Prinos biomase i sjemena bijele lupine u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve

Ivanović, Ksenija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:427234

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

PRINOS BIOMASE I SJEMENA BIJELE LUPINE U OVISNOSTI O SORTI I GUSTOĆI SJETVE

DIPLOMSKI RAD

Ksenija Ivanović

Zagreb, rujan, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Biljne znanosti

PRINOS BIOMASE I SJEMENA BIJELE LUPINE U OVISNOSTI O SORTI I GUSTOĆI SJETVE

DIPLOMSKI RAD

Ksenija Ivanović

Mentor:

Prof. dr. sc. Ana Pospišil

Zagreb, rujan, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Ksenija Ivanović**, JMBAG 0178093108, rođena 28.03.1994. u Bjelovaru, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

PRINOS BIOMASE I SJEMENA BIJELE LUPINE U OVISNOSTI O SORTI I GUSTOĆI SJETVE

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

_____
Potpis studenta / studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice Ksenije Ivanović, JMBAG 0178093108, naslova

PRINOS BIOMASE I SJEMENA BIJELE LUPINE U OVISNOSTI O SORTI I GUSTOĆI SJETVE

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Prof. dr. sc. Ana Pospišil mentor _____
2. Prof. dr. sc. Jasminka Butorac član _____
3. Izv. prof. dr. sc. Klaudija Carović-Stanko član _____

Zahvala

Zahvaljujem se prof. dr. sc. Ani Pospišil na iskazanom povjerenju, vodstvu, korisnim savjetima i strpljenju tijekom izrade ovog rada. Hvala Vam što ste uvijek našli vremena i strpljenja za sva moja pitanja.

Hvala izv. prof. dr. sc. Klaudija Carović-Stanko i prof. dr. sc. Jasminka Butorac na svim savjetima i pomoći pri izradi diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojoj obitelji na strpljenju i moralnoj podršci, te povjerenju koje su mi ukazali tokom studija. Hvala vam na bezgraničnoj ljubavi i strpljenju. Hvala mom zaručniku Josipu Vrbanu, bez čije podrške i ljubavi nijedan moj uspjeh, pa tako ni ovaj, ne bi bio potpun.

Hvala prijateljici, cimerici Neveni Stojčić na potpori prilikom pisanja rada i na predivnom suživotu tokom studija. Hvala prijateljici, kolegici, cimerici mag. ing. agr.Tei Arvaj na svoj pomoći i potpori tokom studija. Hvala prijateljicama Valentini Kumer i Emini Ivanović na dugom prijateljstvu i vječitom navijanju.

Zahvaljujem svim profesorima i asistentima na Agronomskom fakultetu u Zagrebu na suradnji, ugodnom boravku i stečenim znanjima.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Cilj istraživanja 3

2. Pregled literature 4

3. Vrste lupine, morfološke karakteristike i odnos prema agroekološkim uvjetima 6

3.1. Porijeklo i vrste lupina 6

3.2. Morfološke karakteristike 6

3.2.1. Korijen 6
3.2.2. Stabljika 7
3.2.3. List 7
3.2.4. Cvijet 7
3.2.5. Plod 7
3.2.6. Sjeme 8

4. Agroekološki uvjeti za proizvodnju 9

4.1. Temperatura 9

4.2. Voda 9

4.3. Tlo 9

5. Materijal i metode istraživanja 10

6. Klimatske prilike i obilježja tla 12

6.1. Oborine 12

6.2. Temperatura zraka 13

6.3. Obilježja tla 14

7. Rezultati istraživanja i rasprava 15

7.1. Prinos sjemena lupina 15

7.2. Prinos zelene mase 15

7.3. Prinos suhe tvari 16

7.4. Visina biljaka lupina 16

7.5. Visina do početka cvati 17

7.6. Visina do prve mahune 17
7.7. Broj mahuna po biljci 18
7.8. Broj sjemenki po biljci 18
7.9. Masa sjemena lupina po biljci 19
7.10. Žetveni indeks 19
8. Zaključak 20
9. Popis literature 21
10. Životopis 23

Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Ksenije Ivanović**, naslova

PRINOS BIOMASE I SJEMENA BIJELE LUPINE U OVISNOSTI O SORTI I GUSTOĆI SJETVE

Cilj istraživanja provedenih tijekom 2018. godine na pokušalištu Maksimir, Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu bio je utvrditi utjecaj gustoće sjetve na prinos biomase i sjemena dvije sorte bijele lupine. U istraživanju su bile dvije sorte bijele lupine (Feodora i Energy) i tri gustoće sjetve: 50, 70, 90 sjemenki/m^2. Sorta Energy ostvarila je značajno veći prinos sjemena, zelene mase i suhe tvari. Sorta Energy imala je i višu stabljiku, veću visinu do početka cvata, veću visinu do prve mahune, veći broj mahuna po biljci, veći broj i masu sjemenki po biljci. Sorta Feodora ostvarila je značajno veći žetveni indeks. Visina biljke, visina do početka cvata i visina do prve mahune povećavale su se s povećanjem gustoće sjetve. Značajno najveća visina do početka cvata i do prve mahune ostvarena je kod najveće gustoće sjetve (90 sjemenki/m^2). Značajno veći broj mahuna i masa sjemena po biljci ostvareni su kod dvije manje gustoće sjetve (50 i 70 sjemenki/m^2). Ista tendencija zapaža se i kod broja sjemenki po biljci, ali razlike nisu bile statistički opravdane.

Ključne riječi: lupina, sorta, gustoća sjetve, biomasa, prinos sjemena

Summary

Of the master's thesis – student **Ksenija Ivanović,** entitled

BIOMASS AND SEED YIELD OF WHITE LUPIN DEPENDING ON CULTIVAR AND SEEDING DENSITY

The goal of researches conducted during 2018 on experimental field of Faculty of Agriculture, University of Zagreb was to determine the influence of seeding density on yield of biomass and seed of two white lupin cultivars. In the reasearch were two white lupin cultivars (Feodora and Energy) and three seeding densities: 50, 70, 90 seeds/m^2. Cultivar Energy had significantly higher yield of seed, green mass and dry matter. Cultivar Energy also had higher stem, greater height to the beginning of inflorescence, greater height under the first pod, greater number of pods and seed per plant, and greater seed mass per plant. Cultivar Feodora had significantly higher harvest index. Plant height, height to the beginning of inflorescence and height under the first pod rised as seeding density increase. Significantly highest height to the beginning of inflorescence and height under the first were at the highest seeding density (90 seeds/m^2). Significantly higher pod number and seed mass per plant were achieved at two smaller seeding densities (50 and 70 seeds/m^2). The same tendency is observed in seed numbers per plant, but differences weren't statistically significant.

Keywords: lupin, cultivar, seeding density, biomass, seed yield

1. Uvod

Lupina je vrlo stara kultura s dva gen centra: Sredozemlje i Sjeverna Amerika. Pripada porodici *Leguminosae*, rod *Lupinus*. Unutar roda *Lupinus* više je vrsta, a u Europi se uglavnom uzgajaju bijela lupina (*Lupinus albus* L.), žuta lupina (*Lupinus luteus* L.) i uskolisna lupina (*Lupinus angustifolius* L.). Iz latinskog naziva *Lupinus*, što znači vučiji, izveden je hrvatski naziv vučike. U Hrvatskoj je lupina iz tog razloga poznata još i pod nazivima: vučji bob, vučji grah, vučak, bob vučak, bučjak, vučnjak, vučjak, vučika, vučac, divlja ili turska kava (Kolak, 1998.).

Značaj lupina je u visokoj koncentraciji bjelančevina u sjemenu, dok neke vrste, kao *Lupinus mutabilis*, imaju i visoku koncentraciju ulja. Sije se kao glavni i naknadni usjev i za proizvodnju krme visoke kvalitete. Najviše je zastupljena u hranidbi životinja gdje se koristi sjeme i zelena masa. Lupina pronalazi značaj i u industriji gdje se od bjelančevina iste proizvode umjetna vlakna, plastika, i dr., a od ulja se dobiva boja i sapun (Pospišil, 2010.).

U ljudskoj prehrani i u medicini sjeme bijele lupine je prisutno već nekoliko tisuća godina. Danas je upotreba lupine ograničena zbog niske proizvodnje. U posljednjih 20 godina otkrivena su nova svojstva lupine zbog kojih se koristi u proizvodnji različite funkcionalne hrane. Sjeme lupine bogato je bjelančevinama jedinstvenih svojstava, masnim kiselinama s poželjnim omjerima omega-6 i omega-3 kiselina, vlaknima i drugim specifičnim komponentama kao što su oligosaharidi, antioksidanti ili neškrobni ugljikohidrati te je zbog toga bijela lupina poželjna u prehrani. Sastojci u sjemenu lupine imaju pozitivno djelovanje u liječenju dijabetesa, hipertenzije, pretilosti, kardiovaskularnih bolesti, raka debelog crijeva. Također, imaju pozitivan učinak na koncentraciju lipida, glikemiju, apetit, otpornost na inzulin. Sjeme lupine se između ostaloga koristi i za proizvodnju brašna bez glutena, fermentiranih proizvoda, tjestenina, kao zamjena za bjelančevine mesa i jaja. Oligosaharidi imaju potencijalnu vrijednost u imunološkom sustavu jer imaju antioksidativno i antitumorsko djelovanje i smanjuju sadržaj kolesterola. Problem alergenskih svojstava sjemena bijele lupine veže se za samo neke vrste bjelančevine i alkaloida (Prusinski, 2017).

Prema FAO podacima za 2017. godinu, u svijetu bijela lupina bila je zasijana na 930 717 ha, prosječan prinos sjemena je bio 1,4 t/ha (tablica 1.). Najveći proizvođač bijele lupine u 2017. godini je bila Australija sa 1 031 425 t. (tablica 2.). Lupina se u Hrvatskoj uzgaja sporadično, na vrlo malim površinama te ne postoje statistički podaci o tome.

Tablica 1. Površina, prinosi i proizvodnja bijele lupine u svijetu (2013. – 2017.)

Godina	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
2013.	727 391	1,1	818 339
2014.	708 331	1,5	1 072 234
2015.	938 472	1,3	1 246 016
2016.	985 464	1,3	1 287 515
2017.	930 717	1,7	1 610 969
Prosjek	858 075	1,4	1 207 015

Izvor: FOASTAT, 2019

Tablica 2. Prinosi i proizvodnje bijele lupine u svijetu u 2017. godini

Zemlja	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
Svijet	930 717	1,7	1 610 969
Australija	514 596	2,0	1 031 425
Poljska	103 276	1,6	168 678
Ruska Federacija	104 272	1,6	161 680
Maroko	96 126	0,7	64 355
Njemačka	29 000	1,8	52 800
Čile	19 740	2,3	45 436
Ukrajina	12 300	1,5	18 490
Francuska	6 848	2,1	14 455

Izvor: FOASTAT, 2019

Za ratarsku proizvodnju, dovoljno širok plodored je od velike važnosti. Razlog tome leži u smanjenju rizika od problema koji su posljedica monokulture. Jedna od najvažnijih posljedica stvaranja velikih monokulturnih posjeda je „genetska erozija“ (Šiljković, 2001.). Taj pojam predstavlja gubitak genetske različitosti između i unutar populacija ili sorti iste biljne vrste tijekom vremena, ili smanjenje genetske osnove vrste zbog utjecaja čovjeka ili promjena u okolišu (Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena čuvanih sorti (NN 43/13)). Posljedica monokulture je i povećan rizik od bolesti i štetočinja zbog čega se povećava potreba za primjenom zaštitnih sredstava. Prelaženjem na održive sustave proizvodnje ratarskih kultura mora se osigurati cjelogodišnja pokrivenost tla, a isto tako i biološka raznolikost, a to se može postići uvrštavanjem u plodored kultura koje su zadnjih desetljeća zapostavljene. Lupina ispunjava sve uvjete za povećanje biološke raznolikosti, odnosno proširenju plodoreda te može osigurati pokrivenost tla jer odlično uspijeva kao glavna kultura i kao međuusjev za zelenu gnojidbu (http://www.gospodarski.hr.com).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj gustoće sjetve na prinos biomase i sjemena dvije sorte bijele lupine.

2. Pregled literature

Pavleković (2017.) provela je istraživanja na ekopopulacijama bijele lupine (*Lupinus albus* L.) na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na komponente prinosa lupine. Praćena su sljedeća agronomska svojstva: masa suhe tvari kvržica, sklop biljaka u žetvi, visina biljaka, visina biljaka do primarnog cvata, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po mahuni, masa 1000 sjemenki i prinos sjemena. U istraživanjima su bile dvije gustoće sjetve (70 i 85 sjemenki /m^2) i dva međuredna razmaka (25 i 50 cm). Utvrđen je manji broj biljaka u žetvi pri gustoći sjetve od 70 sjemenki/m^2 (55,9 biljaka po m^2), veća masa 1000 sjemenki (334,7 g) te veći prinos sjemena (3971 kg /ha) za razliku od gustoće sjetve od 85 sjemenki/m^2 gdje je utvrđeno (63,9 biljaka po m^2), masa 1000 sjemenki je iznosila (316,5 g), a prinos sjemena je iznosio (3532,7 kg/ha). Utvrđen je također veći broj biljaka u žetvi pri međurednom razmaku od 25 cm (62,2 biljaka po m^2), veći broj mahuna po biljci (6,2) i veći prinos sjemena (4310,7 kg/ha) za razliku od međurednog razmaka od 50 cm gdje je utvrđeno (57,7 biljaka po m^2), 4,9 mahuna po biljci te prinos sjemena je iznosio 3183 kg/ha. Gustoća sjetve i razmak redova nisu imali značajan utjecaj na ostale praćena svojstva. Glavni zaključci ovih istraživanja su da je najveći prinos sjemena ostvaren kod gustoće sjetve od 70 sjemenki/m^2 te kod međurednog razmaka od 25 cm.

Tutić (2014.) provela je istraživanja 2013. godine na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu s ciljem utvrđivanja utjecaja gustoće sklopa na prinos i komponente prinosa bijele i uskolisne lupine. U istraživanju su bile tri gustoće sklopa 60, 75 i 90 biljaka/m^2, dvije sorte bijele lupine Feodora i Energy te jedna sorta uskolisne lupine Arabella. Sorta Energy je za razliku od sorti Feodora i Arabella postigla značajno veći prinos sjemena, veću masu 1000 sjemenki, visinu biljke, visinu do prve mahune, broj mahuna po biljci, broj i masu sjemenki po biljci i veći žetveni indeks. Utvrđeno je da gustoća sklopa nije imala značajan učinak na prinos sjemena i masu 1000 sjemenki, ali je zato imala značajan utjecaj na broj mahuna po biljci, broj sjemenki po biljci i masu sjemena po biljci te su najbolji rezultati postignuti kod gustoće sklopa 60 biljaka/m^2.

Lopez – Bellido i sur. (2000.) proveli su četverogodišnje istraživanje utjecaja različitih gustoća sklopa (20, 40 i 60 biljaka / m^2) u mediteranskim uvjetima južne Španjolske na prinos sjemena, strukturu i prinos biljne mase bijele lupine. Utvrđeno je da se većom gustoćom sklopa smanjuje akumulacija suhe tvari, žetveni indeks, broj mahuna po biljci, dok su broj sjemenki po mahuni i masa sjemena ostali nepromijenjeni. Utvrđeno je da se povećanjem gustoće sklopa povećavaju indeks lisne površine i dužina trajanja lisne površine. Nije utvrđen utjecaj gustoće sklopa na prinos sjemena.

Pospisil i Pospisil (2015.) proveli su istraživanja na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu radi utvrđivanja odgovarajuće gustoće sjetve za dvije sorte bijele lupine (Teodora i Energy) i jednu sortu uskolisne lupine (Arabela). Ispitivane su tri gustoće sjetve: 60, 75 i 90

klijavih sjemenki/m^2. Sorte bijele lupine postigle su značajno veći prinos sjemena, veću masu 1000 sjemenki, veću masu sjemena po biljci i veći sadržaj proteina u sjemenu u usporedbi s uskolisnom lupinom. Gustoća sjetve nije imala značajan utjecaj na prinos sjemena, no sa povećanjem gustoće sjetve iznad 60 klijavih sjemenki/m^2 značajno se smanjio broj mahuna, broj sjemena i masa sjemena po biljci.

Herbert (1977.) istraživao je razvoj rane sorte bijele lupine (Ultra) u proljetnom roku sjetve u šest različitih gustoća sklopa: 16,4; 16,5; 22,1; 25,0; 33,5 i 35,6 biljaka/m^2. Kod veće gustoće sklopa ostvarena je veća masa suhe tvari listova, mahuna i sjemena. Indeks lisne površine (LAI) povećavao se s povećanjem gustoće sklopa. Prinos sjemena kretao se od 2000 kg/ha pri 16 biljaka/m^2 do 3150 kg/ha pri 35 biljaka/m^2 čime je utvrđeno da je sklop biljaka najvažnija komponenta prinosa. Prinos sjemena na glavnim granama kod svih sklopova je bio isti, no prinos sjemena na sporednim granama je bio manji što je gustoća sklopa bila veća. Broj mahuna po biljci i broj sjemenki po mahuni na sporednim granama se smanjivao s povećanjem gustoće sklopa. Međutim, čak i kod niske gustoće sklopa, količina sjemena po mahuni je bila manja. Gustoća sklopa imala je mali učinak na veličinu sjemena i sadržaj dušika u sjemenu.

3. Vrste lupine, morfološke karakteristike i odnos prema agroekološkim uvjetima

3.1. Porijeklo i vrste lupina

Lupina je porijeklom iz Sredozemlja i Sjeverne Amerike. Brojnije su vrste porijeklom iz Sjeverne Amerike, no vrste porijeklom iz Sredozemlja su zastupljenije u proizvodnji. Njezina uporaba datira još prije 4000 godina u Egiptu, a uzgajali su je za prehranu ljudi i hranidbu stoke i Stari Rimljani i Grci. Korisnost lupine osim u njenoj hranidbenoj vrijednosti ogledala se je i u poboljšanju pjeskovitih tala siromašnih organskom tvari (Pospišil, 2010.).

Od velikog broja vrsta roda *Lupinus* tek nekoliko ih ima gospodarsku važnost. Iz područja Mediterana potječu bijela lupina (*Lupinus albus* L.), slika 1, žuta lupina (*L. luteus* L. i uskolisna ili plava lupina (*L. angustifolius* L.). Vrsta *Lupinus mutabilis* Sweet (andska lupina, tarhui, tarwi) porijeklom je iz Južne Amerike. Također postoje i vrste lupina koje se koriste kao ukrasne biljke (*L. polyphyllus* Lindl., *L. hartwegii* Lind.), Pospišil, 2010.



Slika1. Bijela lupina (foto K. Ivanović)

3.2. Morfološke karakteristike

3.2.1. Korijen

Lupina ima dobro razvijen korijen. Primarni korijen je vretenast te prodire duboko u tlo čak i više od dva metra, te ima veliku upijajuću moć, to određeno svojstvo omogućuje mu pristup teže dostupnim hranivima iz tla. Na korijenu lupine nalaze se kvržice s bakterijama

Mesorhizobium loti koje imaju sposobnost vezivanja dušika u tlima s nižim pH za razliku od drugih bakterija. To je jedan od razloga tolerantnosti lupine na kiselija tla. Promjer kvržica je 1 – 1,2 cm. Najveći broj kvržica se nalazi na primarnom korijenu (Gagro, 1997; Kolak, 1998; Pospišil, 2010.).

3.2.2. Stabljika

Kod lupine stabljika je za vrijeme vegetacije uspravna i zeljasta, a tijekom dozrijevanja odrveni. Visine je od 60 do 200 cm. U presjeku je stabljika okrugla ili eliptična. Stabljika je obrasla dlačicama. Grane se razvijaju na gornjem dijelu stabljike, no stabljika je slabo razgranata. Vrste, sorte i varijeteti lupina razlikuju se prema načinu grananja. Kod bijele lupine i određenih sorti plave lupine, bočne grane izlaze iz donjih nodija stabljike odmah ispod cvata. Kod žute lupine i nekih genotipova plave lupine, bočne grane izlaze iz donjih nodija stabljike. Kod kasnozrelih oblika plave lupine, bočne grane izlaze iz svakog nodija stabljike, te je ova lupina najbolje razgranata. Cvat se formira na vrhu glavne stabljike i bočnih grana (Pospišil, 2010.).

3.2.3. List

Lupina je epigejna kultura što znači da joj se supke u nicanju nalaze iznad površine tla. List ima glavnu peteljku s 5 – 11 liski izduženog ili ovalnog oblika. Prisutnost dlačica na listu ovisi o vrsti. Veličina listova i liski povezana je s vrstom lupine i fazom porasta biljke. Pri niskim temperaturama kod plave i višegodišnje lupine u listovima se stvara antocijan (Pospišil, 2010.).

3.2.4. Cvijet

Cvijet lupine je tipičan za mahunarke, sastoji se od pet latica: zastavica, dva krilca i dvije latice koje čine lađicu. Prašničke niti su u osnovi međusobno srasle. Ovisno o vrsti lupine, raspored cvjetova na cvjetnoj dršci može biti etažan, spiralan ili naizmjeničan. Boja cvjetova također ovisi o vrsti lupine, može biti bijela, žuta, plava, ružičasta. Bijela i plava lupina su samooplodne, a žuta i višegodišnja stranooplodne. Cvat lupine je u obliku grozda, a cvatnja se odvija akropetalno, odnosno od baze prema vrhu cvata (Pospišil, 2010.).

3.2.5. Plod

Plod lupine je mahuna. Površina joj je kožasta, gruba, blago je segmentirana, dlačice su više ili manje zastupljene, na vrhu je zašiljena. Dužina mahuna se kreće od 35 do 150 mm. Broj sjemenki u mahuni može biti od 3 do 8. Mahune su najčešće kosog položaja u odnosu na stabljiku i grupirane su od 3 – 7. Zrele mahune su tamnosive boje i lako pucaju.

3.2.6. Sjeme

Sjeme je različite krupnoće, na bočnim stranama spljošteno. Oblik mu je ovisno o sorti okrugao, ovalan ili nepravilan. Sjeme može biti različitih nijansi blijedo ružičaste, bijele, sive, crne. Masa 1000 sjemenki varira od 120 do 500 grama. Najveću masu 1000 sjemenki posjeduje bijela lupina (Pospišil, 2010.). Prema istraživanju Hill, 1977., cit. Pospišil, 2010. Kemijski sastav sjemena zavisi od vrste lupine (tablica 3.).

Tablica 3. Kemijski sastav sjemena lupine (Hill, 1977., cit. Pospišil, 2010.).

	Sirove bjelančevine	Lipidi	Sirova vlakna	Ugljikohidrati
L. albus	34 – 45	10 – 15	3 – 10	35 – 46
L. angustifolius	28 – 38	5 – 7	13 – 17	37 – 46
L. luteus	36 – 48	4 – 7	15 – 18	29 – 39
L. mutabilis	32 – 46	13 – 23	7 – 11	25 – 26

4. Agroekološki uvjeti za proizvodnju

4.1. Temperatura

Najpogodnija područja za uzgoj lupine su u umjerenom klimatskom pojasu. Za razliku od žute i bijele lupine, plava lupina ima bolju toleranciju na niske temperature te je iz tog razloga može uzgajati i u sjevernijim područjima. U prvim fazama vegetacije lupina dobro podnosi kratkotrajne mrazeve. Prema visini tolerancije na niske temperature najtolerantnija je plava lupina koja može podnijeti do -7°C, žuta do -6°C i bijela do -4°C. Minimalna temperatura za klijanje plave lupine je 2 - 5°C, žute 4 - 5°C, a bijele 3 - 6°C. Tijekom vegetacije optimalni raspon temperatura je od 20 do 25°C. Uslijed temperatura viših od 20 °C nakon sjetve, klijanje i nicanje lupine se usporava, a temperature iznad 30°C su letalne, odnosno nema klijanaca. Također, ako su temperature iznad 30°C u vrijeme cvatnje, dolazi do opadanja cvjetova i formiranih mahuna. Opadanje cvjetova i mahuna je izraženije ukoliko je prisutan i nedostatak vode (Pospišil, 2010.).

4.2. Voda

Tijekom vegetacije lupini je potrebna dostatna količina vode. Manjak, ali i višak vode mogu negativno utjecati na oblikovanje korijena i nadzemnih organa. Plava lupina zahtjeva najviše vode dok bijela ima manje zahtjeve. Faze u kojima je lupina najviše osjetljiva na deficit vode su: formiranje cvjetnih pupova, cvatnja i nalijevanje zrna. Kada se biljka nalazi u tim fazama kažemo da se nalazi u razdoblju intenzivnog rasta. To razdoblje dugo traje te lupini prijeti opasnost od sušnog razdoblja, no zbog dobro razvijenog korijena, koji seže duboko u tlo, lupina lako crpi vodu iz dubljih slojeva tla i tako lakše pretrpi sušno razdoblje. U toj situaciji joj dodatno u prilog ide pravodobna sjetva (Gagro, 1997.).

Prema istraživanju Hudson, 1979. cit. Kolak (1998.) transpiracijski koeficijent varira tijekom vegetacije od 210 do 480 g H_2O po gramu suhe tvari. To znači da za proizvodnju 10 t suhe tvari po hektaru, uz prosječno 350 g vode po gramu suhe tvari, količina vode za cijelu vegetaciju iznosi oko 3500 l po ha.

4.3. Tlo

Za uzgoj lupine pogodni su različiti tipovi tala. Postiže dobre rezultate na težim, manje plodnim tlima budući da lupina može crpiti hraniva iz teže topivih oblika. Može se uzgajati i na pjeskovitim tlima ukoliko tijekom vegetacije ima dovoljno oborina. U usporedbi s ostalim mahunarkama ima najvišu toleranciju na kisela tla. Lupina ne podnosi visoku razinu kalcija na alkalnim tlima iz razloga što u takvim tlima dolazi do nedostatka željeza što ima negativan utjecaj na formiranje kvržica s bakterijama na korijenu (Pospišil, 2010.).

5. Materijal i metode istraživanja

Istraživanja su provedena na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom 2018. godine (slika 2). Istraživanje je uključivalo dvije sorte bijele lupine (Feodora i Energy) i tri gustoće sjetve (50, 70, 90 sjemenki/m^2). Sorta Feodora porijeklom je iz Njemačke (Südwestdeutsche Saatzucht GmbH & Co. KG), a sorta Energy iz Francuske (Terrena Poitou sca).



Slika 2. Tabla IV. na pokušalištu Maksimir na kojoj je postavljen pokus (foto K. Ivanović)

Predusjev je bio pir (*Triticum spelta* L.). Duboka obrada tla obavljena je plugom na dubini od 30 cm. Prije oranja dodano je 200 kg/ha organskog gnojiva Proeco 5:10:10. Predsjetvena priprema tla obavljena je rotacijskom drljačom. Sjetva je obavljena 6. 4. 2018. godine (slika 3.). Kontrola korova obavljena je na početku vegetacije ručno (slika 4.), a kasnije je obavljena međuredna kultivacija.



Slika 3. Sjetva lupina (foto K. Ivanović)



Slika 4. Ručno odstranjivanje korova nakon nicanja lupine (foto K. Ivanović)

Pokus je postavljen po strip-plot shemi u 4 repeticije. Osnovna pokusna parcela bila je 14 m^2 (4 reda × 0,70 m razmak redova x 5 m dužina reda). Veličina parcele u žetvi bila je 7 m^2 (2 reda x 0,70 m razmak redova x 5 m dužina reda). Žetva je obavljena 23. 8. 2019.

Na kraju cvatnje (BBCH 69) uzeti su s 1 m^2 uzorci za određivanje prinosa zelene mase (slika 5.). Uzimanje uzoraka obavljeno je 15. 6. 2019. Uzorci su osušeni u sušioniku na temperaturi od 70^0C te je određen prinos suhe tvari. Prije žetve uzet je sa svake parcele uzorak od 10 biljaka za određivanje slijedećih agronomskih svojstava: visina biljke, visina do početka cvati, visina do prve mahune, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po biljci, masa sjemena po biljci. Iz dobivenih podataka izračunat je žetveni indeks. Nakon žetve utvrđen je prinos sjemena lupine i vlaga te je prinos preračunat na 13% vlage. Dobiveni podaci određeni su analizom varijance, a razlike između prosječnih vrijednosti testirane su t- testom.



Slika 5. Uzimanje uzoraka za mjerenje prinosa zelene mase i suhe tvari (foto K. Ivanović)

6. Klimatske prilike i obilježja tla

6.1. Oborine

Tijekom travnja 2018. godine, za vrijeme faze nicanja, količina oborina je iznosila 65,8 mm što je 6,3 više od višegodišnjeg prosjeka (1981. – 2010. godine), što je povoljno utjecalo na klijanje i nicanje lupine (tablica 4.). U svibnju i lipnju količina oborina imala je povoljan utjecaj na formiranje komponenti prinosa (broj mahuna, sjemenki i masu 1000 sjemenki). U mjesecu srpnju je zabilježeno 13,8 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek što je produžilo dozrijevanje lupine.

Tablica 4. Mjesečne količine oborina tijekom vegetacije lupine 2018. godine, višegodišnji prosjek te odstupanje od višegodišnjeg prosjeka (meteorološka postaja Zagreb-Maksimir)

Mjesec i dekade		Oborine (mm)		Odstupanje od višegodišnjeg prosjeka
		2018. godina	Prosjek (1981.-2010.)	
Travanj	I	48,0	59,5	+6,3
	II	17,7		
	III	0,1		
	I-III	**65,8**		
Svibanj	I	23,1	68,6	+0,1
	II	40,6		
	III	5,0		
	I-IIII	**68,7**		
Lipanj	I	30,2	97,4	+30,4
	II	47,1		
	IIII	50,5		
	I-III	**127,8**		
Srpanj	I	32,3	71,4	+13,8
	II	38,1		
	III	14,8		
	I-III	**85,2**		
Ukupno		**347,5**	296,9	47,6

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

6.2.Temperatura zraka

Tijekom vegetacijskog razdoblja lupine 2018. godine prosječna srednja temperatura zraka iznosila je 19,9 C° što je za 2,6 C° više od višegodišnjeg prosjeka. Za mjesec travanj srednja temperatura je iznosila 16,1 C° što je povoljno utjecalo na nicanje lupine (tablica 5.). U fazi intenzivnog rasta tijekom svibnja, lipnja i srpnja srednja temperatura je bila 21,1 C° te je bila optimalna za rast i razvoj lupine.

Tablica 5. Srednje dekadne i mjesečne temperature zraka tijekom vegetacije lupine 2018. godine i višegodišnji prosjek (meteorološka postaja Zagreb-Maksimir)

Mjesec	Dekade	Temperatura zraka, C°			
		Srednja temperatura zraka	Prosječna minimalna	Prosječna maksimalna	Prosjek (1981-2010.)
Travanj	I	13,0	7,0	18,7	11,4
	II	16,4	10,5	21,7	
	III	18,9	11,4	26,1	
	I-III	**16,1**	**9,6**	**22,2**	
Svibanj	I	19,3	13,3	21,6	16,5
	II	17,4	11,7	23,1	
	III	21,5	15,6	26,7	
	I-IIII	**19,5**	**13,6**	**24,9**	
Lipanj	I	23,0	16,5	28,8	19,6
	II	22,6	18,1	26,6	
	IIII	18,8	13,9	24,1	
	I-III	**21,4**	**16,1**	**26,5**	
Srpanj	I	21,8	16,7	26,4	21,5
	II	21,7	16,2	27,5	
	III	23,9	18,4	29,6	
	I-III	**22,5**	**17,1**	**27,9**	
Prosjek		**19,9**	**14,1**	**25,2**	**17,3**

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

6.3.Obilježja tla

Pokus je postavljen na pokušalištu Maksimir gdje je tlo eutrično smeđe, na slabo zamočvarenoj ilovači (Vidaček i sur. 1994). U oraničnom sloju tlo je slabo kisele reakcije (pH u 1 M KCl = 5,29), slabo humozno (1,6 % humusa) i umjereno opskrbljeno dušikom (0,09 %). Dobro je opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom (AL - P_2O_5 = 28,4 mg 100 g^{-1} tla) i kalijem (AL - K_2O = 21,0 mg 100 g^{-1} tla).

7. Rezultati istraživanja i rasprava

7.1. Prinos sjemena lupina

Sorta Energy ostvarila je veći prinos sjemena (1715 kg/ha) u odnosu na sortu Feodora (1585 kg/ha), tablica 6. Međutim, razlika nije bila statistički opravdana.

Prosječan prinos sjemena lupine povećavao se s povećanjem gustoće sjetve (tablica 6.) Kod gustoće sjetve od 50 sjemenki/m^2 ostvaren je značajno manji prinos sjemena (1501 kg/ha) u odnosu na gustoće sjetve 70 i 90 sjemenki/m^2 gdje je ostvaren prinos sjemena od 1683, odnosno 1765 kg/ha. Pavleković (2017.) dobila je najveći prinos sjemena kod gustoće sjetve od 70 sjemenki/m^2 (3971 kg /ha).

Tablica 6. Prinos sjemena lupine u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve (kg/ha)

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	1442	1587	1727	1585
Energy	1561	1780	1804	1715
Prosjek	1501 b	1683 a	1765 a	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.2. Prinos zelene mase

Sorta Energy je ostvarila značajno veći prinos zelene mase (23,5 t/ha) u odnosu na sortu Feodoru (20,3 t/ha), tablica 7.

Gustoća sjetve imala je statistički značajan utjecaj na prinos zelene mase lupine (tablica 7.). Prosječan prinos zelene mase povećavao se povećanjem gustoće sklopa. Kod gustoće sjetve od 50 sjemenki/m^2 ostvaren je značajno najmanji prinos zelene mase (18,4 t/ha), a kod najveće gustoće sjetve (90 sjemenki/m^2) ostvaren je značajno najveći prinos zelene mase lupine (26,0 t/ha).

Tablica 7. Prinos zelene mase lupine na kraju cvatnje u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve (t/ha)

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	16,9	20,4	24,0	20,3 b
Energy	19,9	22,7	27,9	23,5 a
Prosjek	18,4 c	21,3 b	26,0 a	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.3. Prinos suhe tvari

Sorta Energy ostvarila je značajno viši prinos suhe tvari (3,6 t/ha) u odnosu na sortu Feodora (2,7 t/ha), tablica 8.

Gustoća sjetve je imala statistički značajan utjecaj na visinu prinosa suhe tvari (tablica 8.). Prosječan prinos suhe tvari povećavao se s povećanjem gustoće sklopa. Kod gustoće sjetve od 50 sjemenki/m^2 ostvaren je značajno najmanji prinos suhe tvari (2,6 t/ha) dok se prinos suhe tvari kod dvije veće gustoće sjetve nije statistički razlikovao. Lopez – Bellido i sur. (2000.) utvrdili su da se s povećanjem gustoće sklopa smanjuje akumulacija suhe tvari.

Tablica 8. Prinos suhe tvari lupine u ovisnosti o sorti i gustoće sklopa (t/ha)

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	2,2	2,9	3,1	2,7 b
Energy	2,9	3,8	4,2	3,6 a
Prosjek	2,6 b	3,3 a	3,7 a	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.4. Visina biljaka lupina

Sorta Energy imala je značajno višu stabljiku (65,5 cm) u odnosu na sortu Feodora (50,7 cm) (tablica 9.). Tutić (2014.) također je dobila višu stabljiku sorte Energy u odnosu na sortu bijele lupine Feodora i uskolisnu lupinu sorta Arabella.

Gustoća sjetve nije imala statistički značajan utjecaj na visinu biljaka lupine (tablica 9.) Prosječna visina biljaka povećavala se s povećanjem gustoće sklopa te je kod gustoće od 50 sjemenki/m^2 visina biljaka bila 55,9 cm, a kod najveće gustoće (90 sjemenki/m^2) iznosila je 60 cm.

Tablica 9. Visina biljke lupina u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve (cm)

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	46,7	52,4	53,0	50,7 b
Energy	65,0	65,1	66,4	65,5 a
Prosjek	55,9	58,7	60,0	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.5. Visina do početka cvata

Sorta Energy imala je značajno veću visinu do početka cvata (40,5 cm) u odnosu na sortu Feodora (33,5 cm), tablica 10.

Gustoća sjetve imala je statistički značajan utjecaj na visinu do početka cvata (tablica 10.). Prosječna visina do početka cvata povećavala se s povećanjem gustoće sjetve. Kod gustoće sjetve od 50 sjemenki/m^2 ostvarena je značajno najmanja visina do početka cvata (33,6 cm), a kod najveće gustoće (90 sjemenki/m^2) bila je 40,2 cm. Utvrđena je i interakcija sorte i gustoće sjetve te je sorta Energy kod gustoće sjetve od 90 sjemenki/m^2 imala značajno najveću visinu do početka cvata (43,7 cm).

Tablica 10.Visina biljaka lupina do početka cvata u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	29,1 e	34,6 d	36,7 cd	33,5 b
Energy	38,2 bc	39,5 b	43,7 a	40,5 a
Prosjek	33,6 c	37,0 b	40,2 a	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.6. Visina do prve mahune

Sorta Energy imala je značajno veću visinu do prve mahune (43,9 cm) u odnosu na sortu Feodora (36,6 cm), tablica 11.

Gustoća sjetve imala je statistički značajan utjecaj na visinu do prve mahune (tablica 11.) Kod gustoće sjetve od 50 sjemenki/m^2 visina do prve mahune iznosila je 36,9 cm što je značajno manje u odnosu na dvije veće gustoće sjetve. Kod najveće gustoće sjetve (90 sjemenki/m^2) ostvarena je značajno najveća visina do prve mahune (43,5 cm).

Tablica 11. Visina biljke lupine do prve mahune u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve (cm)

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	32,6	37,6	39,4	36,6 b
Energy	41,2	43,1	47,6	43,9 a
Prosjek	36,9 c	40,3 b	43,5 a	

7.7. Broj mahuna po biljci

Sorta Energy ostvarila je 7,3 mahuna/biljci, dok je sorta Feodora ostvarila 6,0 mahuna/biljci (tablica 12.). Međutim, razlika nije bila statistički opravdana.

Prosječan broj mahuna lupina po biljci smanjivao se s povećanjem gustoće sjetve (tablica 12.). Kod gustoće sjetve od 50 i 70 sjemenki/m^2 ostvareno je 7,2 odnosno 7,1 mahuna/biljci, dok je kod najveće gustoće sjetve ostvaren značajno najmanji broj mahuna po biljci (5,7). Pospisil i Pospisil (2015.) povećanjem gustoće sjetve iznad 60 sjemenki/m^2 dobili su značajno smanjenje broja mahuna.

Tablica 12. Broj mahuna po biljci u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	6,7	6,0	5,3	6,0
Energy	7,7	8,1	6,1	7,3
Prosjek	7,2 a	7,1 a	5,7 b	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.8. Broj sjemenki po biljci

Sorta Energy imala je veći broj sjemenki po biljci (22,2) u odnosu na sortu Feodora (19,9 sjemenki/biljci), tablica 13. Međutim, razlika nije bila statistički opravdana.

Kod gustoće sjetve od 70 sjemenki/m^2 ostvaren je najveći broj sjemenki po biljci (23,5), dok je kod najveće gustoće sjetve ostvareno 18,8 sjemenki/biljci (tablica 13.) Međutim, razlike između gustoća sjetve nisu bile statistički značajne.

Tablica 13. Broj sjemenki lupina po biljci u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	21,2	20,0	18,6	19,9
Energy	20,6	27,0	19,0	22,2
Prosjek	20,9	23,5	18,8	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.9. Masa sjemena lupina po biljci

Sorta Energy ostvarila je statistički značajno veću masu sjemena lupina po biljci (8,3 g) u odnosu na sortu Feodora koja je ostvarila 6,1 g/biljci (tablica 14.)

Gustoća sjetve imala je statistički značajan utjecaj na masu sjemena po biljci (tablica 14.). Kod gustoće sjetve od 50 i 70 sjemenki/m^2 ostvarena je masa sjemena od 7,3 odnosno 7,9 g/biljci. Kod najveće gustoće sjetve od 90 sjemenki/m^2 ostvarena je značajno najmanja masa sjemena po biljci (5,9 g). Tutić (2014.) dobila je najveću masu sjemena po biljci kod gustoće sklopa od 60 biljaka/m^2.

Tablica 14. Masa sjemena lupina po biljci u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve (g)

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	6,7	6,3	5,4	6,1 b
Energy	8,9	9,4	6,5	8,3 a
Prosjek	7,3 a	7,9 a	5,9 b	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

7.10. Žetveni indeks

Sorta Feodora ostvarila je značajno veći žetveni indeks (0,42) u odnosu na sortu Energy (0,36), tablica 15.

Žetveni indeks je, ovisno o gustoći sjetve, varirao od 0,36 kod najveće gustoće sjetve do 0,40 kod dvije manje gustoće. Međutim, razlike nisu bile statistički opravdane (tablica 15.). Lopez Bellido i sur. (2000.) utvrdili su da se s povećanjem gustoće sklopa smanjuje žetveni indeks.

Tablica 15. Žetveni indeks lupina u ovisnosti o sorti i gustoći sjetve

Sorta	Gustoća sjetve (sjemenki/m^2)			Prosjek
	50	70	90	
Feodora	0,44	0,42	0,39	0,42 a
Energy	0,36	0,38	0,33	0,36 b
Prosjek	0,40	0,40	0,36	

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

8. Zaključak

Sorta Energy ostvarila je značajno veći prinos sjemena u odnosu na sortu Feodora. Sorta Energy je također ostvarila značajno veći prinos zelene mase i suhe tvari na kraju cvatnje u odnosu na sortu Feodora.

Sorta Energy imala je i višu stabljiku, veću visinu do početka cvata, veću visinu do prve mahune, veći broj mahuna po biljci, veći broj i masu sjemenki po biljci. Sorta Feodora ostvarila je značajno veći žetveni indeks (0,42).

Prinos sjemena, zelene mase i suhe tvari povećavao se s povećanjem gustoće sjetve. Značajno najveći prinos sjemena i suhe tvari ostvaren je kod gustoće sjetve od 70 i 90 sjemenki/m^2. Najveći prinos zelene mase ostvaren je kod gustoće sjetve od 90 sjemenki/m^2.

Visina biljke, visina do početka cvata i visina do prve mahune povećavale su se s povećanjem gustoće sjetve. Značajno najveća visina do početka cvati i do prve mahune ostvarena je kod najveće gustoće sjetve (90 sjemenki/m^2). Značajno veći broj mahuna i masa sjemena po biljci ostvareni su kod dvije manje gustoće sjetve (50 i 70 sjemenki/m^2). Ista tendencija zapaža se i kod broja sjemenki po biljci, ali razlike nisu bile statistički opravdane.

9. Popis literature

1. Gagro M. (1997). Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, str. 223-228.

2. Herbert S. J. (1977). Growth and grain yield of *Lupinus albus* at different plant populations. New Zealand Journal of Agricultural Research. 20(4): 459-465.

3. Kolak I. (1998.) Vučika (*Lupinus* spp.): monografija. Hrvatsko agronomsko društvo Zagreb

4. López-Bellido L., Fuentes M., Castillo J. E. (2000.) Growth and Yield of White Lupin Under Mediterranean Conditions: Effect of Plant Density. Agronomy Journal. 92: 200-205.

5. Pavleković J. (2017). Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na komponente prinosa bijele lupine (*Lupinus albus* L.). Doktorska disertacija, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.

6. Pospišil A. (2010). Ratarstvo I. dio. Zrinski dd, Čakovec, 175-182.

7. Pospišil A., Pospišil M. (2015). Utjecaj gustoće sjetve na agronomske osobine lupina (*Lupinus spp*.). Plant, Soil and Environment.61(9): 422-425.

8. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena čuvanih sorti. Narodne novine broj 43/2013

9. Prusinski J. (2017): White lupin (*Lupinus albus* L.) – nutritional and health values in human nutrition – a review. Czech J. Food Sci., 35: 95–105.

10. Šiljković Ž. (2001). Južna Europa u ostvarenju koncepta ekološke poljoprivrede. Geoadria. 6(1): 93-112.

11. Tutić N. (2014) Utjecaj gustoće sklopa na prinos i komponente prinosa bijele i uskolisne lupine (*Lupinus* spp.). Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

12. Vidaček Ž., Sraka M., Husnjak S., Pospišil M. (1994). Lizimetrijsko mjerenje otjecanja vode iz tla u uvjetima agroekološke postaje Zagreb-Maksimir. Znanstveni skup "Poljoprivreda i gospodarenje vodama", Bizovačke Toplice, 17.-19. studenog 1994. godine, Priopćenja: 223-232.

Popis korištenih izvora – poveznica:

***Državni hidrometeorološki zavod <http://meteo.hr/ > pristupljeno 5.05.2019.

***https://gospodarski.hr/uncategorized/lupina-neopravdano-zapostavljena/>pristupljeno 21.7.2019.

***FAOSTAT, FAO STATISTIC DIVISION (2019)

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>pristupljeno 25.08.2019.

10. Životopis

- Bjelovar, 28. 3. 1994.
- Ekonomska i birotehnička škola Bjelovar – od 2009. do 2012.
- Agronomski fakultet u Zagrebu, preddiplomski studij Biljne znanosti od 2012. do 2016.
- Strani jezici – engleski B2
- Poznavanje rada u MS Office paketu, dobra kontrola društvenih mreža
- Rad u laboratoriju na University of Life Sciences u Poznanu (Poljska)
- volontiranje u Centru za podršku studentima i karijerno savjetovanje, studentski posao blagajnice, rad u Centru za odgoj i obrazovanje u Dubravi te kao osobni asistent u Rehabilitacijskom Centru Cirius Kamnik,
- aktivno sudjelovanju u Zajednici Mađara grada Bjelovara
- poznavanje osnova borilačke vještine wing chun-a