

Godišnji prinos i distribucija prinosa lucerne (Medicago sativa L.)

Šarić, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:542587>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-04**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Šarić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

GODIŠNJI PRINOS I DISTRIBUCIJA PRINOSA LUCERNE

(Medicago sativa L.)

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Šarić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

GODIŠNJI PRINOS I DISTRIBUCIJA PRINOSA LUCERNE

(Medicago sativa L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

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

Osijek, 2022.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Ciljevi istraživanja	3
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. Hranidbena vrijednost lucerne	4
2.2. Upotreba lucerne	5
2.3. Agrotehnika proizvodnje	5
2.3.1. Sjetva.....	7
2.3.2. Gnojidba	8
2.4. Klimatski zahtjevi lucerne	9
2.5. Korištenje lucerne	10
2.7. Prinosi lucerne u prethodnim istraživanjima	11
2. MATERIJALI I METODE	15
3. REZULTATI.....	19
4. RASPRAVA	23
5. ZAKLJUČAK	25
6. POPIS LITERATURE	26
7. SAŽETAK.....	29
8. SUMMARY	30
9. POPIS TABLICA.....	31
10. POPIS SLIKA	32
11. POPIS GRAFOVA.....	33

1. UVOD

Lucerna (*Medicago sativa* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice mahunarki (*Fabaceae*). Jedna je od najzastupljenijih i najstarijih krmnih kultura u proizvodnji voluminozne krme na oranicama. Prema Michaud i sur., (1988.) uzgaja se na oko 33 milijuna hektara diljem svijeta te je jedna od najznačajnijih krmnih leguminoza.

Biološka klasifikacija:

Carstvo: *Plantae*

Divizija: *Angiospermae*

Razred: *Magnoliopsida*

Red: *Fabales*

Porodica: *Fabaceae*

Rod: *Medicago*

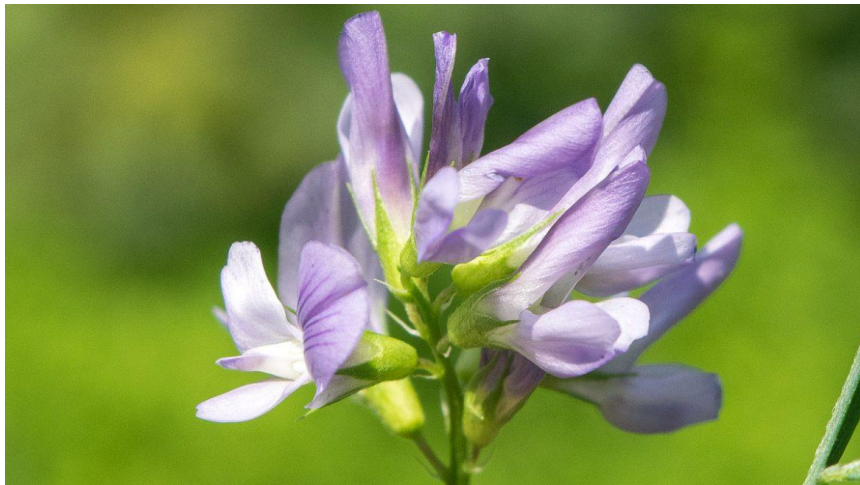
Vrsta: *Medicago sativa*

Povijesno najstariji zapisi o lucerni potječu s područja današnje Turske (oko 1.300 g. prije Krista) i Babilona (oko 700 g. prije Krista), a izvjesno je da je za krmu korištena i uzgajana i mnogo prije početka pismenosti (NLT, 2022.). Naime, pronađene su glinene pločice Hetita i s područja Turske koje jasno govore da je lucerna korištena kao zimska krma za životinje i da je smatrana vrlo hranjivom. Prema istom izvoru, postoji mnogo pokazatelja da je 1.000 godina prije Krista lucerna bila raširena na području tadašnje Perzije (megadržave sa 127 pokrajina od Indije do Egipta), te da je 400. g. prije Krista Teofrast opisao kako su Medijske vojske donijele lucernu u Grčku kao hranu za njihove konje. Rimljani su počeli koristiti lucernu kao krmu oko 200. g. prije Krista, te su je proširili kroz Italiju. 126. g. prije Krista, kineski vladar Wu poslao je ekspediciju u Turkestan da nabavi perzijske konje, a u povratku su u Kinu donijeli i sjeme lucerne za proizvodnju krme za konje. Smatra se da je na području današnje Francuske uzgajana tek od 13. stoljeća, a na području Njemačke tek od 16. stoljeća. Općenito se smatra da lucerna potječe iz Blisko-istočnog Vavilovog gen-centra (Mala Azija, Iran i visoravni Turkmenistana). Stari Grci i Rimljani smatrali su da potječe s područja današnje Mezopotamije. Danas se lucerna uzgaja na svim kontinentima, a tako i u Republici Hrvatskoj gdje se prema Stjepanoviću i sur., 2009. značajno proširila nakon prvog svjetskog rata. Prema DZS (2015.) lucerna se u Hrvatskoj,

u razdoblju 2010. do 2014. uzgajala na površinama između 22 i 27 tisuća ha sa zastupljenošću od oko 2,8 % na ukupnim oraničnim površinama Republike Hrvatske.

Lucerna je vrlo bitna zbog svoje iznimne hranidbene vrijednosti. Ima visok sadržaj sirovih bjelančevina uz kvalitetan aminokiselinski sastav. Sijeno, sjenaža i silaža su oblici u kojima se lucerna najviše koristi, a najmanje kao svježa zelena krma u valovu ili ispaša. Prema Halagiću i sur., 1992. u suvremenoj praksi, vijek korištenja lucerne je 4 godine, iako u povoljnim uvjetima i uz pravilno korištenje njen vijek korištenja može biti i do 10 godina. Cijenjena je i zbog visokih prinosa po jedinici površine te zbog visoke otpornosti na sušu, koja postaje sve važnija u uvjetima nadolazećih klimatskih promjena.

Količina hranjivih jedinica i proteina najveća je ako se biljka koristi u zelenom stanju, ili kao brašno dobiveno dehidracijom. U sijenu lucerne nalazi se 16 do 20% proteina, 3% masti, minerali i druge materije. Tokom godine prosječno se može dobiti od 4 do 5 otkosa, s prinosom od 10 do 15 t/ha.



Slika 1. Cvijet lucerne

Izvor (<https://www.plantea.com.hr/lucerna/>)

Lucerna ima sposobnost brze regeneracije stabljike i lišća nakon košnje. Svježa zelena masa lucerne bogata je i vitaminima A, E, D i K. Lucerna je poznata po otpornosti na sušu, vrućinu i hladnoću. Kad se uzgaja kao pokrovni usjev ili kao dio rotacije usjeva, lucerna povećava sadržaj biljkama pristupačnih hraniva u tlu i smanjuje potrebu za sintetskim gnojivima.

Službena statistika (DZS, 2015.) izvješćuje o procjenama prosječnih prinosa sijena lucerne u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. do 2014. u rasponu od 5 do 6,9 t/ha, s najvećim prinosima u regiji Panonska Hrvatska i relativno nižim prinosima u regijama Sjeverozapadna Hrvatska i Jadranska Hrvatska (DZS, 2009.). Da bi postigli visoke prinose i dugi vijek korištenja, lucerna zahtijeva duboka, rahla i plodna tla s povoljnim vodozračnim odnosom, a po teksturnome sastavu lucerni najviše odgovaraju glinasto-pjeskovita tla u tipu černozema, degradirana černozema i eutrična smeđa tla. Laka tla, poput ilovastih pijesaka i pjeskovitih tala, nisu pogodna za visoke prinose lucerne, ali od svih leguminoza lucerna najbolje uspijeva na takvim tlima zahvaljujući dubokom i snažnom korijenovu sustavu, koji crpi dubinske zalihe vode i hraniva, tvrde Stjepanović i sur. (2009.).

1.1. Ciljevi istraživanja

U okviru ovog diplomskog rada cilj je bio prikazati godišnji prinos zelene mase i suhe tvari lucerne (*Medicago sativa* L.) te prikazati distribuciju godišnjeg prinosa na pojedine otkose tijekom vegetacije na jednoj lokaciji u uvjetima sjeveroistočne Hrvatske.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Hranidbena vrijednost lucerne

Hranidbena vrijednost lucerne karakteristika je koja ju čini jednom od najvažnijih krmnih kultura u proizvodnji voluminozne krme. Značaj njezine hranidbene vrijednosti leži u visoko koncentriranim bjelančevinama u suhoj tvari nadzemne mase, koja su dodatno povišena u ranijim razvojnim stadijima. Udio bjelančevina u suhoj tvari je, uz udio lista u zelenoj masi najznačajniji pokazatelj kvalitete lucerne (Tucak i sur., 2007.). Lucerna obiluje vitaminima koje su životinjama potrebni za život i rast kao što su vitamini A, B1, B2, C, D, E, K, PP. Prema Kneževiću i sur. (2009.), hranidbena vrijednost lucerne očituje se i u vrlo dobroj energetske vrijednosti, ali i u visokoj probavljivosti sirovih bjelančevina koja iznosi približno 80% kod svježe zelene mase i približno 70% kod sijena (DLG, 1997.). Unatoč kvaliteti svojih gradivnih elemenata i svojoj visokoj hranidbenoj vrijednosti, lucerna sadrži i neke nepoželjne elemente kao što su saponin, izoflavin, lignin, nitrati, visok odnos kalcija i fosfora i drugi. Njihova pojavnost u lucerni ima prvenstveno ekonomski značaj budući da djeluje na iskorištavanje hranjivih tvari, smanjenje fertiliteta životinja, pojavu nadama, kao i druge štetne posljedice.

Tablica 1. Hranidbena vrijednost nadzemne mase lucerne (DLG, 1997.)

Krmivo	Faza razvoja lucerne	ST (%)	SB (% u ST-u)	SV (% u ST-u)	NE _L (MJ/kg _{ST})	TDN* (% u ST-u)
Svježa zelena masa, 1. porast	Prije pupanja	15	25,4	17,8	6,33	68,7
	U pupanju	17	21,9	23,8	5,82	64,4
	Početak cvatnje	20	18,7	28,6	5,49	62,1
	Sredina do kraja cvatnje	23	17,5	32,7	5,07	58,1
	Ocvala	27	16,3	36,5	4,71	54,7
Silaža, 1. porast	Prije pupanja	35	21,1	18,7	6,00	66,4
	U pupanju	35	20,7	25,4	5,43	61,3
	Početak cvatnje	35	17,9	29,4	5,04	57,8
	Sredina do kraj cvatnje	35	17,8	34,2	4,70	55,1
	Ocvala	35	16,0	38,6	4,51	53,2
Sijeno, 1. porast	Prije pupanja	86	20,8	21,1	5,36	59,8
	U pupanju	86	19,2	27,6	5,18	58,9
	Početak cvatnje	86	16,5	32,6	4,89	56,3
	Sredina do kraj cvatnje	86	16,4	36,6	4,60	53,5
	Ocvala	86	15,7	41,0	4,21	49,9

* Izračun prema Maynardu (1953.) i koeficijentima probavljivosti prema DLG-u (1997.)

2.2. Upotreba lucerne

Načini na koji se lucerna može koristiti su brojni, a prvenstveno se koristi za hranidbu domaćih životinja, u obliku sijena (koje se suši prirodno na tlu ili u sušarama), sjenaže, silaže i dehidriranjem, kada se postiže izvrsna kakvoća stočne hrane, te kao ispaša. Manje poznato je da lucernu konzumiraju i ljudi, u kulinarstvu kao dodatak raznim jelima od žitarica da bi u organizam unijeli dodatne vitamine i minerale. Lucerna se također koristi u medicinske svrhe tako da može pomoći pri liječenju raznih bolesti kao što su giht, reuma, osteoporoza te razne druge bolesti. Od lista lucerne pravi se i tradicionalni čaj koji pomaže kod liječenja želuca i crijeva.

2.3. Agrotehnika proizvodnje

Za visoke prinose i dugi vijek korištenja, prema Stjepanoviću i sur. (2009.) lucerna zahtijeva duboka, rahla i plodna tla s povoljnim vodo-zračnim odnosom. Po teksturnom sastavu lucerni najviše odgovaraju glinasto-pjeskovita tla tipa černozema, degradiranog černozema i eutrična smeđa tla. Laka tla, poput ilovastih pijesaka i pjeskovitih tala nisu

pogodna za visoke prinose lucerne, ali od svih leguminoza lucerna najbolje uspijeva na takvim tlima, zahvaljujući dubokom i snažnom korjenovom sustavu koji crpi dubinske zalihe vode i hraniva. Ona se može uzgajati i na slabo kiselim tlima (pH iznad 6,2), kao i na alkalnim tlima (pH ispod 7,5), a ne može se uzgajati na kiselim (pH ispod 5,2) i jako alkalnim tlima. Smatra se da uz intenzivnu obradu i gnojidbu, ponovna sjetva lucerne na istom tlu može biti nakon onoliko godina koliko je na tome mjestu prethodno bila uzgajana. Ona je odličan predusjev za mnoge druge usjeve, a posebno za okapavine, koje uspješno iskorištavaju velike količine organske tvari i dušika koji lucerna ostavlja u tlu. (Halagić, S. 2005.). Dobri predusjevi za lucernu su strnine koje počekom ljeta napuštaju tlo, ali može biti i kukuruz ako se radi o proljetnoj sjetvi i ako zaštita od korova nije obavljena herbicidima s rezidualnim djelovanjem na lucernu.

U slučaju kasno ljetne sjetve, najčešći predusjev su žitarice. Na temelju preporuka prethodnih istraživača, Stjepanović i sur. (2009.) preporučuju dubinu osnovne obrade tla od 40 do 45 cm, ovisno o tipu tla. S obzirom da je uobičajena dubina oranja za većinu kultura 25 do 30 cm, dubljom obradom bi se razbio „taban pluga“ i omogućili bolji uvjeti za razvoj korijena lucerne. Za obradu tla se koriste različiti alati, oruđa i strojevi kojima se postižu učinci na veličinu agregata tla, urednosti površine i volumena pora. U slučaju da su lucerni prethodile strne žitarice ili druge rane kulture, nakon žetve tih kultura mora se odmah obaviti pliće oranje na 10 cm dubine, zatim proći tanjuračom, drljačom i valjkom kako bi se tlo usitnilo. Ako će uslijediti proljetna sjetva lucerne, početkom kolovoza treba se obaviti oranje na približno 20 cm dubine i ravnanje tla, dok se u jesen treba obaviti duboko oranje. Ako će se lucerna zasnivati u kasnoj ljetnoj godini, oranje na punu dubinu treba obaviti ljeti, što je ponekad vrlo teško kvalitetno napraviti zbog suhoće i tvrdoće tla. Dopunsku obradu i predsjetvenu pripremu tla je moguće napraviti roto-drljačom koja će moći razbiti tvrde i čvrste buse nakon ljetnog oranja, a ako nemamo na raspolaganju roto-drljaču, tada je za pripremu tla za sjetvu potrebno da tlo nakon oranja ne bude suho i tvrdo (nakon kiše ili odmah nakon oranja, dok se preorano tlo ne osuši).

Na području panonske hrvatske, duboka osnovna obrada tla ima važnu zadaću stvaranja željenog volumena šupljina u tlu, u kojima će se skladištiti oborinska voda za potrebe usjeva tijekom ljeta. Prema Stjepanoviću i sur. (2009.), lucerna za optimalne prinose zahtijeva rahlo tlo s dobrim vodo-zračnim odnosima te zbog toga povoljno reagira na duboku osnovnu obradu.

Prema Gantneru i sur. (2021.), ako se taban pluga želi razbiti podrivanjem, posao podrivanja trebalo bi obaviti tijekom ljeta, kada je tlo dovoljno suho. U slučaju postojanja slabije propusnog sloja, korisno je razmotriti njegovo probijanje alternativnom biološkom metodom, poput uzgoja međuusjeva za sideraciju koji svojim snažnim korijenjem probijaju takve slojeve, kao što je npr. rauola. Kod provođenja oranja, radi olakšavanja nadolazeće predsjetvene pripreme, korisno je odmah za plugom vući tzv. „paker valjak“ koji dodatno mrvči izorano tlo, ravna ga i sliježe. Ako je cilj lucernu posijati u kasno-ljetnom roku, tada je potrebno nakon žetve žitarica (srpanj) svakim slijedećim zahvatom postepeno produbljivati obrađeni sloj tla. Tako se odmah nakon žetve praši strnište, najčešće teškom tanjuračom na oko 10 cm dubine tla. Zatim slijedi drugo ljetno oranje kojim se još produbljuje rahli sloj tla na oko 20 cm dubine, i na kraju treće ljetno oranje na ciljanu dubinu 30 ili više cm. Zbog uštede na sve skupljem pogonskom gorivu, drugo ljetno oranje se preskače ili se zamjenjuje zahvatom podrivanja.

2.3.1. Sjetva

Ako se sije sjeme koje je staro najviše 3 godine, ono treba imati dobru klijavost (90 - 95%). Sjeme staro 4 - 5 godina također se može koristiti za sjetvu, ali se mora povećati količina sjemena na površini. Usjev lucerne, s vremenom, podliježe tzv. „samoprorjeđivanju“, čak i u uvjetima pravilne agrotehnike i odsustva štetnika i bolesti (Palmer i Wynn-Williams, 1976.). Prema literaturnom pregledu istih autora, ravnotežni sklop koji usjev postiže samoprorjeđivanjem obično je gušći od minimalno potrebnoga za ostvarenje potencijala prinosa. Pojava očuvanja prinosa unatoč smanjenju sklopa objašnjava se povećanim grananjem biljaka opstalih u sklopu.

Prema Gantneru i sur. (2021.), sjetva lucerne u Hrvatskoj preporučuje se u dva različita roka sjetve: kasno-ljetni i rano-proljetni. Kasnoljetni rok u kontinentalnoj Hrvatskoj tradicionalno podrazumijeva razdoblje između Velike Gospe (Uznesenje Marijino, 15. kolovoz) i blagdana Male Gospe (Rođenje Blažene Djevice Marije, 8. rujan). Ipak, u novijim uvjetima blažih zima i kasnijeg početka zime, proizvodnoj praksi se kao povoljan rok za sjetvu preporučuje i cijeli rujan. Kasnoljetni rok sjetve tempira se tako da se biljčice do dolaska zime stignu dovoljno razviti – do barem tri lista – i time postati dovoljno otporne na niske zimske temperature (Stjepanović i sur., 2009.)



Slika 2. Sjeme lucerne

Izvor: <https://www.agroklub.ba/ratarstvo/lucerka-sa-manjom-sjetvenom-normom-do-visokih-i-stabilnih-prinosa/46436/>

2.3.2. Gnojidba

Lucerna je višegodišnja kultura koja će na istoj površini ostati nekoliko godina, a uzme li se u obzir činjenica da daje 3 do 5 otkosa tijekom godine svakako treba kvalitetnu gnojidbu koja će joj omogućiti potpuno iskorištenje njenog potencijala. Ni jedan tip zemljišta nema dovoljno hranjivih tvari da bi se bez gnojidbe mogli postići visoki i stabilni prirodni tijekom cijelog perioda njenog uzgoja. Iz tog razloga se preporuča odrediti optimalna gnojidba prije sjetve, za svako pojedinačno proizvodno područje. Gnojidba NPK – om je značajna radi stvaranja veće koncentracije sokova u korjenu i kruni korjena što sprečava smrzavanje biljke. Dobro ishranjena biljka razvija snažan, dubok i gust korijen čime je biljci osigurano dovoljno vlage, a razvija se i jaka korjenova kruna iz koje izbija obilje snažnih nadzemnih izboja, koji formiraju gust sklop i osiguravaju visoki prirodni. Kod planiranja gnojidbe vrlo često se polazi od podataka o iznošenju glavnih biljnih hraniva prinosom uzgajane kulture (Vukadinović i Bertić, 2013.). Lucerna svojim prinosom nadzemne mase usvaja velike količine mineralnih tvari iz tla.

Prema Stjepanoviću i sur. (2009.), lucerna svojim prinosom dobro reagira na gnojidbu stajskim gnojem, osobito na siromašnijim i kiselijim tlima. Učinak takve gnojidbe se očituje u svim godinama korištenja lucerišta. Pozitivna reakcija lucerne na gnojidbu stajskim gnojem vjerojatno je posljedica sume učinaka dodanih hraniva kroz stajnjak, učinka povećanja biogenosti tla zbog dodatka kvalitetne organske tvari u tlo, učinka

popravka strukture tla, koja je za lucernu izuzetno važna, ali i učinka podizanja pH tla zbog gnojidbe stajskim gnojem (Min i sur., 2003., Hakl i sur., 2016.). Sadržaj hranjivih tvari u stajskom gnojivu ovisi o vrsti životinja, ali i o dužini njegova zrenja. Njime se popravljaju fizikalne, kemijske i mikrobiološke karakteristike tla. Na pravilan razvoj i rast biljke ono pozitivno utječe jer sadrži fiziološki aktivne tvari tipa biotina, riboflavina, aneurina i triptofana (Stjepanović i sur., 2009.).

2.4. Klimatski zahtjevi lucerne

Prema Stjepanoviću i sur. (2009.) lucerna najbolje uspijeva u područjima koja karakterizira srednja godišnja temperatura zraka od 10 do 12°C i srednjom ljetnom temperaturom 18 do 20°C. Pri tim temperaturama godišnje može dati od 4-6 otkosa, dok će pri temperaturi od 8 do 10 °C dati samo tri do četiri otkosa godišnje.

Pri temperaturi od 2 do 3°C sjeme lucerne počinje klijeti i klija čak 25 do 30 dana, a najbolja temperatura za klijanje je od 20 do 23°C jer tada klijanje traje kraće, tri do pet dana. Lucerna prestaje mirovati u proljeće na temperaturi od 5°C te počinje rasti pri temperaturi od 7 do 9°C, a njezin ubrzani rast počinje pri temperaturi od 13 do 15°C. Snižavanjem temperature tijekom jeseni 14,5 do 10,5°C njezin se rast usporava, a pri manje od 10°C počinje mirovanje. Nakon prve godine upotrebe lucerna postaje otpornija na niske temperature pa tako tijekom zima bez snijega podnosi čak i do -25°C, a pod snijegom i do -40°C. Lucerna ima visoku tolerantnost na niske temperature koje podnosi zahvaljujući rezervnim hranjivim tvarima nakupljenim u prizemnim dijelovima biljke i korijenu tijekom vegetacije. Lucerna dobro podnosi i niske temperature jer ima sposobnost razvijanja korijenova vrata u tlu od 1 do 10 cm koji pružaju zaštitu pupoljcima iz kojih izbijaju novi izdanci. Kada je biljka razvijena, ona dobro podnosi i visoke temperature, ali samo uz dovoljne količine vode pa tako u toplim područjima i uz dovoljno vode može dati i sedam do osam otkosa u godini.

2.5. Korištenje lucerne

Prema Katiću i sur. (2004.) lucernu je najbolje kositi na početku cvatnje kako bi se postigla najbolja kombinacija optimalnog prinosa krme i dužine trajanja lucerišta. Brojna istraživanja su potvrdila da sa porastom prinosa krme lucerne pada i kvaliteta, ali i obrnuto, neovisno o tome je li prinos povećan zbog povoljnih ekoloških prilika, plodnosti zemljišta, odgovarajućeg intenziteta iskorištavanja ili oplemenjivanjem. Naime iz ovog razloga najveća dilema o proizvodnji lucerne nastaje oko pitanja kako postići najveći prinos uz istovremenu najbolju kvalitetu zelene krme i sijena lucerne. Razina prinosa i kvaliteta zelene krme i sijena lucerne, kao i ekonomičnost proizvodnje i trajnost lucerišta ovise o brojnim varijablama. Jedna od varijebli je intenzitet iskorištavanja, zatim faza razvitka biljke u trenutku košenja, broj otkosa tijekom godine i razdoblja između otkosa. S napredovanjem razvojnih faza lucerne raste prinos zelene krme i sijena, ali sa starošću biljke svakodnevno opada kvalitet krme. Visoki prinosi često dolaze od zrelih i visokih biljaka koje sadrže puno vlakana i lignina, ali malo bjelančevina. Broj, struktura i visina stabljike imaju velik utjecaj na prinos suhe tvari, a list na sadržaj bjelančevina. Lisnatost i sadržaj bjelančevina su u pozitivnoj korelaciji, a postotak se bjelančevina najčešće smanjuje sa zrelošću biljke (Popović i sur., 2002.).

Kako biljka, sazrijeva prinos suhe tvari raste, ali probavljivost opada. Prema Katiću i sur. (2007.) kvaliteta se zelene krme, kao i sijena može se poboljšati uzgajanjem dormantnijih sorti, koje su kasnozrelije pa stoga kod njih kvaliteta sporije opada s razvojem biljke. Dakle, može se zaključiti da intenzitet iskorištavanja lucerne treba prilagoditi ekološkim uvjetima, stanju usjeva, tehnologiji proizvodnje. Uz to i posebnostima različitih sorti kako bi se ostvario što veći prinos uz što bolju kvalitetu zelene krme i sijena. Prosječni prinosi sijena lucerne u Republici Hrvatsko su, prema procjenama DZS-a (2015.), za razdoblje od 2010. do 2014. iznosili od 5 do 6,9 tona po hektaru. Panonska Hrvatska postigla je najveće prinose, a u regijama Sjeverozapadna Hrvatska i Jadranska Hrvatska, zabilježeni su najniži prinosti jer njih karakteriziraju manje plodna tla.

Prema Stjepanoviću i sur., 2009., lucerna svake godine tijekom vegetacije daje četiri do pet otkosa, a češćim košenjem negativno se utječe na bujnost biljaka i njihove mogućnosti preživljavanja u stresnim uvjetima.

2.7. Prinosi lucerne u prethodnim istraživanjima

Na Medvednici (ilovasto kiselo tlo na 660 m nadmorske visine) Leto i sur (2006.) proveli su trogodišnje usporedno ispitivanje proizvodnosti krme 4 sorte lucerne u trokošnom režimu korištenja od 2000. do 2002. godine. Pokus je zasijan početkom rujna 1999.

Pokus su činila četiri kultivara lucerne: cv. Able, cv. 8920 MF, cv. Gibraltar (Kanada) i cv. Europe (Francuska). Tijekom istraživačkog razdoblja pH tla u H₂O je iznosio 6,7, a u KCl 5,54. U tlu je utvrđeno 0,13 % N, 15,15 mg P₂O₅/100 g tla i 40,5 mg K₂O/100 g tla. Pokus je gnojen predsjetveno i u jesen 2000. i 2001. Ni u jednoj godini istraživanja nije bilo značajnih razlika u prinosima suhe tvari (ST) među kultivarima unutar pojedinih otkosa, kao ni u ukupnoj godišnjoj produkciji ST (P>0.05).

U prvoj godini istraživanja (2000.), prosječni prinos ST svih kultivara bio je najmanji u te iznosio 7,07 t/ha. Štafa (1985.) je kod visine košnje od 3 i 6 cm utvrdio 7,92 i 7,45 t/ha ST lucerne košene u stadiju pupanja.

U drugoj godini istraživanja (2001.), primjećuje se porast prinosa tako da je prosječni prinos ST svih kultivara iznosio 10,94 t/ha. Štafa (1985.) je, u stadiju pupanja lucerne, utvrdio prinose ST od 13,91 i 12,28 t/ha kod visine košnje od 3 i 6 cm .

U trećoj godini istraživanja visina košnje također je bila 3 i 6 cm. Prosječni prinos ST svih kultivara ove godine bio je najviši i iznosio je 12,78 t/ha. Štafa (1985.) je u trećoj godini istraživanja utvrdio 11,73 i 10,46 t/ha ST lucerne košene u stadiju pupanja.

Tablica 2. Godišnji prinosi ST-a ispitivanih trava na Medvednici u trokošnom načinu korištenja (Leto i sur., 2006.)

Vrsta i naziv kultivara	Prosječni godišnji prinos tST/ha		
	2000. g	2001. g.	2002. g.
Lucerna cv. <i>Able</i>	7,45	11,80	13,91
Lucerna cv. <i>8920 MF</i>	7,10	10,49	12,28
Lucerna cv. <i>Gibraltar</i> (Kanada)	6,69	10,88	13,24
Lucerna cv. <i>Europe</i> (Francuska).	7,03	10,60	11,70

Tabacco i sur. (2002.) su u Italiji tijekom 3 godine uspoređivali prinose lucerne kod 3 različita režima košnje. Istraživački centar Sveučilišta u Torinu istraživanje je provelo u zapadnoj Padskoj nizini 44° 50' N, 7° 40' E, 232 m n.v.) na recentnom aluvijskom tlu, s teksturom pjeskovite ilovače. Kultivari lucerne posijani su 4. travnja 1996., sa 35 kg/ha potpuno sposobnog sjemena, sa 10 cm razmaka u redu. Sve parcele su pognojene prije sjetve sa 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ i 150 kg K₂O ha⁻¹. Sljedećih godina nije primijenjeno nikakvo gnojivo. Vremenske uvjete karakterizirao je svježja i kišna sezona 1996.; rano proljeće i topli rujn 1997., i hladno proljeće i rano toplo ljeto 1998.

Uspoređena su dva kultivara: *Equipe* i *Multiking II*

Istraživanjem je utvrđeno da je najveći prosječni godišnji prinos ST ostvaren u najkasnijim košnjama, slijedio je prinos srednjom varijantom, a najmanji je bio kod najranijih košnji. Dakle, pokusom je pokazano da se kasnijom košnjom mogu dobiti nešto veći prinosi u odnosu na raniju košnju.

Tablica 3. Ukupni godišnji prinos suhe tvari (tST/ha) i kumulirani trogodišnji prinos (tST/ha)

Faza razvoja kod 1. košnje	Faze razvoja kod narednih košnji	Kultivar	Godina			Ukupno 1996.-1998.
			1996.	1997.	1998.	
Kasna vegetativna	Početkom pupanja	<i>Equipe</i>	9.7	15.00	9.9	34.6
		<i>Multiking II.</i>	3.0	13.5	7.7	30.3
		Prosjek				32.5
Kasna vegetativna	Početkom cvjetanja	<i>Equipe</i>	11.6	18.2	10.02	39.7
		<i>Multiking II.</i>	12.00	15.6	10.9	38.5
		Prosjek				39.1
Kasno pupanje	Početkom cvjetanja	<i>Equipe</i>	12.1	16.6	11.9	40.6
		<i>Multiking II.</i>	12.7	15.2	11.8	39.7
		Prosjek				40.2

Proizvodnost čiste lucerne i njenih smjesa s travama ispitivali su Albayrak i Turk (2013.) u mediteranskom klimatu Isparte (1035 m n. m.), u Turskoj.

Rezultati njihovog istraživanja dali su podatke da smjese lucerne s travama nisu dale značajno veće godišnje prinose u odnosu na čistu lucernu, ali da se godišnja distribucija prinosa promjenila, dakle povećao se prinos prvog (proljetnog) porasta, a prinosi ljetnih porasta su se smanjili. (Tablica 5.)

Tablica 4. Prinosi čiste lucerne i smjesa s travama u Turskoj (Albayrak i Türk, 2013.)

Godina	Usjev	Prinos (t _{ST} /ha)				Ukupno
		1. porast	2. porast	3. porast	4. porast	
2009.	Lucerna	5,10	4,20	3,10	3,70	16,10
	Lucerna + stoklasa bezosata	6,90	3,55	2,90	3,30	16,65
	Lucerna + klupčasta oštrica	6,40	3,58	2,95	3,28	16,21
	Lucerna + vlasulja livadna	6,20	3,80	2,92	3,34	16,26
2010.	Lucerna	5,70	4,10	2,80	2,20	14,80
	Lucerna + stoklasa bezosata	7,40	3,70	2,60	2,30	16,00
	Lucerna + klupčasta oštrica	6,80	3,63	2,55	2,20	15,18
	Lucerna + vlasulja livadna	7,10	3,52	2,80	2,28	15,70

Tucak i sur. (2007.) proveli su istraživanja tijekom 1999. i 2000. godine na dva tipa tla: 1. eutrični kambisol neutralne pH reakcije na selekcijskom polju Poljoprivrednog instituta Osijek; i 2. pseudoglej kisele pH reakcije na lokaciji Petrijevcu.

Ispitano je 12 sorti/populacija lucerne. Veličina osnovne parcele iznosila je 15 m², a obračunske 10 kvadratnih metara. Na pokusu nije obavljena predstjetvena gnojdba. U 1999. godini dobivena su četiri otkosa na obje lokacije, a u 2000. godini na lokaciji Petrijevcu dobiveno je pet otkosa, a na lokaciji Osijek šest otkosa. Prosječni prinos zelene mase ostvaren na lokaciji Osijek (162,17 t ha⁻¹) bio je za 34,80% viši u odnosu na postignuti prinos na lokaciji Petrijevcu (105,73 t ha⁻¹). Niža pH vrijednost tla na lokaciji Petrijevcu dovela je do manje produkcije zelene mase.

Tablica 5. Odnos prosječnog prinosa zelene mase sa dvije lokacije, Osijek i Petrijevci

13 sorti	Prosječni prinos zelene mase (t ha ⁻¹)	
	1999.+2000.	
	Lokacija	
	Osijek	Petrijevci
Ukupno	162,17	105,73

Hakl i sur. (2016.) proveli su istraživanje na zapadu Praga, glavnog grada Češke Republike. Nadmorska visina na mjestu istraživanja je 338 m, srednja godišnja temperatura je 8,2°C, a srednja godišnja suma padalina je 422 mm. Tip tla je lesivirano tlo. Odabrani tretmani vrednovani su u modelu: bez organskih gnojiva, primjena stajnjaka ili gnojnice i njihova kombinacija s četiri tretmana uključujući različite količine mineralnog N, P i K gnojiva i kontrolni tretman bez mineralne gnojidbe. U prvoj i drugoj godini korištenja primijenjen je dvokošni i trokošni postupak iskorištavanja. Prinos svježe tvari lucerne procijenjen je na središnjoj plohi u svakom otkosu, uzorci su osušeni u pećnici na 103°C do konstantne težine i izračunat je prinos suhe tvari lucerne.

Gnojidbom predusjeva stajnjakom dobiveni su značajno veći prinosi ST lucerne u odnosu na negnojenu varijantu (9,68 t/ha vs. 8,64 t/ha). Najveći prinosi postignuti su kombiniranjem mineralne i organske gnojidbe. Na varijantama gnojenim stajnjakom pH tla je uvijek bio veći u odnosu na tlo gnojeno mineralnim gnojivima.

Kako bi postigli najvišu ekonomsku učinkovitost, Gantner i sur. (2021.) preporučuju obilnu gnojidbu stajnjakom (oko 40 t/ha goveđeg ili oko 25 t/ha ovčjeg) pred zasnivanje lucerišta, čime bi u tlo bilo unešene količine kalija i fosfora slične jednogodišnjem iznošenju prinosa suhe tvari nadzemne mase od 10 t/ha, a čime bi se izbjegli troškovi mineralne gnojidbe, te postigao visoki prinos nadzemne mase. Iako bi na taj način dobili najveću ekonomsku učinkovitost, ona nam ne garantira i najviši prinos.

3. MATERIJALI I METODE

Prinos i distribucija prinosa lucerne ispitivani su putem poljskog pokusa. Poljski pokus je postavljen na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek pokraj Tenje. Tlo je pripremljeno traktorskom frezom, na dubini obrade od oko 5 cm. Prva sjetva je obavljena 27. rujna 2021. Posijano je 10 g sjemena lucerne (*Medicago sativa* L.) po pojedinoj parcelici površine od 6 m², što je odgovaralo sjetvenoj normi od 16,5 kg/ha sjemena. Sjeme je bilo ujednačeno raspoređeno preciznim razbacivanjem iz ruke, a potom plitko unešeno u tlo pomoću ručnih grablji. Nakon uspješnog nicanja u listopadu, nastupio je prvi jesenski mraz i uništio mladi ponik lucerne. Ponovna sjetva obavljena je 14. veljače 2022. s dvostrukom sjetvenom normom, a nicanje je nastupilo krajem veljače. Od tada se usjev uspješno razvijao, i prošao je bez oštećenja mrazove koji su se naknadno pojavljivali početkom proljeća.



Slika 3. Priprema parcele za sjetvu

Izvor: Originalna fotografija

Za ovaj poljski pokus koristili smo sjeme lucerne, sorta Mirna koja je proizvedena na Zagrebačkom BC institutu.

Karakteristike koje opisuju sortu Mirna:

- Visok prinos zelene mase i bjelančevina
- Vegatacija: srednje rana
- Visina: 90 – 110 cm
- List: krupan, zelene boje
- Otpornost: na zimu, sušu, bolesti, polijeganje
- Masa 1000 zrna: 1,8 – 2,2 g
- Prinos zelena mase u prosjeku: 64,0 – 111,2 t/ha

Na istom pokušalištu testirane su i višegodišnje krmne trave, tako da su termini mjerenja prinosa nadzemne mase bili: prvi rok 3. svibnja 2022., drugi rok 8. lipnja 2022., treći rok 13. srpnja 2022. i četvrti 7. rujna 2022. godine. Lucerna se do prvog roka košnje nije dovoljno razvila, tako da je njen prinos mjeren tek od drugog roka (8. lipnja 2022.). Košnje za mjerenje prinosa obavljane su ručno, srpom ili kosom, s 5 m² pokusne parcele. Pokošena biljna masa je izvagana na digitalnoj poteznoj vagi, nakon čega je prinos obračunske parcelice od 5 m² preračunat na prinos zelene mase po hektaru.



Slika 4. Snop pokošene lucerne spreman za vaganje

Izvor (Originalna fotografija)

Podaci o sadržaju suhe tvari u pokošenoj biljnoj masi preuzeti su iz referentnih DLG (1997.) tablica (Tablica 5.), sukladno zamijećenoj razvojnoj fazi lucerne u momentu košnje. Prinos suhe tvari nadzemne mase lucerne procijenjen je računskim putem, kao umnožak izmjerenog prinosa zelene mase i preuzetoga sadržaja suhe tvari u biljnoj masi.

Tablica 6. Sadržaj suhe tvari u nadzemnoj masi lucerne ovisno o fazi razvoja (DLG, 1997.)

Razvojna faza lucerne	Sadržaj suhe tvari u nadzemnoj masi (%)
Prvi porast, prije pojave cvjetnih pupova	15
Prvi porast, kod pojave cvjetnih pupova	17
Prvi porast, početak cvatnje	20
Prvi porast, sredina do kraj cvatnje	23
Prvi porast, ocvala	27
Drugi porast, prije pojave cvjetnih pupova	16
Drugi porast, kod pojave cvjetnih pupova	18
Drugi porast, početak cvatnje	21
Drugi porast, sredina do kraj cvatnje	24
Drugi porast, ocvala	27

Tijekom prve godine korištenja mlade lucerne prevladavalo je sušno vrijeme (Tablica 7.).

Tablica 7. Mjesečna količina oborina tijekom 2022. godine (DHMZ, 2022.a i b)

Mjesec	Suma oborina u 2022.	Prosjek 1899. – 2020.
Siječanj	7,5	45,1
Veljača	28,7	42,6
Ožujak	6,4	45,3
Travanj	35,0	57,6
Svibanj	66,0	70,8
Lipanj	77,2	82,6
Srpanj	19,2	61,1
Kolovoz	30,8	59,3
Suma do kraja kolovoza	270,8	464,4
Rujan		55,5
Listopad		59,5
Studeni		59,4
Prosinac		53,7
Ukupno godišnje		692,5

Tlo na kojem je postavljen pokus u svrhu izrade ovog diplomskog rada bio je visoke plodnosti. Rezultati analize prikazani su Tablicom 8.

Tablica 8. Rezultati analize plodnosti tla na Pokušalištu kod Tenje

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

4. REZULTATI

U vrijeme namjere prvog roka košnje (3. svibnja 2022.) lucerna je bila u ranoj vegetativnoj fazi, s nedovoljno nadzemne mase za provođenje košnje. Zbog toga je prva košnja obavljena tek 8. lipnja 2022. Nakon obavljene košnje, odmah na pokušalištu proveli smo vaganje prinosa uz pomoć digitalne potezne vage. Kako bi dobili prinos zelene mase po hektaru, dobiveni prinos obračunske parcele od 5 m² preračunat je u prinos zelene mase po hektaru.

Prilikom prve košnje (8. lipnja 2022.), lucerna je još uvijek bila u vegetativnoj fazi, vjerojatno pred samu pojavu cvjetnih pupova. Prinos zelene mase lucerne u vrijeme prve košnje iznosio je 13.000 kg/ha. Prinos suhe tvari nadzemne mase iznosio je 1.950 kg/ha. Prinos suhe tvari procijenili smo računskim putem, odnosno kao umnožak izmjenog prinosa zelene mase te preuzetog sadržaja suhe tvari u biljnoj masi.

Druga košnja lucerne obavljena je 13. srpnja 2022. godine, a ona se tada nalazila u fazi cvjetnih pupova. Prilikom ove košnje prinos zelene mase lucerne bio je 3.120 kg/ha, dok je prinos suhe tvari iznosio 561 kg/ha.



Slika 5. Faza lucerne neposredno prije druge košnje

Izvor (Originalna fotografija)



Slika 6. Izgled zelene mase lucerne prije druge košnje

Izvor (Originalna fotografija)

Treća košnja lucerne obavljena je 07. rujna 2022. godine. Lucerna je tada bila ocvala. Prinos nadzemne mase je bio 3.840 kg/ha, a prinos suhe tvari 1.037 kg/ha.

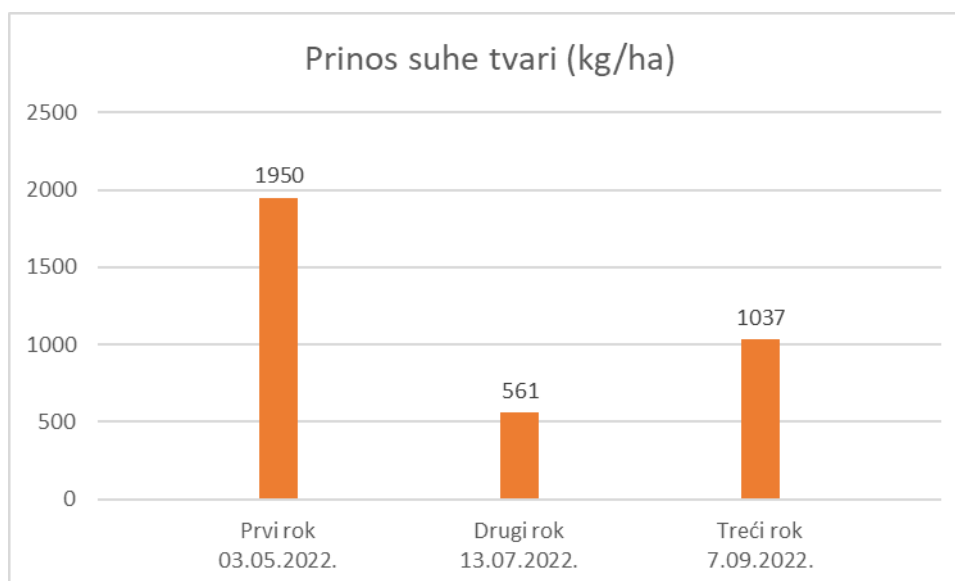
Ukupni sezonski prinos suhe tvari nadzemne mase je bio 3.548 kg/ha (Tablica 9.).

Tablica 9. Ukupni prikaz prinosa svježe zelene mase i suhe tvari u pokusu

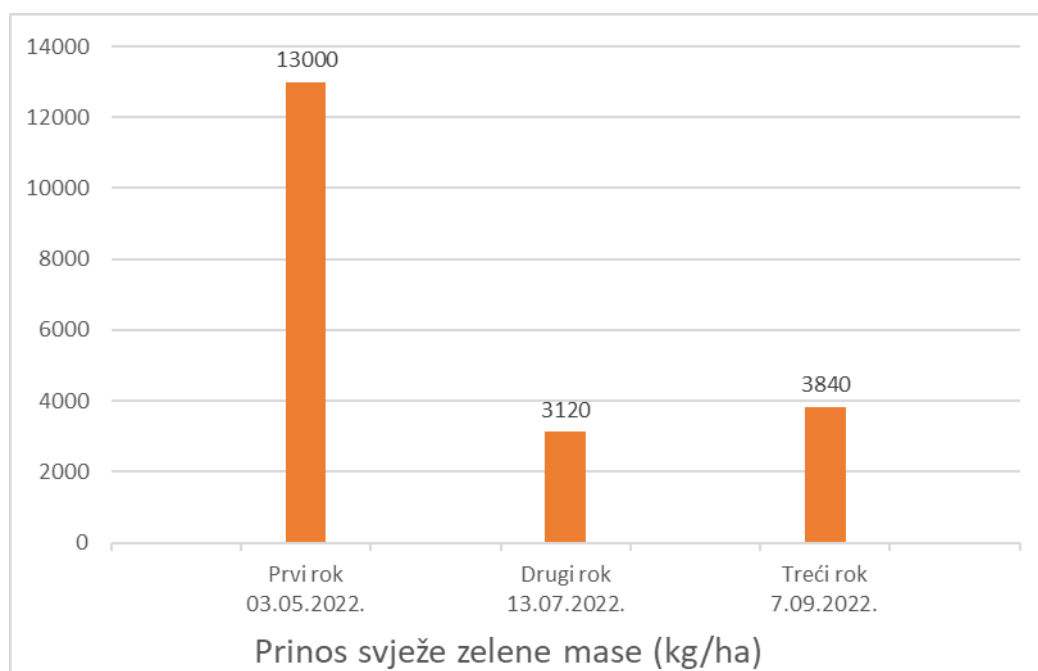
kg/ha	Prinos svježe zelene mase (kg/ha)	Sadržaj suhe tvari (%)	Prinos suhe tvari (kg/ha)	Broj dana porasta
Namjeravani prvi rok košnje 3. svibanj 2022.	-	-	-	63
Provedeni prvi rok košnje 8. lipanj 2022.	13000	15	1950	98
Provedeni drugi rok košnje 13. srpanj 2022.	3120	18	561	35
Provedeni treći rok košnje 7. rujan 2022.	3840	27	1037	54
Ukupno	19960		3548	

Grafikon 1. vizualno prikazuje distribuciju godišnjeg prinosa suhe tvari na prinose pojedinih otkosa, pri čemu je uočljivo da je broj dana porasta (Tablica 9.) bio pozitivno koreliran s prinosom istoga porasta (koeficijent korelacije je bio $r = 0.998418$)

Grafikon 1. Prinos suhe tvari (kg/ha)



Grafikon 2. Prinos svježe zelene mase lucerne za košnje



5. RASPRAVA

Prinosi lucerne u prvoj godini korištenja mogu biti niži negoli u drugoj ili trećoj (Leto i sur., 2006.) jer u prvoj godini mlade biljke ne stignu maksimalno razviti korijen. Prinosi u prvoj godini su značajno manji od prinosa višegodišnjeg lucerišta ako se lucerište zasniva proljetnom sjetvom, jer novu vegetaciju mladi usjev započinje kao sjemenka, umjesto kao dobro ukorijenjena biljka. Ostvareni prinos suhe tvari nadzemne mase lucerne u ovom pokusu je bio vrlo nizak zbog utjecaja izrazito sušnih uvjeta tijekom vegetacije lucerne u 2022. godini (Tablica 7.). Utjecaj suše je bio naglašen i zbog toga što je usjev zasnovan kasnozimskom sjetvom, tako da se biljčice nisu stigle duboko ukorijeniti prije nastupa proljetne suše. Pretpostavlja se da bi učinci suše bili još izraženiji da je usjev bio zasnovan u ožujku ili travnju umjesto sredinom veljače. Iskustvo zakašnjele sjetve (27. rujna 2021.) početkom jeseni pokazalo je da mladi ponik može stradati od listopadskih mrazeva, te da se zbog toga ne može računati na sigurno zasnivanje i prezimljenje usjeva lucerne nakon sjetve koja je kasnija u odnosu na tradicionalno preporučeni termin od 15. kolovoza do 8. rujna. Na pokusu obavljenom na pokušalištu kod Tenje ostvaren je prinos zelene mase lucerne u prvoj vegetativnoj fazi košnje 13000 kg/ha, a suhe tvari nadzemne mase 1.950 kg/ha. U drugoj košnji zelene mase lucerne 3120 kg/ha, a prinos suhe tvari iznosio je 561 kg/ha. Ukupni prinos suhe tvari bio je 3548 kg/ha. Prosječan prinos suhe tvari lucerne na Medvednici (ilivasto kiselo tlo na 660 m nadmorske visine; Leto i sur., 2006.) u prvoj godini istraživanja bio je najmanji i iznosio je 7,07 t/ha što je bilo dvostruko više, nego u našem istraživanju pokraj Tenje. Za niži prinos od prethodnih istraživača zaslužno je i variranje klimata. Ostvareni prinos u ovome istraživanju je bio niži od prinosa koje su izmjerili Fairey i sur. (2000.) u Kanadi (6,7 t/ha), ali i slični prinosu koji su ustanovili Coruh i Tan (2008.) u Anatoliji (4,26 t/ha). Singer i sur. (2003.) u saveznoj državi New Jersey (USA), no-till zasnivanjem lucerišta na ilovastom tlu, također su postigli veće godišnje prinose ST nadzemne mase, nego u ovome istraživanju, što je iznosilo 9,1 t/ha u prvoj godini korištenja, te 15,1 t/ha i 15,8 t/ha u drugoj i trećoj godini korištenja. Hakl i sur. (2016.) su u Pragu (Češka Republika) s NPK-gnojdbom dobili tek malo veće prinose lucerne u odnosu na negnojenu varijantu (9,68 tST/ha⁸ vs. 64 tST/ha). Niži prinos on prinosa u ovome istraživanju postigli su Milić i sur. (2014.) su na lokaciji Drakčići (Srbija), na kiselom pseudogleju (pHKCl 4,8 i mobilni aluminij 16,2 mg/100g tla) bez

kalczizacije i bez gnojidbe stajskim gnojem (1 tST/ha u prvoj godini korištenja) i Katić i sur. (2006.) na kiselom tlu u Kraljevu (2,2 tST/ha u drugoj godini korištenja).

Pretpostavlja se da je nizak prinos lucerne u ovome istraživanju bio posljedica kombinacije nepovoljnih utjecaja kasnozimskog roka sjetve i izuzetno sušnih uvjeta tijekom vegetacije lucerne.

6. ZAKLJUČAK

Ostvareni prinos lucerne u provedenom istraživanju bio je vrlo nizak zbog utjecaja izrazite suše tijekom vegetacije mladoga usjeva lucerne. Usjev je bio izrazito osjetljiv na sušu zbog utjecaja kasnozimske sjetve, jer se biljčice nisu stigle dovoljno duboko ukorijeniti prije nastupa proljetne suše. Stečeno iskustvo upućuje da bi preferirani rok zasnivanja lucerišta trebao biti u kasnojletnom sjetvenom roku, s ciljem veće otpornosti na sušu i većega prinosa krme u prvoj godini korištenja usjeva. Istraživanje je pokazalo i da bi za pouzdano prezimljavanje mladoga lucerišta u uvjetima sjeveroistočne Hrvatske, usjev trebalo zasnivati u tradicionalno preporučenom roku od sredine kolovoza do kraja prve dekade rujna, bez kašnjenja.

7. POPIS LITERATURE

1. Agroklub (2011.): Lucerna. dostupno na: <https://www.agroklub.com/sortnalista/krmno-bilje/lucerna-57/>
2. BC Institut Zagreb, <https://bc-institut.hr/krmno-bilje/djeteline/lucerna-mirna/>
3. Coruh, I., Tan, M. (2008.): Lucerne persistence, yield and quality as influenced by stand aging. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 51:39-43
4. Čunko, I. (2015.): Proizvodnja krme za tov junadi na OPG-u Ljiljana Čunko iz Velikog Rastovca. Diplomski rad. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
5. DLG (1997.): *Futterwerttabellen Wiederkauer*. Universitat Hohenheim Dokumentationsstelle. Frankfurt am Main: DLG - Verlags GmbH
6. DZS (2003.): Statistički ljetopis 2003. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Zagreb.
7. DZS (2015.): Statistički ljetopis 2015. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Zagreb.
8. DZS (2018.): Statistički ljetopis 2018. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Zagreb.
9. Fairey, N. A., Lefkovitch, B. E., Coulman, B. E., Fairey, D. T., Kunelius, T., McKenzie, D. B., Michaud, R. (2000.): Cross-Canada comparison of the productivity of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) with traditional herbage legumes. *Canadian Journal of Plant Science* 80(4):793-800
10. Gantner, R., Bukvić, G., Steiner, Z. (2021.): Proizvodnja krmnoga bilja. Sveučilišni udžbenik. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek.
11. Hakl, J., Kunzova, E., Konečna, J. (2016.): Impact of long-term organic and mineral fertilization on lucerne forage yield over an 8-year period. *Plant Soil and Environment* 62(1):36-41.
12. Hakl, J., Kunzova, E., Konečna, J. (2016.): Impact of long-term organic and mineral fertilization on lucerne forage yield over an 8-year period. *Plant Soil and Environment*
13. Halagić, S. (2005). Lucerna (*Medicago sativa* L.) kraljica krmnih kultura. *Glasnik Zaštite Bilja*, 28 (5), 10-15. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/164301>

14. Heuzé, V., Tran, G., Boval, M., Noblet, J., Renaudeau, D., Lessire, M., Lebas, F. (2016.): Alfalfa (*Medicago sativa*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/275>
15. Katić, S., Mihailović, V., Karagić, Đ, Milić, D., Vasiljević, S. (2004.): Uticaj vremena košenja na prinos i kvalitet krme lucerke i crvene deteline, Zbornik radova, sveska 40, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, str.389.-403.
16. Katić, S., Vasiljević, S., Milić, D., Lazarević, B., Dugalić, G. (2006.): Mogućnost gajenja lucerke i crvene deteline na pseudogleju uz primenu krečnjaka i rizobiuma. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Zbornik radova 42:31-39.
17. Katić, S., Mihailović, V., Milić, D., Karagić, Đ., Mikić, A. (2007.): Uticaj učestalosti košenja na prinos i kvalitet krme NS sorti lucerke, Zbornik radova, sveska 43, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, str.239.-244
18. Leto, J., Knežević, M., Bošnjak, K., Vranić, M., Perčulija, G., Matić, I., Kutnjak, H., Miljanić, Ž. (2006.): Produktivnost, kemijski sastav i održivost lucerne na umjereno kiselom planinskom tlu. *Mljekarstvo* 56(3):269-283.
19. Maynard, L. A. (1953.): Total digestible nutrients as a measure of feed energy. *Journal of Nutrition* 51:15-21.
20. Michaud, R., Lehman, W. F., Rumbaugh, M. D. (1988): World Distribution and Historical Development. In: A. A. Hanson, D. K. Barnes, R. R. Hill, eds *Alfalfa and Alfalfa Improvement (Monography 29)*. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, *Agronomy* 29, 26-82.
21. Milić, D., Katić, S., Katanski, S., Dugalić, G., Bokan, N., Vasiljević, S. (2014.): Effect of Genotype and Applied Management on Alfalfa Yield and Quality. *Ratarstvo i Povrtarstvo* 51(2):91-99
22. NLT (2022.): National Lucerne Trust. The representative body for the South African lucern seed and hay industry. Oudtshoorn, Western Cape, South Africa. <https://lusern.org/lucerne/lucerne-information/> Posjećeno 5.10.2022.
23. Petričević, M. (2015.): Proizvodnja krme za mliječna goveda na OPG-u Mato Petričević iz Babine Grede. Diplomski rad. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
24. Plantea: Lucerna, dostupno na: <https://www.plantea.com.hr/lucerna>
25. Singer, J. W., Chase, C. A., Karlen, D. L. (2003.): Profitability of Various Corn, Soybean, Wheat, and Alfalfa Cropping Systems. Online. *Crop Management* doi:10.1094/CM2003-0130-01-RS. <http://naldc.nal.usda.gov/download/11875/PDF>

26. Tabacco, E., Borreani, G., Odoardi, M., Reyneri, A. (2002.): Effect of Cutting Frequency on Dry Matter Yield and Quality of Lucerne (*Medicago sativa* L.) in the Po Valley. *Italian Journal of Agronomy* 6(1):27-33
27. Tucak, M., Popović, S., Čupić, T., Grljušić, S., Stjepanović, M. i Kozumplik, V. (2007). Utjecaj tipa tla na prinos i kakvoću lucerne. *Krmiva*, 49 (5), 265-271. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/26802>
28. Vrtlarica.hr (<https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-lucerne>)

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je prikazati prinos zelene mase i suhe tvari nadzemne mase lucerne, te distribuciju prinosa na pojedine otkose tijekom vegetacije lucerne na jednoj lokaciji u sjeveroistočnoj Hrvatskoj. Istraživanje je provedeno poljskim pokusom na plodnom tlu u okolici Tenje. Pokusni usjev je uspješno zasnovan kasnozimskom sjetvom sredinom veljače, i to nakon neuspješnog prezimljenja usjeva posijanog krajem rujna prethodne godine. Prinosi pojedinih otkosa su mjereni u tri roka košnje: 8. lipnja 2022., 13. srpnja 2022. i 7. rujna 2022. Prvi otkos je bio najprinosniji, po prinosu je slijedio treći otkos, a najmanjega prinosa je bio drugi otkos (vjerojatno zbog najkraćeg razdoblja porasta).

Ostvareni prinos lucerne u provedenom istraživanju bio je vrlo nizak zbog utjecaja izrazite suše tijekom vegetacije mladoga usjeva lucerne. Usjev je bio izrazito osjetljiv na sušu zbog utjecaja kasnozimske sjetve, jer se biljčice nisu stigle dovoljno duboko ukorijeniti prije nastupa proljetne suše. Stečeno iskustvo upućuje da bi preferirani rok zasnivanja lucerišta trebao biti u kasnojletnom sjetvenom roku, s ciljem veće otpornosti na sušu i većega prinosa krme u prvoj godini korištenja usjeva. Istraživanje je pokazalo i da bi za pouzdano prezimljavanje mladoga lucerišta u uvjetima sjeveroistočne Hrvatske, usjev trebalo zasnivati u tradicionalno preporučenom roku od sredine kolovoza do kraja prve dekade rujna, bez kašnjenja.

Ključne riječi: lucerna, prinos krme, rok sjetve, suša

9. SUMMARY

LUCERNE (*Medicago sativa* L.) ANNUAL YIELD AND ITS DISTRIBUTION

The goal of the research was to show the yield of herbage and herbage dry matter of lucerne, and the distribution of the seasonal yield on individual cuts taken during the lucerne vegetation at one location in northeastern Croatia. The research was conducted as a field experiment on fertile soil in the vicinity of Tenja village. The experimental crop was successfully established by late winter sowing in mid-February, after the unsuccessful overwintering of the crop sown at the end of September of the previous year. The yields of individual cuts were measured in three mowing dates: June 8, 2022, July 13, 2022, and September 7, 2022. The first cut was the most productive, followed by the third cut, and the second cut had the lowest yield (probably due to the shortest growth period).

The yield of lucerne in the conducted research was very low due to the influence of severe drought during the growing season of the young lucerne crop. The crop was extremely sensitive to drought due to the influence of late-winter sowing term, because the plants did not have time to develop root deep enough before the onset of the spring drought. The experience indicates that the preferred time for establishing lucerne fields should be in the late summer sowing term, with the aim of greater resistance to drought and higher forage yield in the first year of crop utilization. The research also showed that for reliable overwintering of young alfalfa in the conditions of northeastern Croatia, the crop should be sowed within the traditionally recommended period from mid-August to the end of the first decade of September, without delay.

Key words: lucerne, forage yield, sowing term, drought

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Hranidbena vrijednost nadzemne mase lucerne.....	5
Tablica 2. Godišnji prinosi ST-a ispitivanih trava na Medvednici u trokošnom načinu korištenja.....	11
Tablica 3. Ukupni godišnji prinos suhe tvari (tST/ha) i kumulirani trogodišnji prinos (tST/ha).....	12
Tablica 4. Prinosi čiste lucerne i smjesa s travama u Turskoj.....	13
Tablica 5. Odnos prosječnog prinosa zelene mase sa dvije lokacije, Osijek i Petrijevci....	14
Tablica 6. Sadržaj suhe tvari u nadzemnoj masi lucerne ovisno o fazi razvoja	17
Tablica 7. Mjesečna količina oborina tijekom 2022. godine.....	18
Tablica 8. Rezultati analize plodnosti tla na Pokušalištu kod Tenje.....	18
Tablica 9. Ukupni prikaz prinosa svježe zelene mase i suhe tvari u pokusu.....	21

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Cvijet lucerne.....	2
Slika 2. Sjeme lucerne.....	8
Slika 3. Priprema parcele za sjetvu.....	15
Slika 4. Snop pokošene lucerne spreman za vaganje.....	16
Slika 5. Faza lucerne neposredno prije druge košnje.....	19
Slika 6. Izgled zelene mase lucerne prije druge košnje.....	20

12. POPIS GRAFOVA

Grafikon 1. Prinos suhe tvari (kg/ha).....	21
Grafikon 2. Prinos svježe zelene mase lucerne za košnje.....	22

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

Godišnji prinos i distribucija prinosa lucerne (*Medicago sativa* L.)

Helena Šarić

Sažetak: Cilj istraživanja bio je prikazati prinos zelene mase i suhe tvari nadzemne mase lucerne, te distribuciju prinosa na pojedine otkose tijekom vegetacije lucerne na jednoj lokaciji u sjeveroistočnoj Hrvatskoj. Istraživanje je provedeno poljskim pokusom na plodnom tlu u okolici Tenje. Pokusni usjev je uspješno zasnovan kasnozimskom sjetvom sredinom veljače, i to nakon neuspješnog prezimljenja usjeva posijanog krajem rujna prethodne godine. Prinosi pojedinih otkosa su mjereni u tri roka košnje: 8. lipnja 2022., 13. srpnja 2022. i 7. rujna 2022. Prvi otkos je bio najprinosniji, po prinosu je slijedio treći otkos, a najmanjega prinosa je bio drugi otkos (vjerojatno zbog najkraćeg razdoblja porasta). Ostvareni prinos lucerne u provedenom istraživanju bio je vrlo nizak zbog utjecaja izrazite suše tijekom vegetacije mladoga usjeva lucerne. Usjev je bio izrazito osjetljiv na sušu zbog utjecaja kasnozimske sjetve, jer se biljčice nisu stigle dovoljno duboko ukorijeniti prije nastupa proljetne suše. Stečeno iskustvo upućuje da bi preferirani rok zasnivanja lucerišta trebao biti u kasnojletnom sjetvenom roku, s ciljem veće otpornosti na sušu i većega prinosa krme u prvoj godini korištenja usjeva. Istraživanje je pokazalo i da bi za pouzdano prezimljavanje mladoga lucerišta u uvjetima sjeveroistočne Hrvatske, usjev trebalo zasnivati u tradicionalno preporučenom roku od sredine kolovoza do kraja prve dekade rujna, bez kašnjenja.

Ključne riječi: lucerna, prinos krme, rok sjetve, suša

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

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

Broj stranica: 35

Broj grafikona i slika: 8

Broj tablica: 9

Broj literaturnih navoda: 27

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Datum obrane: 2. studeni 2022.

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

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

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

Graduate thesis

LUCERNE (*Medicago sativa* L.) ANNUAL YIELD AND ITS DISTRIBUTION

Helena Šarić

Abstract: The goal of the research was to show the yield of herbage and herbage dry matter of lucerne, and the distribution of the seasonal yield on individual cuts taken during the lucerne vegetation at one location in northeastern Croatia. The research was conducted as a field experiment on fertile soil in the vicinity of Tenja village. The experimental crop was successfully established by late winter sowing in mid-February, after the unsuccessful overwintering of the crop sown at the end of September of the previous year. The yields of individual cuts were measured in three mowing dates: June 8, 2022, July 13, 2022, and September 7, 2022. The first cut was the most productive, followed by the third cut, and the second cut had the lowest yield (probably due to the shortest growth period). The yield of lucerne in the conducted research was very low due to the influence of severe drought during the growing season of the young lucerne crop. The crop was extremely sensitive to drought due to the influence of late-winter sowing term, because the plants did not have time to develop root deep enough before the onset of the spring drought. The experience indicates that the preferred time for establishing lucerne fields should be in the late summer sowing term, with the aim of greater resistance to drought and higher forage yield in the first year of crop utilization. The research also showed that for reliable overwintering of young alfalfa in the conditions of northeastern Croatia, the crop should be sowed within the traditionally recommended period from mid-August to the end of the first decade of September, without delay.

Key words: lucerne, forage yield, sowing term, drought

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: PhD Ranko Gantner, associate professor

Number of pages: 35

Number of figures: 8

Number of tables: 9

Number of references: 27

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Thesis defended on date: 2. studeni 2022.

Reviewers:

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

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