/grasak-pisum-sativum/>)

Berba graška na većim površinama i većim gospodarstvima obavlja se kombajnima, a na manjim površinama i manjim gospodarstvima ručno. Grašak dozrijeva postupno. Ovisno o sorti i vremenskim prilikama, grašak se može brati u više navrata, svaka 2 - 4 dana. Najpovoljniji rok berbe je u vrijeme kada je oko 75 % mahuna tehnološki zrelo. Stupanj zrelosti graška može se odrediti kemijskim analizama, točnije određivanjem sadržaja škroba i šećera ili češće određivanjem u alkoholu nerazgradivih supstanci (ANS). Osim ove, najčešća primjenjena metoda određivanja zrelosti je mehanička metoda na određivanju otpora gnječenja zrna pomoću uređaja koji se naziva tenderometar. Optimalna vrijednost za berbu i zamrzavanje je 90 – 100 tenderometrijskih jedinica, dok za konzerviranje, odnosno toplinsku

obradu treba imati 100 – 130 tenderometrijskih jedinica. Prinosi ranijih sorata u našim proizvodnim uvjetima su oko 4 t/ha, a kod kasnijih sorata 6 t/ha. (Matotan, 2004.)

Kušec i sur. (2012.) istraživali su utjecaj konstrukcijskih karakteristika i brzine rada kombajna za berbu graška na kakvoću rada. Istraživanje je pokazalo da veća brzina rada kombajna uvjetuje veći prolaz biljne mase kroz uređaj za ljuštenje, što rezultira manjim vidljivim i nevidljivim oštećenjima zrna dok su gubici i onečišćenja veći.

Zrno graška mora biti prerađeno unutar 2 – 3 h., zbog visokog sadržaja vlage (85 – 90 %) i visokog sadržaja proteina (5 – 6 %), a najčešće su i visoke temperature u vrijeme berbe što dodatno pospješuje neželjene promjene. Zrno graška postaje tvrdo zbog transformacije šećera u škrob i ubrzano je kvarenje zbog razvoja mikroorganizama. Grašak se može čuvati zamrzavanjem ili čuvanjem na temperaturi 0 °C i relativnoj vlazi zraka 95 – 98 %, ali ovim načinom proces zriobe se usporava i u takvim uvjetima se može skladištiti oko 15 dana. (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/berba-graska)

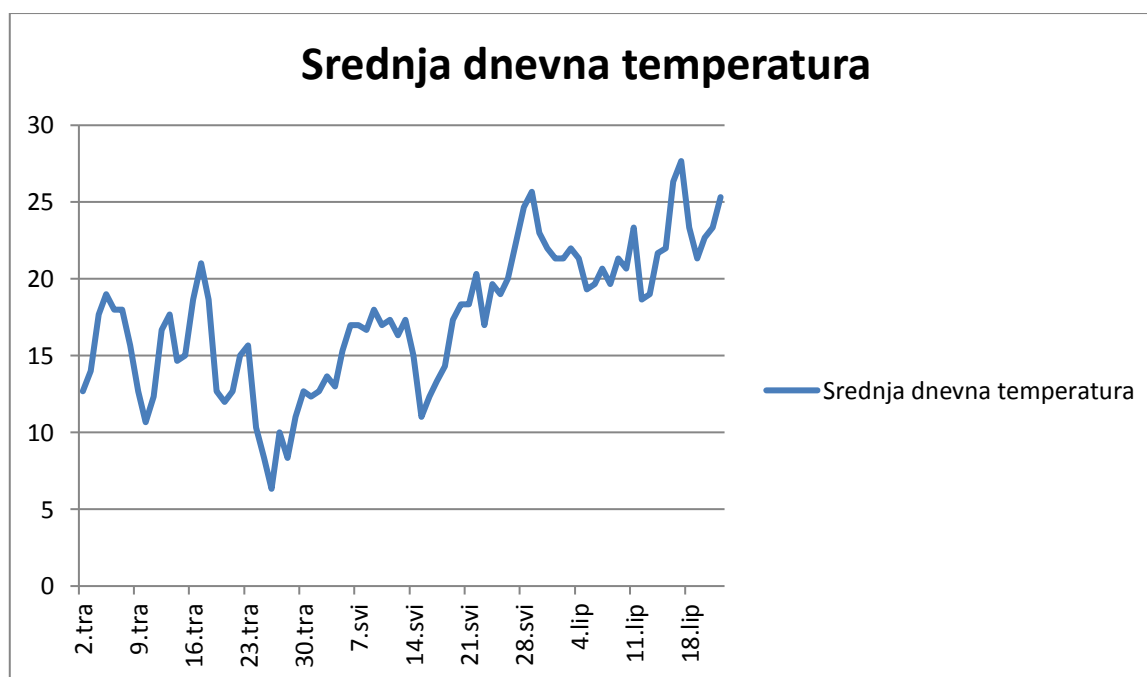
2. CILJ ISTRAŽIVANJA I ISTRAŽIVANO PODRUČJE

Istraživanje je provedeno 2016. godine u Osječko - baranjskoj županiji, prigradskom naselju grada Valpova Ladimirevcima. Ladimirevci su smješteni na desnoj obali rijeke Karašice i nalazi se na 91 m nadmorske visine. Površina mjesta je 19,12 km², a velika većina je poljoprivredno i šumsko područje. U mjestu se veliki broj stanovnika bavi poljoprivredom, pretežito za vlastite potrebe, ali postoji i nekoliko većih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG - ova). Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, broj stanovnika je oko 1600. Na području Ladimirevaca, najčešće prevladava lesivirano i močvarno glejno tlo. (Lončarić i sur., 2014.)

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj razmaka sjetve na morfološke pokazatelje graška i ukupan prinos graška.

Površina pokusa iznosila je 67,55 m². Tri sorte graška su sijane na tri različita razmaka u redu i između redova u tri ponavljanja. Prvo ponavljanje sijano je na razmak 4 cm u redu i 50 cm između redova. Drugo ponavljanje sijano je na 5 cm razmaka u redu i 60 cm između redova. Treće ponavljanje sijano je na 6 cm razmaka u redu i 70 cm između redova.

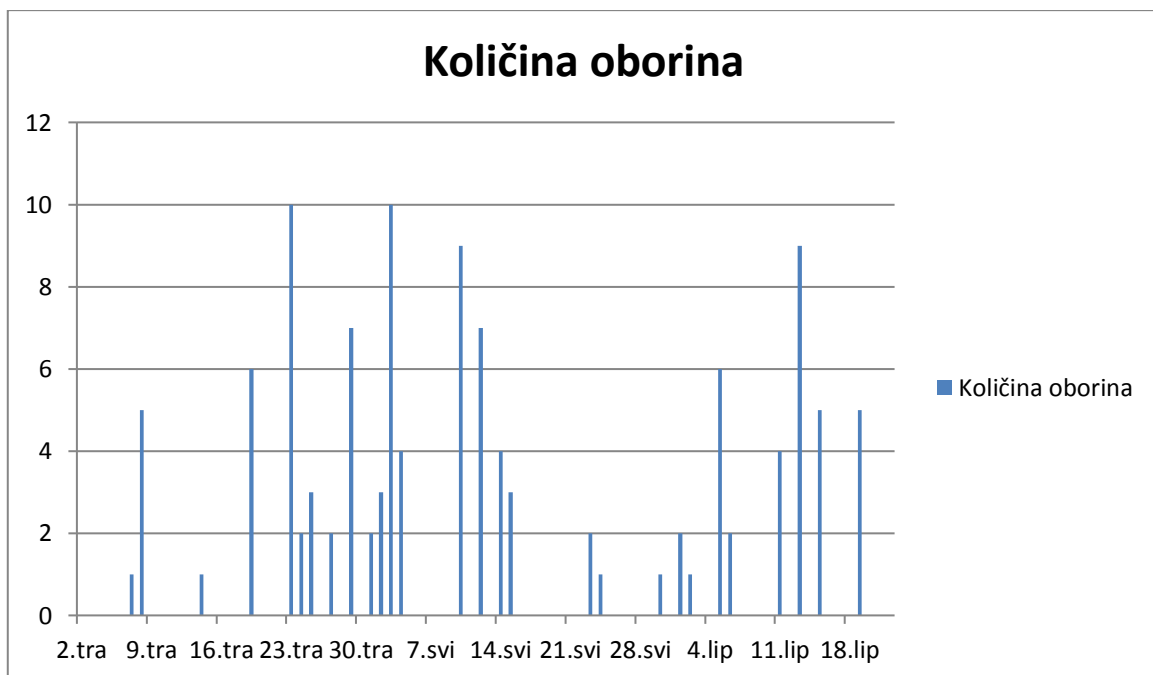
Grafikon 1. Prikaz srednje dnevne temperature za vremensko razdoblje od 2.4.2016. do 22.6.2016. godine.



Temperatura je mjerena pomoću termometra. Temperatura se mjerila u tri razdoblja dana i to u 6 h, 12 h i 18 h. Na temelju prikupljenih podataka izračunata je srednja dnevna temperatura i napravljen grafikon (Grafikon 1.). Najviša srednja dnevna temperatura izmjerena je 17.6. i iznosila je 27,67 °C , dok je najmanja srednja dnevna temperatura izmjerena 26.4. i iznosila je 6,33 °C. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, travanj i lipanj bili su topli sa odstupanjem od višegodišnjeg prosjeka za 1,8 °C za travanj i 1,5 °C za lipanj. Svibanj je bio u rangu višegodišnjeg prosjeka i nije bilo odstupanja, te su temp. u prosjeku bile normalne. (http://klima.hr/ocjene_arhiva.php)

Dobivenim podacima od P.P.K. Valpovo d.o.o., napravljena je usporedba temperatura u travnju, svibnju i lipnju u razdoblju 2010. – 2015. i 2016. godine.(Grafikon 1.). U kategoriju normalno, pripadaju 2010. godina (+ 0,6 °C) i 2013. godina (+ 0,3 °C). U kategoriju toplo pripadaju 2011. godina (+ 0,8 °C), 2012. godina (+ 1,4 °C) i 2015. godina (+ 1,2 °C). Uspoređujući 2016. godinu (+ 1,1 °C) sa ostalim godinama vidimo kako pripada u grupu toplo kao i većina godina. Od ukupno sedam godina, samo dvije godine su bile u rangu višegodišnjeg prosjeka, dok je 2014. godina (+ 1,6 °C) bila vrlo topla.

Grafikon 2. Količina oborina za razdoblje od 2.4.2016. do 22.6.2016. godine.



Količina oborina mjerena je pomoću kišomjera. Na temelju tih podataka izrađen je grafikon za period u kojem je istraživanje provedeno (Grafikon 2.). Ukupna količina padalina tijekom vegetacijskog razdoblja iznosila je 117 mm. Najviše padalina bilo je 23.4. i 3.5. 2016. godine kada je palo 10 mm kiše. Najduže razdoblje bez padalina bilo je od 16.5. – 23.5. 2016. godine. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, u travnju je u Slavoniji palo normalno kiše (25 – 75), odnosno 37 l/m² u Ladimirevcima. U svibnju je u Ladimirevcima palo 46 l/m², što pripada također u kategoriju normalno. U lipnju je palo 34 l/m², međutim nije mjereno cijeli mjesec, a oborine spadaju u kategoriju normalna količina. Na temelju ovih podataka možemo zaključiti kako su oborine u ovom periodu bile dobro raspoređene, međutim nisu bile dostatne, naročito za period kada je grašku najviše trebalo oborina, u mjesecu svibnju kada je bila cvatnja. (http://klima.hr/ocjene_arhiva.php)

Dobivenim podacima od P.P.K. Valpovo d.o.o., napravljena je usporedba količine padalina u travnju, svibnju i lipnju u razdoblju 2010. – 2015. i 2016. godine (Grafikon 2.). 2010. godina bila je ekstremno kišna, kada je samo u ovom razdoblju palo 512 l/m² oborina. 2014. godina pripada u kategoriju vrlo kišno, jer je palo 278 l/m². Godine 2011. (180 l/m²), 2012. (180 l/m²), 2013. (202 l/m²) i 2015. (181 l/m²), pripadaju u kategoriju normalno oborina. Uspoređujući 2016. godinu (117 l/m²) sa ostalima, vidimo kako pripada u kategoriju normalno oborina kao i većina godina.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Analiza tla

Uzorci za kemijsku analizu i preporuku gnojidbe uzeti su 31.10.2015. godine. Uzorci su uzeti sa dubine 0 - 30 cm, sondom. Uzelo se 10 - ak uzoraka, koji su se dobro izmiješali, te su odnešeni na analizu u Poljoprivredni fakultet Osijek (PFOS), zavod za agroekologiju. Uzorci su se uzimali cik - cak po parceli, ali se pritom pazilo i izbjegavalo uzimanje uzoraka sa rubnih dijelova.



Slika 8. Vađenje uzoraka za analizu

Izvor: Josip Šestanj

Tablica 6. Kemijska svojstva tla (Poljoprivredni fakultet Osijek, 2015.).

| BR | PROIZVODNA POVRŠINA | pH _{H2O} | pH _{KCl} | humus (%) | Hy (cmol/kg) |
|----|---------------------|-------------------|-------------------|-----------|--------------|
| 1 | Uzorak 1 | 6,77 | 5,14 | 2,51 | 3,72 |

Tablica 7. Kategorija opskrbljenosti fosforom i kalijem (Poljoprivredni fakultet Osijek, 2015.)

| BR | PROIZVODNA POVRŠINA | FOSFOR (AL-P ₂ O ₅) | KATEGORIJA OPSKRBLJENOSTI | KALIJ (AL-K ₂ O) | KATEGORIJA OPSKRBLJENOSTI |
|----|---------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | Uzorak 1 | 16,90 | Srednje opskrbljeno | 13,94 | Siromašno |

Prema prikazanim rezultatima kemijske analize, tlo je glede pH kiselo. Sadržaj humusa je 2,51 % i pripada u slabo humozna tla. Što se tiče lakopristupačnog fosfora i kalija, tlo je srednje opskrbljeno fosforom i siromašno kalijem.

3.2. Obrada tla i predstjetvena priprema

Priprema tla za grašak sastojala se od oranja, tanjuranja i predstjetvene pripreme tla, odnosno frezanja. Oranje je izvršeno na dubinu 30 cm, traktorom John Deere 7230, 230 k.s., 2012. godište i plugom Kuhn Multi – Master 152, četverobrazni, premetnjak, u jesen, točnije 11.11.2015. Tanjuranje je izvršeno u proljeće, točnije 30.3.2016., taktorom John Deere 6430, 110 k.s., 2008. godište i tanjuračom Olt Drava – 36, zahvata 4 m., 1998. godište. Zbog nemogućnosti korištenja sjetvospremača, prvo se radilo tanjuranje, a kasnije i frezanje. Frezanje se radilo 1.4.2016. godine traktorom IMT 533 i traktorskom frezom 150 cm zahvata.



Slika 9. Oranje



Slika 10. Tanjuranje

Izvor: Josip Šestan

3.3. Gnojidba

Gnojidba za grašak izvršena je u jesen i proljeće. U jesen u osnovnoj obradi, točnije 6.11.2015., prije oranja koje je izvršeno nekoliko dana kasnije, pognojilo se sa 3 kg NPK gnojiva, formulacije 0:20:30. Ova formulacija je odabrana zbog toga što je tlo pokazivalo znakove nedostatka fosfora i kalija, naročito kalija i sumnje da je tlo kiselo, što je i kasnije analiza tla potvrdila. Gnojidba u proljeće, odnosno predsjetvena gnojidba obavljena je dan prije tanjuranja s 2 kg NPK gnojiva formulacije 15:15:15. Obje gnojidbe obavljene su traktorom John Deere 6430, 110 k.s., 2008. godište i rasipačem Rauch Axis – M – 30,1.



Slika 11. Rasipač Rauch Axis – M – 30,1

Izvor: Josip Šestanj

3.4. Sorte i sjetva

Za sjetvu graška odabrane su tri sorte: **Mali Provansalac** - Vrlo rana sorta graška. Niska sorta visine 35 - 40 cm. Mali Provansalac dobro podnosi vremenske oscilacije i sigurno rodi. Zrna su dobrog ukusa i namijenjen je za svježju uporabu i za preradu. Mahune su krupne

sa 5 - 7 okruglih zrna. **Čudo Amerike** - Srednje kasna sorta. Niska/poluisoka sorta visine 55 - 60 cm. Dozrijeva za otprilike 65 dana, što ovisi o vremenskim prilikama. Mahune su srednje krupne, najčešće sa 6 - 7 krupnih naboranih zrna.). **Čudo Kelvedona** - Sorta srednje bujnog rasta, krupnih tamnozelenih ranih mahuna, najčešće sa 6 - 8 naboranih zrna u mahuni.

Za sjetvu je korišteno deklarirano sjeme na čijoj je deklaraciji naveden proizvođač, uvoznik, prerađivač, biljna vrsta, sorta, kategorija, referentni broj, neto masa i zemlja porijekla. Sjeme je kupljeno u poljoprivrednoj ljekarni u Petrijevcima, koja djeluje u sklopu P.P.K. Valpovo d.o.o. Sjeme je od dva proizvođača. Sorta Mali Provansalac je iz Mađarske. Proizvodi ga ZKI, mađarski povrtlarski institut, a u hrvatsku ga uvozi i distribuira ZKI SJEME d.o.o. M. Tita 100 31308 Suza. Sjeme je tretirano Vitavaxom 2000 (Karboxin + TMTD). Jedna vrećica teži 500 g i sadrži 2100 – 2200 sjemenki. Sorte Čudo Amerike i Čudo Kelvedona su od istog proizvođača. Zemlja porijekla je Srbija. Sjeme uvozi i doručuje Mladen commerce d.o.o. Željeznički vijenac 1, Vinkovci. Sjeme je tretirano s Thiram 42 S. Jedna vrećica teži 250 g.



Slika 12. Sjeme graška

Izvor: Josip Šestan

Iako je sjetva graška planirana u ožujku, loše i kišovito vrijeme odgodilo je sjetvu, pa je sjetva obavljena 2.4.2016. godine. Sjetva je obavljena ručno. Kao što je već ranije napomenuto u radu, sjetva je obavljena na tri različita razmaka u redu i između redova na površini 67,55 m². Dubina sjetve iznosila je 4 cm.



Slika 13. Sjetva graška

Izvor: Josip Šestanj

3.5. Njega usjeva

Zaštita graška protiv korova nije se provodila, odnosno korovi su se uništavali mehaničkim putem i kultiviranjem. Kultiviranje se provodilo dva puta. Prvo kultiviranje se radilo 20.4.2016., dok je drugo kultiviranje rađeno 7.5.2016. Kultiviranje je bilo vrlo važno zbog razbijanja pokorice i zbog toga da korovi ne ometaju rast i razvoj graška. Nakon drugog kultiviranja uslijedio je intenzivan porast graška, te mu korovi više nisu mogli učiniti puno štete. Okopavanje je rađeno također dva puta. Prvo okopavanje rađeno je kada i prva kultivacija, dok je drugo okopavanje nekoliko dana nakon druge kultivacije. Kultivacija je rađena sa manjim motokultivatorom Honda. Kako je prilikom druge kultivacije i drugog okopavanja grašak već dovoljno izrastao i postojala je mogućnost polijeganja, radilo se ogrtanje, kako bi se spriječilo polijeganje, naročito prilikom formiranja mahuna i nalijevanja zrna.

Zaštita protiv bolesti nije se provodila. Najveći razlog tomu je nastojanje da uzgoj bude što bliže ekološkoj proizvodnji i jer se u bliskoj budućnosti na toj i okolnim parcelama planira ekološki uzgoj. Drugi razlog zbog kojeg se nije provodila zaštita protiv bolesti, jer nije bilo jačih napada bolesti.

Matotan (2004.) navodi kako se na grašku mogu pojaviti različite bolesti, međutim kod ranijih sorata, posebna zaštita se ne provodi jer štete nisu velike, odnosno ekonomski najčešće nisu znatne, a zbog kratke vegetacije, veoma je ograničen izbor zaštitnih sredstava.

Većih napada štetnika također nije bilo, tek u berbi i pred kraj vegetacije, odnosno sredinom i krajem lipnja primjećen je veći broj najopasnijeg štetnika Graškovog žiška (*Bruchus pisorum*). Početkom i sredinom vegetacije primjećeno je prisustvo Zelene graškove uši (*Acyrtosiphon pisum*).



Slika 14. Kultiviranje graška



Slika 15. Okopavanje graška

Izvor: Josip Šestanj

3.6. Berba i čišćenje graška

Berba je izvršena u više navrata, prvenstveno zbog tri različite sorte s različitim vremenom dozrijevanja. Prva berba bila je 10.6.2016. godine, brana je sorta Mali Provansalac. Ova sorta brana je još dva puta i to 14. i 18.6.2016. godine. Ostale dvije sorte su brane nekoliko dana kasnije, tako su sorte Čudo Amerike i Čudo Kelvedona brane dva puta i to 18. i 21.6.2016. godine. Sorta Čudo Kelvedona na razmaku 6 cm u redu i 70 cm između redova, brana je samo jednom i to 18.6.2016. godine, jer je jedino on dozrio u isto vrijeme. Berba je rađena ručno.

Velika većina graška je očišćena i prodana, a samo manji dio je prodan u mahuni. Čišćenje graška je obavljeno ručno. Čišćenje se obavljalo odmah isti dan nakon berbe, kako bi se sačuvali svi vrijedni sastojci graška.



Slika 16. Berba graška



Slika 17. Čišćenje graška

Izvor: Josip Šestanj

3.7. Statistička obrada podataka

Dobiveni rezultati o utjecaju razmaka sjetve na prinos graška su statistički obrađeni. Izračunate su aritmetička sredina, standardna devijacija, koeficijent varijacije te je napravljena korelacijsko – regresijska analiza.

Aritmetička sredina je prosjek svih uzoraka. Standardna devijacija se interpretira kao prosječno odstupanje od aritmetičke sredine. Koeficijent varijacije predstavlja postotni odnos standardne devijacije i aritmetičke sredine. Korelacijsko – regresijskom analizom ispitana je veza između razmaka sjetve i prinosa graška. Navedene statistike i statistički parametri izračunati su u programu MS Excel.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Prema prikazanim rezultatima iz 2016. godine (Tablica 8.) i statističkom obradom podataka (Tablica 9.), istraživanje je pokazalo kako je razmak u redu i između redova imao utjecaj na prinos. Iz navedenih rezultata možemo zaključiti kako je sorta Mali Provansalac najbolji prosječan prinos imala na razmaku 5 cm u redu i 60 cm između redova $5,58 \pm 0,77$ kg u mahunama i $2,74 \pm 0,37$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 14 % u mahunama i 13 % u zrnu. Najmanji prosječan prinos bio je na razmaku 6 cm u redu i 70 cm između redova $4,65 \pm 0,68$ kg u mahunama, uz varijabilnost prinosa 15 %, a za zrno na razmaku 4 cm u redu i 50 cm između redova $2,33 \pm 0,06$ kg, uz varijabilnost prinosa 3 %.

Tablica 8. Prinos sorte Mali Provansalac.

| Sorta | Ponavljjanje | Prinos u mahunama (kg) | | | Prinos u zrnu (kg) | | |
|---------------------|--------------|--------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
| | | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm |
| Mali Provansalac | 1 | 4,93 | 4,79 | 4,86 | 2,37 | 2,32 | 2,52 |
| | 2 | 5,03 | 6,32 | 5,20 | 2,36 | 3,02 | 2,63 |
| | 3 | 4,73 | 5,63 | 3,89 | 2,26 | 2,87 | 1,95 |
| | Ukupno | 14,69 | 16,74 | 13,95 | 6,99 | 8,21 | 7,1 |
| | Prosjeak | 4,90 | 5,58 | 4,65 | 2,33 | 2,74 | 2,37 |

Tablica 9. Aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije za sortu Mali Provansalac.

| | Mahune | | | Zrno | | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm |
| Aritmetička sredina (kg) | 4,90 | 5,58 | 4,65 | 2,33 | 2,74 | 2,37 |
| Standardna devijacija (kg) | 0,15 | 0,77 | 0,68 | 0,06 | 0,37 | 0,36 |
| Koeficijent varijacije (%) | 3 | 14 | 15 | 3 | 13 | 15 |

Prema prikazanim rezultatima iz 2016. godine (Tablica 10.) i statističkom obradom podataka (Tablica 11.) kao i kod prijašnje sorte, rezultati istraživanja nam pokazuju kako je razmak u redu i između redova imao utjecaj na prinos graška. Sorta Čudo Amerike najbolji prosječni prinos u sva tri ponavljanja, imala je na razmaku, kao i prijašnja sorta 5 cm u redu i

60 cm između redova $6,24 \pm 0,30$ kg u mahunama i $2,85 \pm 0,18$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 5 % u mahunama i 6 % u zrnu. Najmanji prosječan prinos bio na razmaku u redu od 6 cm i između redova 70 cm $5,29 \pm 1,00$ kg u mahunama i $2,43 \pm 0,56$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 19 % u mahunama i 23 % u zrnu. Prosječan prinos na razmaku 4 cm u redu i 50 cm između redova iznosio je $5,88 \pm 0,36$ kg u mahunama i $2,84 \pm 0,19$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 6 % u mahunama i 7 % u zrnu.

Tablica 10. Prinos sorte Čudo Amerike.

| Sorta | Ponavljjanje | Prinos u mahunama (kg) | | | Prinos u zrnu (kg) | | |
|-----------------|--------------|--------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
| | | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm |
| Čudo Amerike | 1 | 5,89 | 6,38 | 6,30 | 2,80 | 2,99 | 3,02 |
| | 2 | 6,23 | 5,89 | 5,27 | 3,05 | 2,65 | 2,37 |
| | 3 | 5,51 | 6,45 | 4,29 | 2,67 | 2,92 | 1,90 |
| | Ukupno | 17,63 | 18,72 | 15,86 | 8,52 | 8,56 | 7,29 |
| | Prosjeck | 5,88 | 6,24 | 5,29 | 2,84 | 2,85 | 2,43 |

Tablica 11. Aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije za sortu Čudo Amerike.

| | Mahune | | | Zrno | | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|------|---------|---------|
| | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm | 4/50 | 5/60 cm | 6/70 cm |
| Aritmetička sredina (kg) | 5,87 | 6,24 | 5,59 | 2,84 | 2,85 | 2,43 |
| Standardna devijacija (kg) | 0,36 | 0,30 | 1,00 | 0,19 | 0,18 | 0,56 |
| Koeficijent varijacije (%) | 6 | 5 | 19 | 7 | 6 | 23 |

Prema prikazanim rezultatima iz 2016. godine (Tablica 12.) i statističkom obradom podataka (Tablica 13.), također možemo zaključiti kako je razmak između redova i razmak u redu imao utjecaj na prinos, međutim dobiveni su nešto drugačiji rezultati. Sorta Čudo Kelvedona najbolji prosječni prinos u sva tri ponavljanja, imala je na razmaku 4 cm u redu i 50 cm između redova $5,01 \pm 0,60$ kg u mahunama i $2,67 \pm 0,24$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 12 % u mahunama i 9 % u zrnu. Najmanji prosječan prinos bio je na razmaku 5 cm u redu i između redova 60 cm $4,01 \pm 1,14$ kg u mahunama i $2,11 \pm 0,72$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 28 % za mahune i 34 % za zrno. Prosječan prinos na razmaku 6 cm u

redu i 70 cm između redova iznosio je $4,29 \pm 0,25$ kg u mahunama i $2,47 \pm 0,37$ kg u zrnu, uz varijabilnost prinosa 6 % u mahunama i 15 % u zrnu.

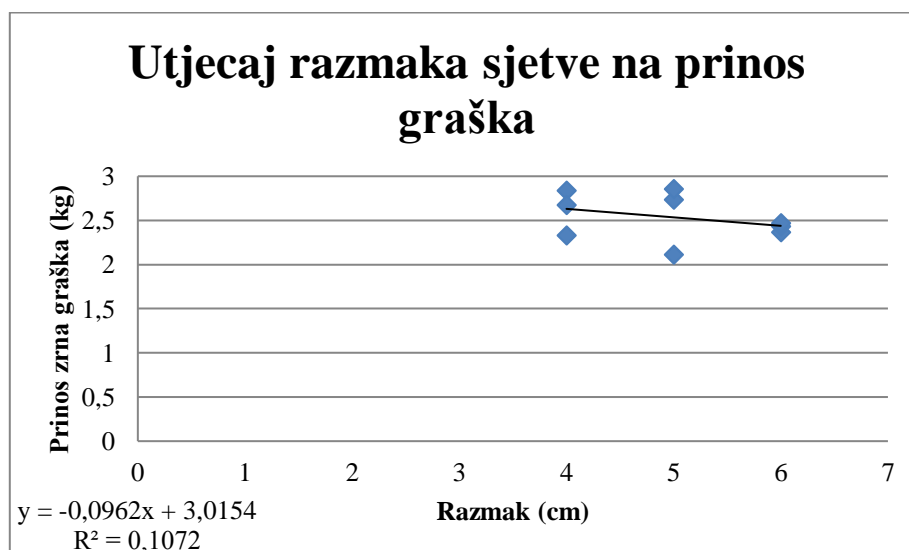
Tablica 12. Prinos sorte Čudo Kelvedona.

| Sorta | Ponavljanje | Prinos u mahunama (kg) | | | Prinos u zrnu (kg) | | |
|----------------|-------------|--------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
| | | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm |
| Čudo Kelvedona | 1 | 4,32 | 5,33 | 4,47 | 2,40 | 2,95 | 2,79 |
| | 2 | 5,41 | 3,40 | 4,01 | 2,78 | 1,73 | 2,06 |
| | 3 | 5,31 | 3,31 | 4,40 | 2,84 | 1,66 | 2,56 |
| | Ukupno | 15,04 | 12,04 | 12,88 | 8,02 | 6,34 | 7,41 |
| | Prosjek | 5,01 | 4,01 | 4,29 | 2,67 | 2,11 | 2,47 |

Tablica 13. Aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije za sortu Čudo Kelvedona.

| | Mahune | | | Zrno | | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm | 4/50 cm | 5/60 cm | 6/70 cm |
| Aritmetička sredina (kg) | 5,01 | 4,01 | 4,29 | 2,67 | 2,11 | 2,47 |
| Standardna devijacija (kg) | 0,60 | 1,14 | 0,25 | 0,24 | 0,72 | 0,37 |
| Koeficijent varijacije (%) | 12 | 28 | 6 | 9 | 34 | 15 |

Grafikon 3. Scatter plot dijagram za utjecaj razmaka sjetve na prinos graška.



Provedenom korelacijskom – regresijskom analizom nije utvrđena značajna veza između razmaka sjetve i prinosa graška (Grafikon 3.), koeficijent korelacije ($r = -0,33^{n.s.}$) međutim vidimo da razlike ima, ali treba uzeti u obzir malu površinu pokusa i male prinose po ponavljanju. Pretpostavka je da bi na većoj površini imali veće i statistički značajnije razlike.

Ukupan prinos u ovom pokusu i istraživanju iznosio je 68,45 kg, na površini od 67,55 m², što je s obzirom na manjak oborina i nešto više prosječne temperature odličan prinos. Najboljom sortom pokazala se sorta Čudo Amerike sa prinosom od 24,37 kg, zatim sorta Mali Provansalac sa 22,31 kg, dok se najlošijom pokazala sorta Čudo Kelvedona sa prinosom 21,77 kg. Ako uzmemo u obzir ovaj prinos i da je on ostvaren u t/ha, dobivamo prinos od oko 10 t/ha, što je za 3 t/ha više od višegodišnjeg prosjeka u Hrvatskoj (Tablica 1.), naravno da bi taj prinos varirao zbog ostalih čimbenika, ali možemo zaključiti kako je ovo odličan prinos.

Iz istraživanja možemo vidjeti kako je prinos varirao zbog različitog razmaka sjetve u redu i između redova. Prinosi su varirali i unutar samih ponavljanja, ali uzimajući u obzir prosjek svih ponavljanja možemo zaključiti kako razmak sjetve ima utjecaj na prinos graška. Činjenica je kako su veliki utjecaj na prinos imali lošije tlo, više temperature, manjak oborina, kasniji rok sjetve od planiranog. Razmak u redu i između redova uvelike ovisi o sortimentu. Iz rezultata je vidljivo kako su dvije sorte imale najbolji prinos na jednom razmaku, a jedna sorta na drugom.

Ali i sur. (2007.) su istraživali utjecaj razmaka sjetve na rast i prinos graška. Istraživana su dva kultivara graška. Zaključeno je kako su kultivari najbolje prinose imali na gušćim sklopovima, odnosno na najmanjem razmaku.

White i Anderson (1974.) u svojem istraživanju dolaze do zaključka kako prinos zelenog graška raste smanjenjem širine redova i razmaka unutar redova. Najviši prinosi bili su na 10 cm međurednog razmaka i razmaka u redu 2,5 cm. Ostali razmaci u redu bili su 5cm i 7,5 cm, dok su ostali međuredni razmaci bili 20 cm i 30 cm.

Ukoliko usporedimo ovo istraživanje i ostala istraživanja, vidimo kako su slični rezultati. Sorte su bolje uspjevale na gušćim sklopovima, odnosno manjim razmacima. Možemo reći i zaključiti kako je bolje sijati grašak na gušće sklopove i manje razmake.

Grašak ne podnosi visoke temperature, naročito temperature iznad 28 °C, a iznad i oko 35 °C rast i razvoj graška se zaustavlja. 2016. godina, odnosno dio godine iz istraživanja

pripada u kategoriju topla. Temperatura je bila viša za nešto više od 1 °C od višegodišnjeg prosjeka.

Grašak za dobar prinos i kvalitetu treba minimalno 200 – 400 mm oborina. Količina oborina u 2016. godini nije bila dovoljna (117 mm). Navodnjavanje se nije provodilo, iako dokazano ono povećava prinos i kvalitetu, naročito u fazi cvatnje i nalijevanja zrna. Navodnjavanjem bi riješili problem nedostatka vode i oborina.

Manjak vode tijekom razvoja graška znatno utječe na razvoj biljke, a samim time i na količinu i kvalitetu prinosa. Rezaei i sur. (2014.) istraživanjem utjecaja nedostatka vode na komponentne prinosa graška zaključili su da nedostatak vode negativno utječe na težinu zrna, broj mahuna po biljci i biološki prinos. U ovom istraživanju ispitivano je nekoliko hibrida, od kojih su neki pokazali veću otpornost na sušne uvjete i samim time veći prinos.

Guilioni i sur. (2003.) su ispitivali utjecaj visokih temperatura i nedostatak vode na razvoj graška. Utvrđeno je da visoke temperature i nedostatak vode nisu samo utjecali na razvoj biljke i broj zrna u mahunama, nego i na raspored mahuna po biljci. Biljke izložene visokim temperaturama s deficitom vode razvijale su više mahuna u donjem dijelu stabljike. Također, istraživanjem je utvrđeno i smanjenje neto fotosinteze.

Na temelju istraživanja Salter (1962.), navodnjavanje je imalo utjecaj u cvatnji i nalijevanju mahuna, gdje je ostvaren veći prinos, dok navodnjavanje u ostatku vegetacije nije imalo nikakav ili značajan utjecaj na prinos graška.

Lambert i Linck (1958.) su istraživali utjecaj visokih temperatura na prinos graška. Visoke temperature pet dana prije i petnaest dana poslije cvatnje utječu na smanjenje prinosa graška. Grašak je bio izložen temperaturama 27 °C, 29 °C i 32 °C. Zaključeno je kako porastom temperature opada prinos graška, odnosno najmanji prinos ostvaren je na temperaturi 32 °C, a najveći na temperaturi 27 °C.

5. ZAKLJUČAK

Grašak je jednogodišnja zeljasta kultura, koja se koristi širom svijeta, zbog svojeg velikog areala rasprostranjenosti. Koristi se za ljudsku i stočnu ishranu. Može se uzgajati kao ozimina i jarina, ostavlja tlo čistim od korova i što je najbitnije, ostavlja tlo obogaćeno dušikom.

U Hrvatskoj i u zemljama EU postoji veliki potencijal za proizvodnju graška. Prema literaturi, u Hrvatskoj se može postići znatno veća proizvodnja graška, naročito za zeleno zrno gdje su osigurani i bolji prinosi nego u nekim zemljama u našem okruženju.

Na temelju ovog istraživanja i na temelju ostalih sličnih istraživanja možemo zaključiti kako utjecaj razmaka u redu i između redova ima utjecaj na prinos, ali isto tako možemo ustanoviti kako i ostali čimbenici bitno utječu na prinos, naročito sorta. Najboljom se pokazala sorta Čudo Amerike, koja je imala najveći ukupan prinos (24,37 kg), dok se najslabijom pokazala sorta Čudo Kelvedona (21,77 kg). Sorta Mali Provansalac imala je prinos 22,31 kg. Grašak je najveće prinose imao na gušćim sklopovima, odnosno manjim razmacima u redu i između redova. Mali Provansalac je najbolji prosječni prinos u sva tri ponavljanja imao na razmaku 5 cm u redu i 60 cm između redova $2,74 \pm 0,37$ kg, uz varijabilnost 13 %, Čudo Amerike na razmaku 5 cm u redu i 60 cm između redova $2,85 \pm 0,18$ kg, uz varijabilnost 6 %, a neznatno manji prinos je na 4 cm razmaka u redu i 50 cm između redova $2,84 \pm 0,19$ kg, uz varijabilnost 7 %, dok je sorta Čudo Kelvedona imala najbolji prinos na razmaku 4 cm u redu i 50 cm između redova $2,67 \pm 0,24$ kg, uz varijabilnost 9 %. Prinos je bio odličan, unatoč nešto nepovoljnijoj godini, gdje je bilo nešto manje padalina i gdje je prosjek temperatura bio veći od prosjeka.

Uspoređujući ovaj rad i prijašnje radove, možemo zaključiti kako je grašak najbolje sijati na manje razmake, odnosno gušće, ali pritom treba paziti da ako se sije gušće, potrebna je zaštita herbicidima, ali isto tako moramo paziti i što najbolje odgovara odabranoj sorti.

Ovaj rad može poslužiti kao smjernica u daljnjem istraživanju ove visokovrijedne kulture.

6. POPIS LITERATURE

1. Al-Khatib K., Libbey C., Boydston R. (1997.): Weed suppression with Brassica green manure crops in green pea, Weed Science Society of America, 45:3, str. 439 – 445
2. Ali E., Abdulla A., Abbas K. (2007.): Effect of plant spacing on growth and yield of two pea cultivars (*Pisum sativum* L.) sown in southern of Iraq, Basrah Journal of Agricultural Sciences, Vol. 20 Issue 2, str. 123
3. Anderson J. A. D. i White J. G. H. (1974.): Yield of green peas 2. Effects of water and plant density, New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 2:2, str. 165 – 171
4. Blixt S. (1974.): The Pea. In Handbook of Genetics. Ed.R.C. King, Plenum Press, New York, US.
5. Gagro M. (1997): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, str. 200 – 206
6. Guillioni L., Wéry J., Lecoeur J. (2003.): High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purely by decreasing plant growth rate, Functional Plant Biology 30(11), str. 1151 - 1164
7. Jurišić M. (2009): AgBase – Priručnik za uzgoj bilja 2. Tehnologija (agrotehnika) važnijih povrćarskih kultura, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, str. 188 – 197
8. Kušec V., Novotni D., Stojanović M., Kamenjak K. (2012.): Utjecaj konstrukcijskih karakteristika i brzine rada kombajna za berbu graška na kakvoću rada, Agronomski glasnik 5-6, str. 253 - 263
9. Lambert R. G., Linck A. J. (1958.): Effects of High Temperature on Yield of Peas, Plant physiol.33(5), 347 - 350
10. Lončarić Z., Rastija D., Baličević R., Karalić K., Popović B., Ivezić V. (2014): Plodnost i opterećenost tala u pograničnome području, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, str. 15 – 16
11. Lončarić Z., Haman D. (2015): Doprinos poljoprivrede čistom okolišu i zdravoj hrani, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, str. 331
12. Makasheva R. K. (1973.): Gorokh. Kolos, Lenjingrad. Prevod na engleski 1983.
13. Matotan Z. (2004): Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus, Zagreb, str. 304 – 314
14. Marohnić I. (2006.): Grašak – Buduće glavno bjelančevinasto krmivo Europe, Stručni članak, Krmiva, str. 363 – 368

15. Palmer J. D., Jorgensen R. A., Thompson W. F. (1985.) Chloroplast DNA variation and evolution in *Pisum*: patterns of change and phylogenetic analysis. *Genetics* 109, str. 185 - 213
16. Parađiković N. (2002): Osnove proizvodnje povrća, Katava, Osijek, str. 159 – 160
17. Parađiković N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, str. 498 – 504
18. Pokharia A. K. (2008.): Palaeoethnobotanical record of cultivated crops and associated weeds and wild taxa from Neolithic site, Tokwa, Uttar Pradesh, India *CURRENT SCIENCE* 94 (2), str. 248 - 255
19. 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* 1-2, str. 33 - 45
20. Rapčan I., Bukvić G., Grljušić S., Teklić T., Jurišić M. (2006.): Utjecaj agroekoloških uvjeta i starosti sjemena na prinos i kakvoću zrna stočnog graška (*Pisum sativum* L.), *Mljekarstvo* 56 (4), str. 331 – 342
21. Rezaei A., Yazdanpanah M., Khosrotaj Z., Bahreman Z., Poureidi S., Rashnavadi R., Khosravi B. (2014.): Effect of drought stress on yield and yield components of pea hybrids, *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences* 4 – 04, str. 324 - 327
22. Salter P. J. (1962.): The Effect of Wet or Dry Soil Conditions at Different Growth Stages on the Components of Yield of a Pea Crop, *Journal of Horticultural Science*, 38:4, str. 321 – 334
23. Smartt J. (1990.): *Grain Legumes: Evolution and Genetic Resources*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 379 pp.
24. Suchý P., Mas N., Straková E., Šerman V., Juzl R., Večerek V., Herzing I. (2010.): Usporedba hranidbene vrijednosti graška (*Pisum sativum* L.) sa sojom (*Glycine max* L.), *Krmiva* 52, Zagreb, str. 103 – 111
25. Stjepanović M., Čupić T., Gantner R. (2012): Grašak, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, str. 11 – 145
26. Stoker R. (1975.): Effect of plant population on yield of garden peas under different moisture regimes, *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 3:4, str. 333 – 337
27. Uher D., Štafa Z., Redžepović S., Blažinkov M., Sikora S., Kaučić D. (2007.): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana, *Mljekarstvo* 57 (2), str. 101 - 117

28. Vavilov N. I. (1926.): Studies on the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot. Plant Breed. 16, str. 139 - 248
29. White J. G. H. i Anderson J. A. D. (1974.): Yield of green peas 1. Responses to variation in plant density and spatial arrangement, New Zealand Journal of Experimental Agriculture 2:2, str. 159 – 164

1. <http://faostat3.fao.org/home/E>
2. <http://meteo.hr/index.php>
3. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Ladimirevci>
4. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Sistematika>
5. <http://ratarstvo.net/grasak-pisum-sativum/>
6. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/berba-grask
7. <http://www.petrokemija.hr/Portals/0/Gnojidba/Povrtlarstvo.pdf>
8. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/hranidbena-vrijednost-graska
9. <http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/grasak>
10. <http://www.glas-slavonije.hr/290857/7/Hrvatska-godisnje-proizvodi-3-tisuce-tona-graha-i-graska-a-Rumunjska-cak-715-tisuca>
11. <http://www.agroklub.com/zastitna-sredstva/biljne-vrste/povrce/grasak-176/>

7. SAŽETAK

Grašak (*Pisum sativum* L.) je jednogodišnja zeljasta kultura iz porodice *Fabaceae*. Grašak se uz soju, grah i slanutak ubraja među četiri najvažnije mahunarke. Grašak zbog velikog broja kultivara, sposobnosti prilagođavanja, kratke vegetacije i zbog mogućnosti korištenja mahuna, zelenog i suhog zrna ima veliko uzgojno područje. Znanstvenici ne mogu točno utvrditi porijeklo graška, pa se vjeruje da je grašak porijeklom iz Centralne Azije, Bliskog istoka, Etiopije, Mediterana ili Indije.

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj razmaka sjetve na morfološke pokazatelje graška, odnosno prinos graška. Istraživanje je provedeno u Ladimirevcima tijekom perioda travanj – lipanj 2016. godine. Tri sorte graška sijane su na tri različita razmaka u redu i između redova u tri ponavljanja. Istraživanje je provedeno na tri različite sorte: Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona.

Tijekom istraživanja zabilježeni su sljedeći parametri: prinos graška, količina oborina i srednje dnevne temperature za razdoblje istraživanja,

Ovo istraživanje pokazuje kako razmak u sjetvi graška ima utjecaj na prinos. Istraživanje je pokazalo slične rezultate kao i prethodna slična istraživanja, odnosno da je za grašak povoljnija gušća sjetva. Ovi skromni pokazatelji iz istraživanja mogu poslužiti kao smjernica u daljnjem istraživanju graška.

Ključne riječi: grašak, prinos, Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona

8. SUMMARY

Peas (*Pisum sativum* L.) are an annual herbaceous crop from the family of *Fabaceae*. Peas is one of the main four legumes, along with soy bean and chickpeas. Peas have a large breeding area, because of the big amount of cultivars, adaptability, short vegetation and usability of green peas, dry peas and pods. Scientists cannot determine the exact origin of the peas, but it is believed to originate from Central Asia, Middle East, Mediterranean or India.

The purpose of this research was to determine the influence of the sowing space on the morphological indicators, that is, on the yield of peas. The research was performed on three different varieties: Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona.

During the research the following parametres were noted: the yield of peas, the rainfall and the mean day temperatures durin the research period.

This research shows that the sowing space does influence the yield. The result it gave were similar to the results of similar previous researches, proving that denser sowing is more convenient of the peas. These minor indicators from this research can be used as a guideline in further researches of the peas.

Keywords: peas, yield, Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona.

9. POPIS TABLICA

| Broj tablice | Naziv tablice | Stranica |
|--------------|---|----------|
| Tablica 1. | Proizvodnja graška i prinos graška u Hrvatskoj u razdoblju od 2003. – 2013. godine. | 2 |
| Tablica 2. | Ukupna proizvodnja i prosječan prinos graška u nekim zemljama EU i zemalja u okruženju za razdoblje 2003. – 2013. godine (Srbija i Crna Gora od 2006.). | 2 |
| Tablica 3. | Hranidbena vrijednost graška prema Königu (cit. Jurišić, 2009.). | 4 |
| Tablica 4. | Sastav vitamina i minerala u 150 g graška, Dunne 1990. (cit. Parađiković, 2009.). | 5 |
| Tablica 5. | Sastav aminokiselina u 150 g graška, Dunne 1990. (cit. Parađiković, 2009.). | 5 |
| Tablica 6. | Kemijska svojstva tla (Poljoprivredni fakultet Osijek, 2015.). | 18 |
| Tablica 7. | Kategorija opskrbljenosti fosforom i kalijem (Poljoprivredni fakultet Osijek, 2015.). | 19 |
| Tablica 8. | Prinos sorte Mali Provansalac | 25 |
| Tablica 9. | Aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije za sortu Mali Provansalac | 25 |
| Tablica 10. | Prinos sorte Čudo Amerike | 26 |
| Tablica 11. | Aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije za sortu Čudo Amerike | 26 |
| Tablica 12. | Prinos sorte Čudo Kelvedona | 27 |
| Tablica 13. | Aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije za sortu Čudo Kelvedona | 27 |

10. POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Grašak (<i>Pisum sativum</i> L) | 3 |
| Slika 2. Ambrozija (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L) | 10 |
| Slika 3. Pirika (<i>Agropyron repens</i>) | 10 |
| Slika 4. Graškov žižak (<i>Bruchus pisorum</i>) | 11 |
| Slika 5. Jajašća na mladoj mahuni | 11 |
| Slika 6. Palež graška (<i>Pseudomonas syringae</i>) | 13 |
| Slika 7. Virus crtičavosti (Peak streak virus) | 13 |
| Slika 8. Vađenje uzoraka za analizu | 18 |
| Slika 9. Oranje | 19 |
| Slika 10. Tanjuranje | 19 |
| Slika 11. Rasipač Rauch Axis-M-30,1 | 20 |
| Slika 12. Sjeme graška | 21 |
| Slika 13. Sjetva graška | 22 |
| Slika 14. Kultiviranje graška | 23 |
| Slika 15. Okopavanje graška | 23 |
| Slika 16. Berba graška | 24 |
| Slika 17. Čišćenje graška | 24 |

11. POPIS GRAFIKONA

| Broj grafikona | Naziv grafikona | Stranica |
|----------------|--|----------|
| Grafikon 1. | Prikaz srednje dnevne temperature za vremensko razdoblje od 2.4.2016. do 22.6.2016. godine | 15 |
| Grafikon 2. | Količina oborina za razdoblje od 2.4.2016. do 22.6.2016. godine | 16 |
| Grafikon 3. | Scatter plot dijagram za utjecaj razmaka sjetve na prinos graška | 27 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

UTJECAJ RAZMAKA SJETVE NA PRINOS GRAŠKA *Pisum sativum* L.

Josip Šestan

Sažetak

Grašak (*Pisum sativum* L.) je jednogodišnja zeljasta kultura iz porodice *Fabaceae*. Grašak se uz soju, grah i slanutak ubraja među četiri najvažnije mahunarke. Grašak zbog velikog broja kultivara, sposobnosti prilagođavanja, kratke vegetacije i zbog mogućnosti korištenja mahuna, zelenog i suhog zrna ima veliko uzgojno područje. Znanstvenici ne mogu točno utvrditi porijeklo graška, pa se vjeruje da je grašak porijeklom iz Centralne Azije, Bliskog istoka, Etiopije, Mediterana ili Indije. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj razmaka sjetve na morfološke pokazatelje graška, odnosno prinos graška. Istraživanje je provedeno u Ladimirevcima tijekom perioda travanj – lipanj 2016. godine. Tri sorte graška sijane su na tri različita razmaka u redu i između redova u tri ponavljanja. Istraživanje je provedeno na tri različite sorte: Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona. Tijekom istraživanja zabilježeni su sljedeći parametri: prinos graška, količina oborina i srednje dnevne temperature za razdoblje istraživanja. Ovo istraživanje pokazuje kako razmak u sjetvi graška ima utjecaj na prinos. Istraživanje je pokazalo slične rezultate kao i prethodna slična istraživanja, odnosno da je za grašak povoljnija gušća sjetva. Ovi skromni pokazatelji iz istraživanja mogu poslužiti kao smjernica u daljnjem istraživanju graška.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Nada Parađiković

Broj stranica: 40

Broj grafikona i slika: 20

Broj tablica: 13

Broj literaturnih navoda: 29

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: grašak, prinos, Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona

Datum obrane: 29.11.2016.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Doc. dr. sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Nada Parađiković, mentor
3. Prof. dr. sc. Jasenka Čosić, član

Rad je pohranjen: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies Plant production, course Plant production

THE INFLUENCE OF PLANT SPACING ON THE YIELD OF *Pisum Sativum* L.

Josip Šestanj

Abstract:

Peas (*Pisum sativum* L.) are an annual herbaceous crop from the family of *Fabaceae*. Peas is one of the main four legumes, along with soy bean and chickpeas. Peas have a large breeding area, because of the big amount of cultivars, adaptability, short vegetation and usability of green peas, dry peas and pods. Scientists cannot determine the exact origin of the peas, but it is believed to originate from Central Asia, Middle East, Mediterranean or India. The purpose of this research was to determine the influence of the sowing space on the morphological indicators, that is, on the yield of peas. The research was performed on three different varieties: Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona. During the research the following parameters were noted: the yield of peas, the rainfall and the mean day temperatures during the research period. This research shows that the sowing space does influence the yield. The result it gave were similar to the results of similar previous researches, proving that denser sowing is more convenient of the peas. These minor indicators from this research can be used as a guideline in further researches of the peas.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Nada Parađiković

Number of pages: 40

Number of figures: 20

Number of tables: 13

Number of references: 0

Number of appendices: 29

Original in: Croatian

Keywords: peas, yield, Mali Provansalac, Čudo Amerike, Čudo Kelvedona

Thesis defend on date: 29.11.2016.

Reviewers:

1. Doc. dr. sc. Tomislav Vinković, president
2. Prof. dr. sc. Nada Parađiković, mentor
3. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, member

Thesis deposited on: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.