

# Utjecaj primjene organskog gnojiva na pokazatelje rasta i elementarni sastav bosiljka *Ocimum basilicum* L.

---

Jakić, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2020

*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:151:769868>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-07**



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 JOSPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Jakić

Diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ PRIMJENE ORGANSKOG GNOJIVA NA POKAZATELJE RASTA I  
ELEMENTARNI SASTAV BOSILJKA *Ocimum basilicum L.***

Diplomski rad

**Osijek, 2020.**

SVEUČILIŠTE JOSPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Jakić

Diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ PRIMJENE ORGANSKOG GNOJIVA NA POKAZATELJE RASTA I  
ELEMENTARNI SASTAV BOSILJKA *Ocimum basilicum* L.**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Osijek, 2020.**

## Sadržaj

1. Uvod.....	4
2. Pregled literature .....	14
3. Materijali i metode .....	20
4. Rezultati .....	26
5. Rasprava .....	37
6. Zaključak.....	44
7. Popis literature.....	45
8. Sažetak .....	53
9. Summary .....	54
10. Popis tablica.....	55
11. Popis slika.....	56
12. Popis grafikona.....	57
Temeljna dokumentacijska kartica .....	58
Basic documentation card.....	59

## 1. Uvod

Porodicu *Lamiaceae* ili usnača čine 210 rodova unutar kojih ima oko 3500 biljnih vrsta (Hulina, 2011.). Najvećim dijelom to su jednogodišnje ili trajne zeljaste biljke, rjeđe grmovi (1988.). To su kozmopolitske vrste koje su ujedno i kserofitne i mezofitne vrste. Biljke su rasprostranjene diljem svijeta, a preferiraju umjereno vlažna do sušna područja. Prema Nikoliću (2013.) u Hrvatskoj flori raste 226 vrsta i podvrsta unutar 37 rodova. Neke od najpoznatijih predstavnika su: ružmarin (*Rosmarinus*), majčina dušica/timijan (*Thymus*), lavanda (*Lavandula*), kadulja/žalfija (*Salvia*), menta (*Mentha*), bosiljak (*Basilicum*), origano (*Origanum*) (Dragović-Uzelac, 2011.).

Pripadnike porodice *Lamiaceae* prepoznajemo po četverobridnoj stabljici i unakrsno raspoređenim jednostavnim listovima. Listovi su nasuprotni, unakrsno te vrlo rijetko naizmjenično raspoređeni (Šilješ i sur., 1992.). Cvjetovi su jednosimetrični, a ocvjeće je peteročlano te sraslo. Na cjevastom vjenčiću razlikujemo gornju i donju usnu. Plod usnača je kalavac, suhi nadržali plod koji se raspada na 4 jednosjemena plodića (<http://www.enciklopedija.hr/>).

Pripadnici porodice *Lamiaceae* su aromatične biljke koje sadrže eterično ulje (smjese terpenoidnih spojeva) ugodnog mirisa, kojeg izlučuju u brojnim ljuskastim žljezdama i žljezdanim dlačicama koje prekrivaju stabljiku, list i cvjetove (Dragović-Uzelac, 2013.; Šilješ i sur., 1992.).

Taksonomija vrste bosiljak vrlo je kompleksna jer sadrži više varijeteta i kemotipova. Na Zagrebačkom Agronomskom fakultetu provedeno je istraživanje o filogenetskom podrijetlu unutar roda *Ocimum*. Analiza je provedena pomoću molekularnih biljega (RAPD i AFLP), određivanjem broja kromosoma i veličine genoma. Podjela je utvrđena po broju kromosoma i razvrstana u više podskupina: *Ocimum basilicum* (*O.basilicum*, i *O. minimum*) sa 48 kromosoma i *Ocimum americanum* (*O. americanum*, *O. africanum*, *O. basilicum* var *purpurascens*) sa 72 te u zasebne skupine svstane su *Ocimum gratissimi* sa 40 i *Ocimum tenuiflorum* sa 36 kromosoma. Među svim rodovima vlada velika morfološka razlika u izgledu. Prema osnovnim kemijskim sastojcima razlikuju se određeni kemotipovi: metil-kavikol, linalol, geraniol (Carović-Stanko, 2013.).

Za bosiljak (*Ocimum basilicum L.*), prema istraživanjima zemljopisne rasprostranjenosti, postoje tri centra: tropsko i suptropsko područje Afrike, tropska Azije te tropska Južna Amerika. Prema povijesnim izvorima u nekim područjima Azije bosiljak se uzgaja već 5000 godina (Carević-Stanko, 2013.). Smatra se da je domovina bosiljka Indija i Iran (Garcke, 1972.). Jedan je od najpoznatijih i najkorištenijih kulinarskih začina zbog svojih osjetilnih aroma i mirisa. Prepoznat je kao ljekovita i medosnosna biljka te prirodni repelent za komarce, muhe i ose (Putievsky i Gai-Ambosi, 1999.; Parađiković, 2014.; Vojnović, 2019.; Strzelecka, 2000.). Bosiljak je moguće uzgajati kako na otvorenom tako i u zaštićenim prostorima, staklenicima i plastenicima (Nurzynska-Wierdak i sur., 2012.). Koristi se kao svježi, smrznuti, suhi, u proizvodnji eteričnog ulja, medicini i dr. Kao svjež začim koristi se u umacima, salatama, gulašima, no najpoznatije je talijansko jelo "*Pesto alla genovese*" (Slika 1.) koje u najvećem omjeru sadrži bosiljak. Radi svojih nutritivnih vrijednosti bosiljak je zdravije koristiti u svježem stanju (Radovich, 2000.). Kao sušeni začim najviše se koristi u francuskoj, talijanskoj, meksičkoj te grčkoj kuhinji u kombinaciji s rajčicom (Slika 1.)



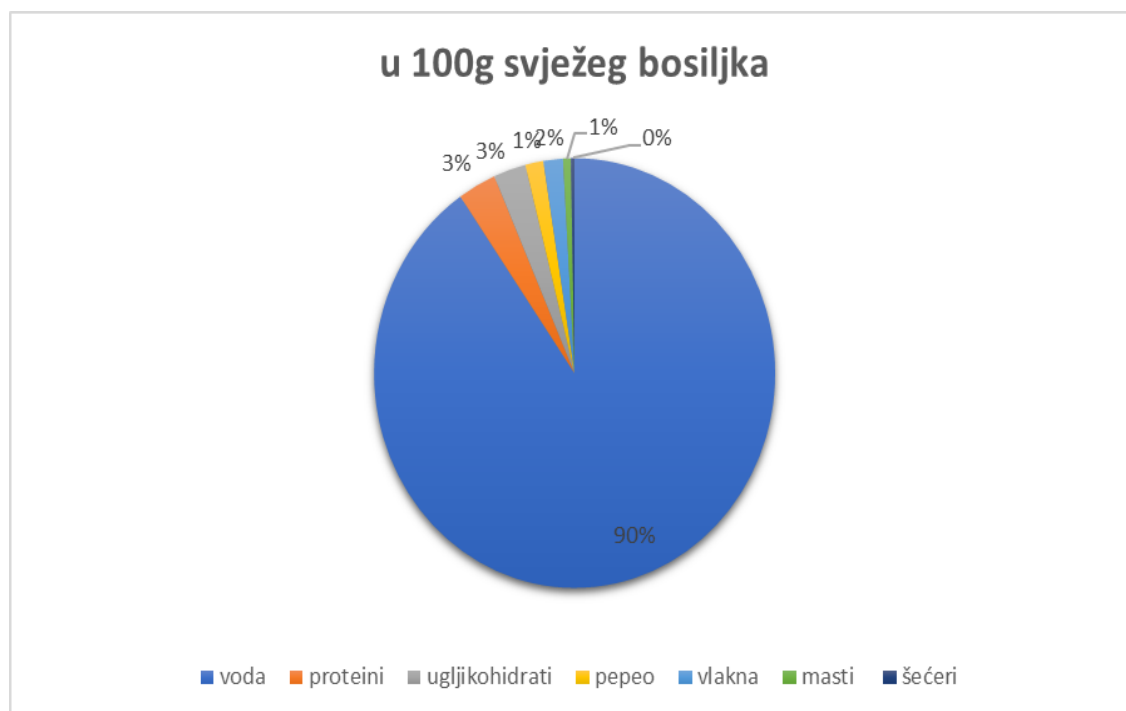
Slika 1. Pesto alla genovese i juha od rajčice s bosiljkom pripremljena od TR br. 6

Ekonomska korist bosiljka ogleda se u količini eteričnog ulja (Machale i sur., 1997.). Primjena eteričnog ulja je i u farmaceutskoj industriji gdje se koristi u proizvodnji parfema, sapuna i šampona (Putievsky i Gai-Ambosi, 1999.). Etnobotaničkim istraživanjem Baerts i Lehman (1991.) pronalaze uspjehe u liječenju bosiljkom u veterini, dok Wome (1982.) i Giron i sur. (1991.) uviđaju njegova ljekovita svojstva u liječenju čovjeka. Pomaže kod glavobolje, kašalja, nadutosti, kožnih bradavica, zatajenja bubrega te pomoć kod nesаницe (Parađiković, 2014.).

Korijen bosiljka srednje je razvijen, vretenast i dobre upojne moći (Šilješ i sur., 1992.). Stabljika je zeljasta, razgranata s malom krošnjom, prosječne visina od 40 - 60 cm. Listovi su mekani, unakrsno nasuprotni na dugim peteljkaama, malo uvijeni prema van, izgled im varira od jajastog do široko kopljastog. Neke vrste mogu sadržavati antocijanine, odnosno mogu biti različite boje od zelene do ljubičaste. Na vrhu stabljike razvijaju se izdužene paštite cvati koje čini 17 do 18 sitnih cvjetova bijele do svijetlo ružičaste boje. Masa 1000 sjemenki je 1,2 - 1,8 g. Klijavost sjemena je do pet godina. Vegetacijsko razdoblje traje 170 do 180 dana ako je uzgoj iz presadnica (Šilješ, 1992.; Putievsky i Gai-Ambosi, 1999.).

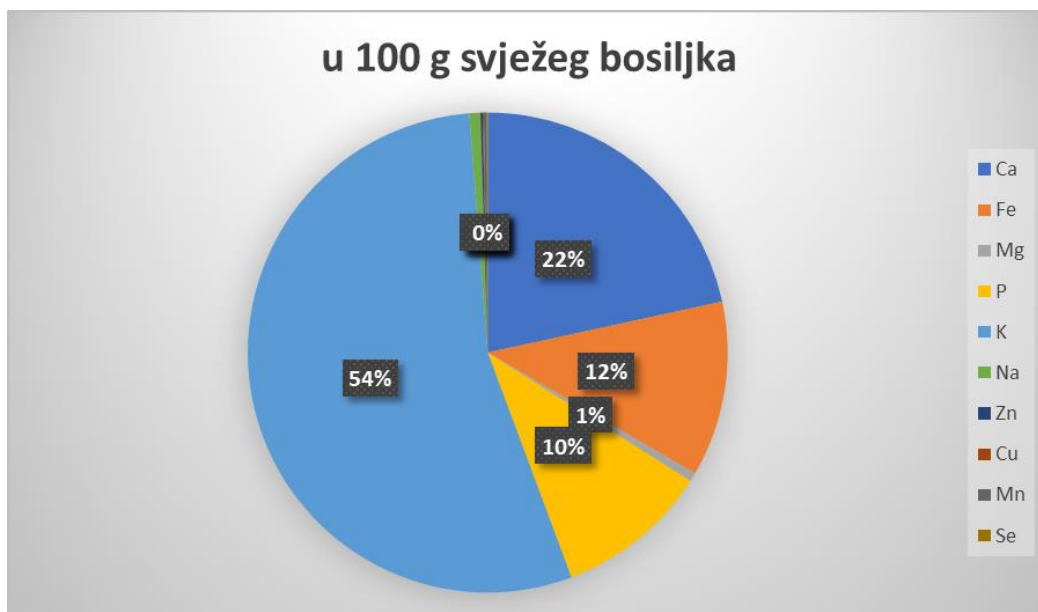
Stabljika sadrži 0,5 - 1,5 % eteričnog ulja, u najvećem omjeru sadrži metilkavikol (55%), estragal i eugenol. Od ostalih sastavnica tu su 1,8-cineol, kamfen, linalol, ocimen i pinen. Osim eteričnog ulja biljka sadži i vitamin B1 (0,1 do 0,2 mg), vitamin C (150 do 250 mg), karotin (1,2 - 2,8 mg) (Šilješ i sur., 1992.).

Grafikon 1. i grafikon 2. daju prikaz ostalih nutritivnih komponenti svježe herbe bosiljka.



Grafikon 1. Postotak makro nutrijenata u 100 g svježeg bosiljka

Izvor : <https://fdc.nal.usda.gov/>



Grafikon 2. Postotak mikro nutrijenata u 100 g svježeg bosiljka

Izvor: <https://fdc.nal.usda.gov/>

Toplina, svjetlo i vlaga osnovni su ekološki zahtjevi bosiljka za dobar uzgoj (Putievsky i Gai-Ambosi, 1999.). Raste u hladnim i vlažnim i tropskim kišnim šumama na temperaturi od 6 - 24 °C i količinom oborina od 500 - 8000 mm/godišnje (Duke i sur., 1975.). Termofilna je vrsta te mlade biljke propadaju na 0 °C. Pri optimalnoj temperaturi, dnevna između 24 i 27 °C i noćna 19 i 22 °C, sjeme klija u roku od četiri dana (Putievsky, 1983.). Prema istraživanju Pogany i sur. (1968.) kod uzgoja bosiljka na temperaturi od 21 °C dobila su se 4 otkosa tijekom vegetacije, a kod uzgoja pri temperaturi od 27 °C pet otkosa. Veća koncentracija etričnog ulja u biljci je tijekom ljeta, u odnosu na proljeće, radi dužine dana (Ichimura, 1995.). Radi plitkog i dobro upijajućeg korijenovog sustava biljka ima velike zahtjeve za vlagom. Prema Schröderu (1964.) najveći urod je pri 60 % PVK (poljskog vodnog kapaciteta). U vegetacijskom razdoblju potrebe za padalinama su 600 - 700 mm/m<sup>2</sup>. Najveće potrebe za vodom biljka ima u razdoblju klijanja i nicanja te listnja i formiranja cvijetova (Paradić, 2014.; Šilješ i sur., 1992.).

Bosiljak preferira tla bogatija humusom s dobrim vodozračnim odnosom. Prema podacima Simona i sur. (1987.) prihvatljiva pH reakcija tla za bosiljak je 4,3 - 8,2, dok je optimalana pH 6,0 - 7,5 (Hamasaki i sur., 1994.). Dobro se uklapa u plodored s jednogošnjim povrtnim vrstama i ratarskim kulturama te bi se na isto tlo mogao saditi (sijati) u razmaku od tri godine.



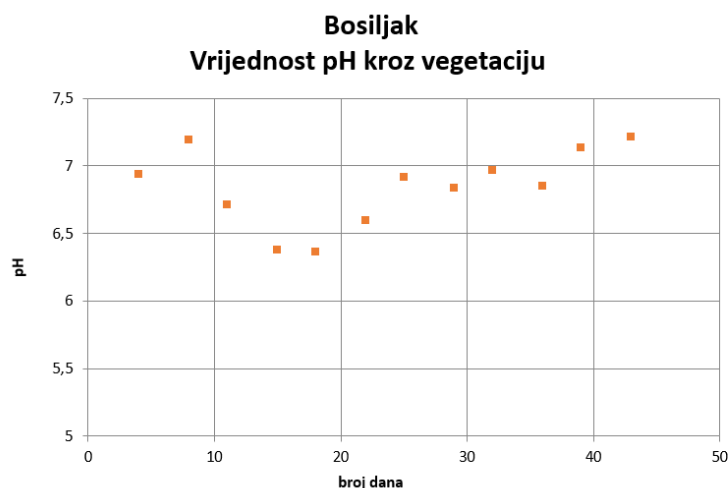
Bosiljak se može uzgojiti iz sjemena i iz presadnica. Proizvodnja iz sjemena jednostavnija je i jeftinija. Optimalan rok za sjetvu je kraj travnja. Sije se na međuredni razmak od 40 - 50 cm, u kućice po 3 do 5 sjemenki, s razmakom između kućica 20 - 25 cm. Sjetva se obavlja na dubinu od 0,5 - 1 cm. Za ovakav način sjetve potrebno je osigurati 2,5 - 3,5 kg sjemena za 1 hektar (Šilješ i sur., 1992.). Parađiković (2014.) preporučuje sjetvu kontinuirano u redu, bez značajnog razmaka s istim međurednim razmakom. Za ovakav način sjetve potrebno je osigurati 8 - 10 kg sjemena/hektaru.

Proizvodnja presadnica u plasticima traje 45 - 60 dana, ovisno o temperaturi unutar plastenika. Sjetva se obavlja početkom travnja, a presadnice su spremne za sadnju sredinom svibnja. Sørensen i sur. (1992.) uzgajali su bosiljak u stakleniku na stolovima gdje su biljke pokrivali plastičnom folijom debljine 0,05 mm s 500 rupica/m<sup>2</sup> i na taj način povećali prinos svježe herbe za 35 - 70%.

Obrada tla trebala bi biti minimalna, ali obavezna, provesti se mora jesensko duboko oranje (sa ili bez unosa gnojiva) jer samo oranje u proljeće nije dovoljno. Rano u proljeće priprema se sjetveni sloj sa što manje operacija jer se suprotno gubi vlaga iz tla. Zbog kasne sjetve potrebno je obraditi površinu još jednom i dodati startno gnojivo radi sigurnijeg prinosa (Šilješ i sur., 1992.).

Produktivnost odnosno plodnost tla označava sposobnost tla da biljkama osigura potrebna hraniva i vodu. Plodna tla su blago kisele do neutralne (ovisno o kulturi) pH reakcije, bogata hranivima, dobrih fizikalno-kemijskih svojstava i ne sadrže štetne tvari (Vukadinović, 2012.).

Pojam pH prvi je definirao Søren Sørensen, 1909., kao negativni logaritam aktiviteta vodikovih iona. Raspon pH je podjeljen na zakiseljeno (do 6), neutralno (6-7) i alkalno (iznad 8) tlo. Uslijed povećane kiselosti tla unatoč dovoljnoj količini hraniva u tlu biljke ih neće moći usvojiti svojim korjenovim sustavom zbog nepovoljne sredine. Određivanje pH reakcije može se odrediti na dva načina: kolorimetrijski- upotrebom indikatora te elektrometrijski - pH metrom (Jurišić, 2014). Prosječni raspon pH vrijednosti tokom vegetacije bosiljka u stakleniku uzgajališta Rosborg Krydderurter A/S, Bellinge u Danskoj prikazan je grafikonom 3. Ovi podatci su prosjeci višegodišnjeg praćenja pH vrijednosti tijekom uzgoja bosiljka.



Grafikon 3. Normalna distribucija pH vrijednosti bosiljka kroz vegetaciju (konc. pH/dan)  
Izvor: Connie Connie Damgaard, Økologihaven, Gartneriet Rosborg-Bellinge A/S

Koncentracija otopljenih soli u vodi konvencionalno se određuje mjerenjem električne provodljivosti ili električnog konduktiviteta (u daljnjem tekstu EC). Mjerenje se obavlja konduktometerom u suspenziji tla i vode (1:5, 1:2.5), a izražava se u  $\text{dS m}^{-1}$  te se razina mijenja ovisno o količini i vrsti iona u otopini.

Hraniva u vodenoj otopini tla najčešće su u ionskom obliku. Dok pokretljivost vode u tlu, odnosno njegoa hidraulička svojstva ovise ponajviše o teksturi i strukturi tla, odnosno ukupnoj poroznosti tla (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Što je tlo suše to teže provodi vodu pa i sami konduktivitet opada te doprinosi smanjenju plodnosti uslijed kojeg dolazi do niskog sadržaja kalcija, kalija i magnezija. Ako u tlu imamo preveliku koncentraciju soli tada dolazi do fitotoksičnosti (Lončarić i sur., 2005.). Fitotoksičnost očituje se u zaustavljanju klijanja ili usporavanju rasta korijena (Thompson, 2001.) te je jedan od čestih problema u zaštićenim prostorima u proizvodnji presadnica (Shanchez -Monedero, 2004.). Gornja granica proizvodnje u kontejnerima je  $5 \text{ dS m}^{-1}$ ., a prema Milleru (2001.) koncentracija iznad  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  može ograničiti nicanje.

Dušik je makroelement koji je neophodan za rast i razvoj svih živih bića, jer se nalazi kao glavna sastavnica proteina i drugih dušičnih spojeva. Iz toga se razloga nalazi vezan u organskoj tvari, a samo je manjim dijelom slobodan u mineralnom obliku kao amonijačni i nitratni ion koji kao takvi su lako usvojivi za biljku (Jurišić, 2014.). Za prevođenje molekularnog oblika dušika do oblika koji je usvojiv za biljke potrebna je ogromna količina energije [ $\text{N}_2 + 3 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3 (\Delta H = -92,4 \text{ kJmol}^{-1})$ ] (Vukadinović, 2017.).

S druge strane dušik se lako vraća u molekularno stanje u kojem je stabilniji. Potreba i važnost za dušikom pripisuje se činjenici da oko 70% svih korištenom usvojenig iona otpada upravo na nitratni i amonijačni ion, što značajno utječe na usvajanje drugih elemenata ishrane. Najveće usvajanja odvija se u fenofazama brzog porasta (Vukadinović, 2017.).  $\text{NO}_3$  i  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  zakiseljuju tlo.  $\text{NH}_3$  ispočetka jako alkalizira sredinu, dovodi i do blokada u usvajanju mikroelemenata. Kasnije, nitrifikacijom ima tendenciju za zakiseljavanje sredine. Vukadinović i Bertić (1989.) objašnjavaju da ako se gleda suma amonijskog dušika, preračunato u N manja od 2–2,25 mg/100 g tla, smatra se da su biljke slabo opskrbljene dušikom, 2-3 mg/100 g tla predstavlja srednju opskrbu, a 3-4 mg/100 g tla, bogatu opskrbu dušikom.

Parađiković (2014.) preporučuje u startnoj gnojidbi unošenje 60 - 80 kg/ha fosfora ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) i 120 - 140 kg/ha kalija ( $\text{K}_2\text{O}$ ) te prihranu dušikom (N), zatim provesti predsjetvenu gnojidbu s ukupnom količinom dušika oko 100 - 120 kg/ha. Šilješ i sur. (1992.) navode da za osnovnu gnojidbu treba u tlo unjeti 35 do 45 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$  i 80 kg/ha  $\text{K}_2\text{O}$ . Za startnu gnojidbu preporuča unos 40 - 60 kg/ha N i 20 kg/ha  $\text{K}_2\text{O}$  te vršiti prihranu N nakon prve košnje u količini od 30 - 40 kg/ha. Hornok (1992.) preporučuje gnojidbu od 40 - 60 kg/ha N, 120-140 kg/ha  $\text{K}_2\text{O}$  i 60 - 80 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$  u osnovnoj gnojidbi, dok u startnoj gnojidbi preporuča 40 – 60 kg/ha N i 20 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ , također preporučuje nakon prvog otkosa dodati 60-70 kg/ha dušika. Srivastava (1980.) navodi preporuku gnojidbe za uzgoj bosiljka u Indiji: 20:40:40 kg/ha NPK u presjetvenoj gnojidbi, preporuča provesti dvije prihrane dušikom po 40 kg/ha.. Shalaby (1996.) za uzgoj bosiljka u Egiptu daje preporuku od 35 - 40 t/ha organskog gnojiva i 35 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$  kao osnovno gnojivo te prihranu N dva puta, odnosno nakon svake žetve s po 35 kg/ha. U Izraelu, Putievsky (1977.), preporuča 100 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$  i 50 kg/ha  $\text{K}_2\text{O}$  predsjetveno i 250 kg/ha N raspoređeno nakon svake žetve i prije same sjetve.

Bosiljak dobro iskorištava produljeno djelovanje organske gnojidbe i dobro reagira na zelenu gnojidbu (Parađiković, 2014.). Organska, stajska gnojiva i komposti imaju manji sadržaj makro i mikro elemenata u odnosu na mineralna gnojiva (Roe, 1994.) no ujedno njihovo djelovanje u tlu traje godinama (Lončarić i sur., 2015.). Sve vrste organskih gnojiva, osim što biljci osiguravaju sve potrebne makro i mikro elemente, imaju sposobnost da smanjuju ispiranje hraniva, pozitivno djeluju na mikrobiološku aktivnost u tlu, poboljšavaju strukturu tla, povećavaju sadržaj organske tvari i omogućuju biljkama rast na kiselim tlima te su često ekonomski isplativiji i ekološki prihvatljiviji jer imaju važnu ulogu u zaštiti okoliša

(Marchensini i sur., 1988.; Woomer i sur., 1994.; Hue i sur., 1999.; Namvar i sur., 2012.; Rana i sur., 2012.; Lončarić i sur., 2015.).

Organska gnojiva kao što su kompost ili kokošije gnojivo održavaju plodnosti tla kako kod proizvodnje bosiljka tako i u povrćarskoj proizvodnji (Cheung, 1983.; Mbagwu, 1985.; Verma, 1995.; Rubiez, 1998.; Roe, 1998.; Tahani i sur., 2011.). Gnojivo peradi općenito ima visoku koncentraciju ukupnog dušika i nizak C:N odnos (10-15:1). Kao rezultat toga je lako i brzo otpuštanje dušika koji je usvojiv biljkama, u najvećem djelu to je amonijačni dušik (Lončarić i sur., 2015.). Castellanos i sur. (1981.) i Hue (1997.) navode kako oko 30 - 50 % od ukupnog dušika bude oslobođeno u prvoj godini, dok Lončarić i sur. (2015.) navode da je taj postotak 40 - 70%. Visok prinos koji se dobije korištenjem ovog gnojiva Hochmuth i sur. (1993.) te Hue i sur. (1999.) pripisuju efektu dušika.

Uz dušik kokošije gnojivo sadrži i visoku koncentraciju magnezija i kalcija (Mengbo i sur., 1997.) te fosfora (Cheung, 1983.; Browaldh, 1992.; Hue i sur., 1999.) koji mogu dovesti do suviška P u tlu. Prosječna koncentracija organske tvari (OT) u kokošijem gnojivu je 30%, koncentracija dušika 1,5 %,  $P_2O_5$  1,3 %,  $K_2O$  0,5 %, kalcija 3,0 %, magnezija 0,3%, sumpora 0,40 % dok koncentracija mikroelemenata iznosi za mangan 0,003 %, cink 0,002 %, bakar 0,0006 %, bor 0,0020 %. Kokošije gnojivo je uz svinjsko jedino organsko gnojivo koje sadrži željezo 0,06% (Vukadinović, 2011.). Još jedno od svojstava gnojiva je da neovisno o količini koja je dodana u tlo, podiže pH tla (Mian i sur., 1982., Cheung, 1983., Brown i sur., 1993., Opara i sur., 1996., Hue i sur., 1999.).

Kokošije gnojivo, zbog svoje jake koncentracije, dodaje se u tlo u vrlo malim količinama. Prema Lončariću i sur. (2015.) 10 t/ha gnojiva zadovoljava 170 kg/ha N, 150 kg/ha  $P_2O_5$  i 55 kg/ha  $K_2O$ . Izuzetno je pogodno za uzgoj ratarskih kultura na otvorenom dok se za ostalu proizvodnju koristi u oblicima kompostnih masa, u fermentiranoj vodenoj otopini, u proizvodnji bioplina ili kao peletirano gnojivo.

Kompostirano kokošije gnojivo čisto je gnojivo te se lako raspoređuje po površinskom sloju tla. Njegovo sazrijevanje traje godinu dana, nema sjemena korova, sigurno je za biljke i njihov korijenov sustav te njegovo djelovanje u tlu traje oko godinu dana. Gnojivo ima široku primjenu u hortikulturi tako na 100 m<sup>2</sup>, s djelovanjem tijekom čitave vegetacije, količina kompostiranog gnojiva potrebna u vrtu je 50 kg. Primjenjuje se u proljeće, koristi se za gnojidbu cvijeća i ukrasnog bilja, bobičastog voća, travnjaka i u stakleničkoj proizvodnji gdje se dodaje 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

Omjer NPK hraniva u gnojivu je 2:1:2, ukupna koncentracija dušika je 2,5 %, vodotopivog dušika 0,8 %, citotopivog fosfora 0,9 %, vodotopivog kalija 1,8 %. Svi ovi elementi se ne ispiru iz tla već se otpuštaju kada je biljci to potrebno. Kompostirano kokošije gnojivo sadrži sve elemente potrebne biljci za rast i razvoj te isključuje korištenje drugih gnojiva (Famergodning, ekologisk aut. 20877 DK).

Vukobratović (2008.) u svom istraživanju proizvodnje i ocjene kvalitete kompostiranog stajskog gnoja, zaključuje da je za proizvodnju presadnica pri korištenju kompostiranog stajskog gnoja najpogodnije je koristiti treset. Iz razloga što su u provedenom pokusu biljke dale prosječno najvišu stabljiku, smanjen je visoki pH komposta te je treset jedan od najučinkovitijih materijala za smanjivaje električnog konduktiviteta (EC).

Osim organskih gnojiva dobivenih uzgojem životinja postoje i biljna organska gnojiva. Određena krmiva mogu se konzervirati mnogim metodama dehidracije pri kojem se gubi voda. Na ovaj način pripremaju se stočna brašna i pogače, koja se onda mogu koristiti kao gnojiva. Najčešće vrste biljaka koje se koriste za proizvodnju biljnih organskih gnojiva su iz roda mahunarki *Fabaceae*, lupina *Lupinus sp.*, krmni bob *Vicia faba*, lucerna *Medicago sativa L.*. Biljke se kose neposredno prije cvatnje, dok sadrže relativno nisku koncentraciju celuloze i visoku koncentraciju bjelančevina. Nakon toga se suše na toplom zraku te melju (Znaor, 1996.).

Prema Pravilniku o ekološkoj proizvodnji zaštita nasada obavlja se prikladnim odabirom vrsta i sorti, plodoredom, odgovarajućom obradom tla, stvaranjem povoljnih uvjeta za širenje prirodnih neprijatelja, uništavanje korova mehaničkim putem ili malčiranjem. Neka od dopuštenih sredstva protiv biljnih štetočina su: BT- pripravci (*Bacillus thuringiensis*), virusni, gljivični i bakterijski preparati, želatina, kameno brašno, etilni alkohol, kava, kalijev sapun i drugi (<https://narodne-novine.nn.hr/>).

Žetva se vrši kada biljka ima najkvalitetniji kemijski sastav, a ovisi o dijelu biljke za koji se ona bere. Poštivanjem propisa o najboljem vremenu žetve važno je i iz razloga što osim sadržaja biološki aktivnih tvari u biljkama varira i sadržaj potencijalno otrovnih i nepoželjnih tvari koji ovise o stupnju razvoja same biljke. Sakupljanje biljaka bi se trebalo obavljati po suhom, lijepom vremenu u prijepodnevnim satima nakon jutarnje rose jer je tada najveća koncentracija hlapivih ulja. Sakupljanje se obavlja isključivo rezanjem (Ibraković, 2019.).

Pakiranje ekološkog ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja obavlja se u za to dozvoljenu ambalažu. Ambalaža od neobrađenog papira ima prioritet pred ostalim vrstama materijala, dok nije dopuštena upotreba ambalaže od PVC te polietilena, no u iznimnim slučajevima dopušteni su polipropilenski i poliuretanski materijali za ambalažu. Na svakoj pakiranoj biljci mora biti naznačen propisani znak ekološkog proizvoda, mora na sebi imati broj serije koji označava proizvođača, količinu, kakvoću i vrijeme spremanja (<https://narodne-novine.nn.hr/>).

Cilj ovog istraživanja bio je kroz različite količine i oblike organskih gnojiva u ekološkoj proizvodnji, uvidjeti morfološke i fizikalne promjene na bosiljku *Ocimum basilicum* L., te ujedno i provjeriti tvrdnju (Famergodning, ekologisk aut. 20877 DK) da li je prekomjerno koristiti druga gnojiva uz kompostirano kokošije gnojivo.

## 2. Pregled literature

Bokan i Puđak (2011.) prepoznajavajući konvencionalnu poljoprivrednu proizvodnju kao izvor okološnih i društvenih problema, a ekološku poljoprivrednu proizvodnju kao alternativni pristup proizvodnji hrane sa stajališta ekološke, ekonomske i sociokulturne dobrobiti, te donose pregled stanja i mogućnosti razvoja sa stajališta Hrvatske i svijeta. S svjetskog stajališta najveći udio površina pod ekološkom proizvodnjom ima Oceanija i Australija (42%), zatim Europa (24%) i Latinska Amerika (16%) (IFOAM, 2008.). Razvoj u Hrvatskoj započeo je u 2001. godini kada je na snagu stupio Zakon o ekološkoj proizvodnji koji je u skladu s regulativama EU i IFOAM-a. U tablici 1. prikazana je ekološka proizvodnja u Hrvatskoj i Danskoj.

Tablica 1. Prikaz stanja ekološke proizvodnje u Republici Hrvatskoj i Danskoj

Država	Godina	Površine pod ekološkom proizvodnjom (ha)	Broj poljoprivrenih gospodarstava	% udio od ukupne polj. proizvodnje	Ukupna zarada izražena u milion €
<b>Hrvatska</b>					
	2001.	114	12	0,01	
	2004.	2 853	189	0,17	
	2008.	10 010	632	0,78	32,5
	2012.	31 903	1 528	2,41	104,00
	2017.	96 618	4 023	6,15	99,30
<b>Danska</b>					
	2001.	168 372	3 525	6,37	270,00
	2004.	154 921	3 166	5,87	305,00
	2008.	150 104	2 753	5,64	724,00
	2012.	175 113	2 651	6,62	887,00
	2017.	226 307	3 637	8,64	1 600,67

Izvor: <https://statistics.fibl.org/>

Kolar i sur. (1997.) ističu veliku važnost i mogućnost uzgoja ljekovitog, aromatičnog i medonosnog bilja na području Republike Hrvatske radi vrlo povoljnih agroekoloških uvjeta područja, ekonomske isplativosti i kao rješenje u smanjenju stope nezaposlenosti.

Vrkljan i sur. (2008.) navode da privatni poljoprivrednici i poduzeća nerado pretvaraju svoju dosadašnju proizvodnju u organsku, unatoč hrvatskim zakonima i subvencijama o organskoj proizvodnji.

Karlović i sur. (2001.) proveli su pokus na deset primki bosiljka iz Hrvatske banke biljnih gena u svrhu analize morfoloških i agronomskih svojstava. Uočena je velika varijabilnost primki, dok su manje razlike uočene u visini stabljike i broju grana po biljci. Kod morfoloških karakteristika najveće razlike bile su kod nazubljenosti i naboranosti lista te boji cvijeta, jednako tako razlike su se uočile kod istih genotipova različitog podrijetla. Na temelju prikupljenih i obrađenih podataka potpuna i pozitivna korelacija utvrđena je između mase suhe i mase svježe stabljike (g), isto tako korijena i lista. Korelacija između visine stabljike, mase svježe i suhe tvari, stabljike, korijena i lista, bila je značajna no slaba. A nikakva korelacija nije pronađena u odnosu visine stabljike i broja grana po biljci.

Daniel i sur. (2011.) proveli su fitokemijsku analizu vodenog ekstrakta i analizu kemijskih elemenata u biljci bosiljka radi procjene terapijske vrijednosti i sigurnosti same biljke za konzumaciju. Rezultati su pokazali prisutnost saponina, tanina i srčanih glikozida u biljci, dok je mineralnom analizom utvrđena visoka koncentracija kalija (28770 mg/kg), kalcija (17460 mg/kg), magnezija (266 mg/kg) te natrija (280 mg/kg). Stoga je zaključeno da biljka *Ocimum basilicum L.* sadrži bioaktivne komponente i minerale koji bi mogli pomoći kod liječenja ljudi.

Čolik (2015.) u svom diplomskom radu bavi se proučavanjem utjecaja supstrata na morfološka svojstva i prinos. Za potrebe istraživanja korišteno je nepoboljšano tlo i tlo poboljšano supstratom. Supstrat, prema deklaraciji, sadržavao je bijeli treset (H2-H5) i promrznuti crni treset (H6-H8) te ukupno dodano gnojivo NPK 14:10:18, pH vrijednosti 5,5 - 6,5. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da bosiljak posijan u tlo s dodatkom treseta ima dvostruko veći prinos.

Tahani i sur. (2011.) proveli su istraživanje na vrsti *Ocimum basilicum L.* split - plot metodom sa po tri ponavljanja s deset različitih organskih gnojiva (1. kravlje, 2. ovčje, 3. kokošije, 4. kompost, 5. vermikompost, 6. nitroksin (biološko gnojivo koji sadržava gljivu



*Azotobacter* i *Azospirillum sp.*, 7. PSB koji sadrži *Pseudomonas sp.* i *Bacillus sp.* bakterije, 8. smjesu šestog i sedmog tretmana, 9. mineralno NPK gnojivo 10. kontrola). Svi tretmani imali su tri otkosa. Najveću masu lista i prinos dali su tretmani u kojima se koristio vermikompost, kravlje i kokošije gnojivo. Najveći prinos ulja imale su biljke tretirane kravljim i ovčjim gnojivom, vermikompostom te NPK gnojivom. Kod prvog otkosa bio je najveći postotak ulja u biljci.

Chafi i Bensoltane (2009.) ispitivali su kvalitetu sjemenki boba (*Vicia faba L.*) u pogledu organskog i biološkog gnojiva. Kao organsko gnojivo koristilo se brašno nakon prešanja zrna boba, a biološki oblik predstavljao je *Rhizobium leguminosarum* (kvržične bakterije koje se nalaze na korijenu leguminoza). Rezultati su pokazali da se primjenom organskog gnojiva na pšenici (*Triticum durum*, lokalni varijetet), u aridnoj klimi, poboljšao rast biljke (masa svježe tvari 0,74 g, masa suhe tvari 0,19 g) usporedno s kontrolom (0,33 g masa svježe tvari, 0,16 g masa suhe tvari). Primjenom biološkog feritilizatora u primorskoj i aridnoj klimi povećan je postotak dušika (0,39%; 0,34%) kontrola (0,09%), te postotak fosfora (0,40%, 0,26%) kontrola (0,17%).

Reglos i De Guzman (2002.) proveli su istraživanje na bosiljku primjenom tri različita organska gnojiva: azol (40 g po biljci), kokošije gnojivo (50 g po biljci) i stajsko gnojivo (200 g po biljci) koji su se uspoređivali s kontrolom (u kojoj nije dodavano niti jedno gnojivo) i tretmanom koji je tretiran mineralnim gnojivom omjera 14:14:14. Najbolji rezultat rasta imao je tretman s mineralnim gnojivom, dok se najveći postotak esencijalnog ulja pokazao kod kontrole. Najveći prinos ulja imale su biljke tretirane mineralnim gnojivom jer su na stabljici imale više listova od ostalih tretmana.

Anwar i sur. (2005.) također provode inkorporaciju mineralnog gnojiva (N:P:K) i organskog gnojiva (stajski gnoj i vermikompost) u šest kombinacija i njihov utjecaj na prinos i kvalitetu ulja bosiljka. Najbolji rezultat postignut je kombinacijom vermikomposta 5 t/ha s NPK-a gnojiva omjera 50:25:25 kg/ha. Također zapažena je visoka koncentracija organskog ugljika, raspoloživog dušika i fosfora u tlima koja su bila tretirana organskim gnojivom ili u kombinaciji s mineralnim, usporedno s kontrolom (bez dodatka gnojiva) i s tlima na kojima su korištena samo anorganska gnojiva.

Arabaci i Bayram (2004.) proveli su istraživanje na području Turskog primorja. Uzgajali su bosiljak u ekološkoj proizvodnji gdje su istraživali utjecaj gnojidbe dušikom i utjecaj izostavljene gnojidbe dušikom na različitim međurednim razmacima (20x20, 40x20, 60x20)

kod uzgoja na otvorenom polju. Najbolje rezultate vezane za prinos mase, ljekovitost lista i nadzemne mase te prinos esencijalnog ulja imao je tretman sa najmanjim međurednim razmakom koji je bio tretiran dušikom. Dok se kvaliteta esencijalnog ulja očitovala u tretmanu koji nije bio tretiran dušikom.

Tesi i sur. (1995.) proveli su istraživanje utjecaja različitih koncentracija topivih gnojiva (1-5 g/L), omjera hranjivih tvari (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) i različitih formi dušika (nitratnog i amonijačnog) na uzgoj bosiljka u stakleničkoj proizvodnji na bijelom tresetu. Rezultati su pokazali da prekomjerna gnojidba smanjuje prinos i utječe na kvalitetu biljke te je zaključeno da je optimalna koncentracija gnojiva 1 g/L. Različite forme dušika nisu pokazale nikakvu promjenu na visini svježe herbe dok je amonijev sulfat imao utjecaj na povećanje visine biljke, a prisutnost kalcijevog nitrata povisio je koncentraciju nitrata u listu.

Nurzynska-Wierdak i sur. (2012.) provode slično istraživanje kod uzgoja bosiljka u stakleniku. Biljke su posijane u lončice volumena 4 dm<sup>3</sup> u bijeli treset, tretirane dušikom u amonijskom obliku u različitim koncentracijama: 0,2, 0,4, 0,6, 0,9 g/dm<sup>3</sup> N, i kalijem u obliku sulfata u koncentraciji 0,4 i 0,8 g/dm<sup>3</sup>. Kod biljaka tretiranih dušikom značajno je došlo do povećanja visine, duljine, širine listova te mase svježe i suhe tvari. Niža ili srednja koncentracija pokazala je bolji rezultat, dok kalij nije imao nikakvog utjecaja na navedene parametre. Zaključeno je da dušik i kalij u svim stadijima rasta i razvoja uvjetuju promjene samo u visini i širini listova.

Tri eksperimenta provedena su u dvogodišnjem istraživanju na Hawaiiima. Radovich (2000.) je ispitivao utjecaja peradskog organskog gnojiva, komposta te mineralnog gnojiva (uree) na prinos bosiljka, kemijski sastav tla, u svrhu zaštite od bolesti. Zaključeno je kako se najbolji rezultati ostvaruju kod primjene komposta od 25 t/ha. Aplikacijom uree pH tla se reducira dok je bilo obrnuto kod primjene komposta. Također, primjenom komposta, u većoj koncentraciji od optimalne, povećana je organska tvar tla. Naposljetku je zaključeno da manja gnojidba dušikom povećava kvalitetu svježeg bosiljka.

Adeler i sur. (1989.) ispitivali su efekt koncentracije NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na rast i koncentraciju eteričnog ulja u bosiljku. Zaključili su kako primjenom amonijačnog oblika dušika (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) povećava se visina biljke kao i masa suhe tvari stabljike, dok ne postoji razlika kod promjene u masi suhe tvari lista. Ujedno se povećala i koncentracija ulja za 28% kao i količina seskviterpena.

Mohamed i sur. (2015.) proveli su dvogodišnje istraživanje u Cairu. Glavni cilj istraživanja bio je utjecaj kokošijeg gnojiva u količini od 100 i 200 g/lončiću uz dodatak humidne kiseline u koncentraciji 120 i 250 ppm i njihov utjecaj na rast, gustoću nadzemne mase, prinos herbe i esencijalnog ulja. Rezultati u obje sezone pokazali su da biljke koje su tretirane s kokošijim gnojivom 100 g/lončiću uz dodatak humidne kiseline 125 ppm u drugom otkosu pokazuju intezivan rast, broj grana, površinu lista, masu svježe i suhe herbe te povećan prinos ulja. U ulju su pronašli 12 komponenti od kojih su najzastupljenije: linalol, estragol, eugenol,  $\alpha$ -citral,  $\beta$ -citral, terpinen-4-ol, trans- $\alpha$ -bergamoten, t-cadinol, trans-karifilen, germacene, metil eugenol i nerol.

Lemberkovics i sur. (1993.) bavili su se proučavanjem komponenti eteričnog ulja, njegovim kvantitativnim promjenama i koncentraciji u cvijetu, listu i stabljici na različitim uzorcima bosiljka. Iz eteričnog ulja izdvojili su oko 30 komponenti i identificirali 11 monoterpena, 12 seskviterpena i 2 aromatska spoja.

Tijekom kvantitativne procjene utvrđena je najviša koncentracija monoterpena u fazi cvatnje, a pri formiranju ploda najveća koncentracija seskviterpena. Linalol je ostao glavna komponenta (40-60%) ulja tijekom cijelog razdoblja cvatnje do pred kraj cvatnje kada mu se koncentracija naglo smanjila i podigla seskviterpene na njihov vlastiti maksimum. Proučavajući svaku komponentu u biljci ustanovili su da se komponente ulja u prvim fazama cvatnje nalaze u najvećoj koncentraciji u listu te razvojem biljke prelaze u cvijet.

Koncentracija eugenola, prema riječima Nykänen (1986.), u plasteničkoj proizvodnji je znatno veća i kreće se u rasponu od 246 - 259 mg/kg u usporedbi sa uzgojem na otvorenom prostoru gdje je koncentracija u rasponu od 67 - 98 mg/kg.

Bettelheim i sur. (1993.) proučavali su koncentraciju eteričnog ulja u određenim dijelovima biljke bosiljka ovisno o razvojnim fazama. Koncentracija eteričnog ulja u listu tijekom ontogeneze nije se mijenjala te je bila 0,3 %, dok su se promjene uočene u stadiju cvatnje gdje je najveća koncentraciju u cvijetu bila od 1,0 % u ranim fazama, a 0,42 % u punoj cvatnji.

Weker (1993.) također pronalazi razlike u koncentraciji eteričnog ulja u pogledu starosti lista. Povećanjem plojke smanjuje se postotak ulja. Mladi listovi bili su puni linola (47 – 51 %), dok su stari listovi sadržavali 41 - 44 % metil kavikola.

Još jedno istraživanje provedeno je radi ispitivanja kvalitete i kvantitete bosiljka ovisno visini stabljike za vrijeme žetve, u Austriji. Bonnardeaux (1992.) proveo ga na način da su isti tretman sadili tokom godine dana i imali četiri mehaničke žetve. Temeljili su istraživanje na hipotezi da se prinos svježe mase smanjuje za 25 % pri žetvi stabljike bosiljka čija je stabljika viša od 25 cm, dok se pri žetvi za suhu masu i koncentracija ulja unutar stabljike ne mijenja. Najveću koncentraciju ulja tj. njegov prinos imali su u žetvu koju su vršili pri visini cvjetne stapke od 12-20 cm te ostvarili prinos od 91,6 L/ha eteričnog ulja, dok prinos gotovo manji za trećinu sa 66,9 L/ha dobili su pri žetvi na 3-11 cm visine. Ulje je sadržavalo najviši postotak linaola 43-59% i metil kavikola 26-32 % i ne ovisi o visini žetve što odbacuje prvotnu hipotezu. U usporedbi ulje proizvedeno iz stabljike i cvijeta, ulje cvijeta mnogo je skuplje i ima superiorniju notu.

### 3. Materijali i metode

Istraživanje utjecaja organskih gnojiva na prinos i morfološka svojstva bosiljka provedeno je u stakleniku uzgajališta Rosborg Krydderurter A/S, Bellinge u Danskoj u razdoblju od veljače do travnja 2019. godine. Bosiljak je posijan u lončice promjera 10,5 cm. Osnovni medij koji se miješao sa organskim gnojivom za svaki tretman u količini od 60 kilograma (kg) bio je bijeli treset, proizvod finske tvrtke Kekmila. Drugi naziv je *Sphagnum* treset čije odlike su vrlo visok stupanj čistoće jer ne sadrži nikakve vrste aditiva ili gnojiva. pH medija je nizak i iznosi 3,5 - 4, granulacija treseta je 0 - 25 mm te biljkama osigurava dobar vodozračni odnos.

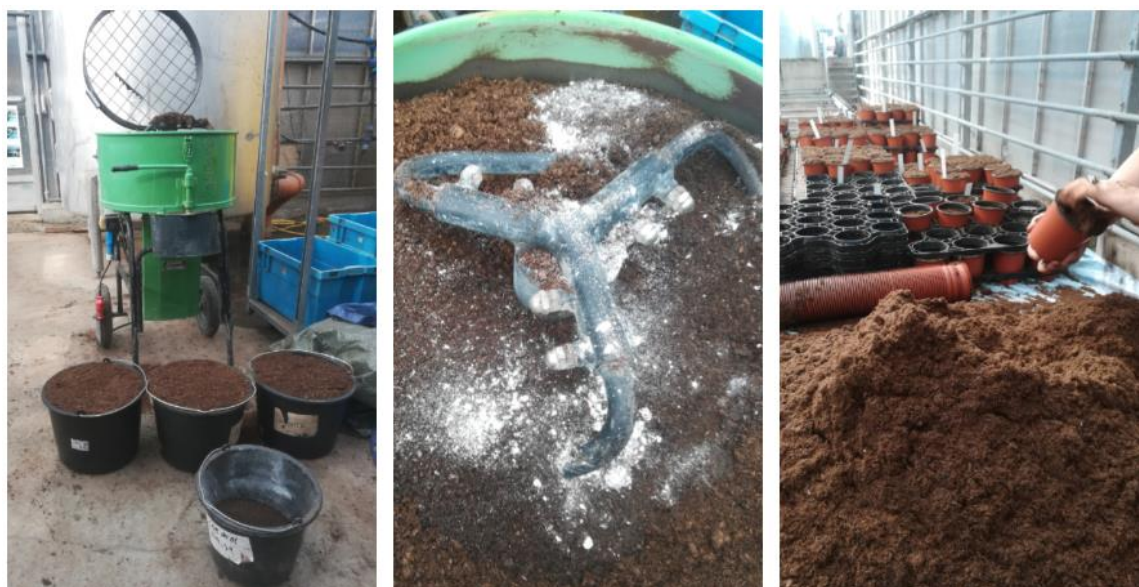
U istraživanju koristile su se različite vrste organskih gnojiva kao i mješavine istih. Glavni cilj bio je pronaći najbolji omjer ekološki proizvedeno kokošjeg organskog gnojiva koji bi izostavio uporabu ostalih. Kao organska gnojiva korišteni su: brašno boba (*Vicia faba L.*), brašno lupine (*Lupinus angustifolium L.*), smjesa brašna boba i lupine, ekološko peletirano kokošje gnojivo i ekološki proizvedeno kokošje organsko gnojivo (Slika 2).



Slika 2. I. Ekološko peletirano kokošje gnojivo, II. Smjesa boba i lupine, III. Bob, IV. Lupina, V. Ekološko kokošje gnojivo, VI. Ambalaža ekološkog pilećeg gnojiva

Pokus se sastojao od 7 tretmana i kontrole. Kontrola i prvi tretman (tretman 1) imaju isti omjer hraniva, razlika u tretmanima je što je tretman 7 miješan i punjen na automatskom stroju, a svi ostali tretmani miješani su manualno uz pomoć miješalice (Slika 3).

Omjer hraniva sa 60 kg treseta bio je raspoređen u 64 lončića. Za tretman 1 i tretman 7 korišteno je 0,72 g ekološkog kokošjeg gnojiva, 0,18 g brašna boba, 0,18 g brašna lupine odnosno smjesa tih dvaju brašna. U tretmanu 2 izostavljeno je organsko brašno boba te dodano 0,72 g ekološkog kokošjeg gnojiva i 0,33 g brašna lupine. U tretmanu 3 izostavljeno je brašno lupine te dodano 0,72 g ekološkog kokošjeg gnojiva i 0,42 g brašna boba. U tretmanu 4 dodana je nedovoljna količina ekološkog kokošjeg gnojiva u količini od 1,14 g, koja ne zadovoljava potrebe bosiljka za dušikom. U tretmanu 5 dodana je teorijski preporučena količina ekološkog kokošjeg gnojiva za potrebe bosiljka za dušikom od 1,56 g. Tretman 6 imao je veću količinu od teorijski preporučene te je iznosila 1,98 g i u zadnjem tretmanu 8 koristilo se ekološko peletirano kokošje gnojivo. Uz sve tretmane se dodavao vapnenac ( $\text{CaCO}_3$ ) u koncentraciji od 0,108 g (Slika 4.). Omjeri koncentracije hraniva po tretmanima prikazani su u tablici 2.



Slika 3. Prikaz električne miješalice i njenog rada, količina supstrata i organskog gnojiva u plastičnim kantama te ručno punjenje lončića



Slika 4. I. Vapnenac, II. Smjesa dodanih tvari tretman 8

Tablica 2. Količina gnojiva korištena po tretmanima izražena u gramima (g)

Broj tretmana	Ekološko kokošje gnojivo	Ekološko gnojivo boba	Ekološko gnojivo lupine	Vapnenac
<b>1=7</b>	0,72	0,18	0,18	0,108
<b>2</b>	0,72	0	0,33	0,108
<b>3</b>	0,72	0,42	0	0,108
<b>4</b>	1,14	0	0	0,108
<b>5</b>	1,56	0	0	0,108
<b>6</b>	1,98	0	0	0,108
<b>8*</b>	0,306	0,18	0,18	0,108

\*peletirano kokošje gnojivo

Svaki tretman (osim kontrole) imao je dvije varijante. Prva varijanta, 32 lončića po tretmanu, označena je slovom "T" što je značilo da smo u lončić osim hraniva tretmana i vapnenca, na vrh dodali novu količinu treseta, a druga varijanta označena slovom "U" predstavlja samo količinu hraniva zadanu tretmanom bez dodanog novog treseta (Slika 5.). Prosječna dodana količina treseta po tretmanu u mjerenju je oko jednog kilograma. Kontrola odnosno tretman 7 imao je samo "T" varijantu od 32 lončića.



Slika 5. "T" (dodatna količina treseta oko 40 g/lonč.) i "U" (bez dodatka)

U napunjene lončice nakon zalijevanja i zaštite od štetnika, obavljene s ekološkim sredstvom *Gnatol SC* u vodenoj otopini, koncentracije 100 mL/5L, izvršena je sjetva sjemena (Slika 6.) *Ocimum basilicum L.*, nizozemskog proizvođača Enza Zaden.



Slika 6. Sjeme *Ocimum basilicum L.* nizozemskog proizvođača Enza Zaden

Nakon sjetve, lončicu su prekriveni bijelom folijom na kojoj je naznačen datum sjetve, 28. veljače, te biljna vrsta. Uz pomoć lifta za stolove lončicu se premješteni u staklenik. Nakon osam dana skinuta je folija, a nakon dva tjedna postavljeni su na stol (Slika 7.) (Tablica 3.)





Slika 7. I. Biljke nakon skidanja plastike, II. Razmještaj biljaka na stolu, III. Izgled biljke nakon dva tjedna

Tablica 3. Shematski prikaz postavljeni pokus na stolu nakon dva tjedna od sjetve

5T	2T	1T	4T	2T	3T	4T	7T	1T	6T	6T	5T	3T
6U	3U	5U	6U	3U	1U	4U	2U	1U	5U	4U	2U	7T

Analiza supstrata obavljena je dva tjedna nakon uklanjanja plastike s lončića (11. ožujka, 2019.). Supstrat je uzorkovan iz donjeg dijela lončića na svih osam tretmana te obje varijante (T i U). Uzorci su poslani na analizu u obližnji poljoprivredni institut Grotek u Danskoj. Analizom supstrata obuhvatila je sadržaj raspoloživih i ukupnih makro i mikroelemeta, električni konduktivitet (EC) te pH vrijednost supstrata za pojedini tretman.

Drugo uzorkovanje supstrata provedeno je 30. ožujka te su ispitivani slijedeći parametri: pH vrijednost, električni konduktivitet, kapacitet za vodu, koncentracije dušika u amonijačnom, nitratnom i nitritnom obliku kao i sadržaj ukupnog dušika. Uzorkovani supstrat pritisnut je pomoću limene preše (Slika 8.) kako bi se iscijedila voda iz uzorka i u njoj obavilo mjerenje pH, EC i oblici dušika.

Za mjerenje pH vrijednosti i električnog konduktiviteta (EC) korišten je uređaj tvrtke Hanna model HI 9813-5 (Slika 8.).

U istoj otopini mjerena je koncentracija različitih oblika dušika pomoću nitratnih trakica Merck KgaA, Njemačka (Slika 8.). Najprije su mjereni nitriti i nitriti uranjanjem trakica u vodenu otopinu supstrata. Za mjerenje amonijačnog dušika uzelo se 5 mL vodene otopine supstrata svakog tretmana i u njega dodalo deset kapi natrijevog hidroksida te je trakicama određena vrijednost.



Slika 8. I. metalna preša, II. uzimanje uzoraka za analizu, III. mjerenje EC i pH otopine tla, IV. nitratni test

Pri skidanju pokusa, u prijepodnevnim satima, 9. travnja 2019., uzorkovan je biljni materijal za određivanje morfoloških parametara te kemijsku analizu nadzemne mase. Također, uzorkovan je i supstrat radi kemijskog sastava supstrata u vodenoj otopini. Dio lončića ostavljen je za test kvalitete biljaka bosiljka. Od morfoloških pokazatelja mjereni su duljina stabljike i masa svježe herbe. Kemijska analizu lista obavljena je na već spomenutom poljoprivrednom institutu Grotek. Dok je kemijska analiza vodene otopine supstrata obavljena po već opisanom postupku u prostorijama staklenika.

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni analizom varijance (SAS 9.3,  $p < 0,05$ , Fisher test) kako bi se utvrdilo postoje li značajne razlike između istraživanih svojstava supstrata.

#### 4. Rezultati

Kemijska analiza supstrata obavljena je na danskom poljoprivrednom institutu Landcrop Laboratories nakon tri tjedna od sjetve. Određeni je sadržaj ukupnih i raspoloživih mikro i makro elementa, postotak suhe tvari, organske tvari te pH vrijednost.

Tretmane su činile mješavine treseta te ekoloških organskih gnojiva u različitim omjerima (Tablica 2.)

Tablica 4. Ukupni sadržaj glavnih makroelemenata (mg/kg) i suhe tvari (%) supstrata

<b>Tretman</b>	<b>Suha tvar (%)</b>	<b>N (mg/kg)</b>	<b>P (mg/kg)</b>	<b>K (mg/kg)</b>
<b>1</b>	14,70 <sup>A</sup>	10818 <sup>E</sup>	1701 <sup>F</sup>	2289 <sup>G</sup>
<b>2</b>	12,60 <sup>E</sup>	10761 <sup>B</sup>	1891 <sup>E</sup>	3381 <sup>C</sup>
<b>3</b>	12,90 <sup>D</sup>	10571 <sup>G</sup>	1747 <sup>F</sup>	2435 <sup>F</sup>
<b>4</b>	13,90 <sup>B</sup>	10827 <sup>D</sup>	2480 <sup>C</sup>	3381 <sup>C</sup>
<b>5</b>	11,90 <sup>H</sup>	10761 <sup>F</sup>	3075 <sup>B</sup>	4114 <sup>B</sup>
<b>6</b>	12,50 <sup>F</sup>	13408 <sup>A</sup>	3678 <sup>A</sup>	4612 <sup>A</sup>
<b>7</b>	13,10 <sup>C</sup>	11161 <sup>C</sup>	2295 <sup>D</sup>	3172 <sup>D</sup>
<b>8</b>	12,20 <sup>G</sup>	9995 <sup>H</sup>	967 <sup>G</sup>	2289 <sup>G</sup>
<b>Min</b>	11,90	9995	967,00	2289
<b>Max</b>	14,70	11161	3678,00	4612
<b>Prosjek</b>	12,98	9912,75	2229,25	3209

Postotak suhe tvari značajno se razlikovao među svim tretmanima. Najveće vrijednosti zabilježene su kod tretmana 1 (14,70 %), a najniže kod tretmana 5 (11,90 %). Također, ukupni sadržaj dušika razlikovao se među tretmanima, a najveća vrijednost zabilježena je na tretmanu 6 (Tablica 4.). Na tretmanu 6 ujedno su zabilježene i najveće vrijednosti fosfora i kalija. Najniži sadržaj sva tri makroelementa utvrđen je kod tretmana 8.

Sadržaj Ca se razlikovao među gotovo svim tretmanima, a kretao se od 25036 mg/kg utvrđen na tretmanu 1 do 37751 mg/kg utvrđen na tretmanu .

Tablica 5. Ukupni sadržaj ostalih makroelemenata

<b>Tretman</b>	<b>Ca</b> (mg/kg)	<b>Mg</b> (mg/kg)	<b>S</b> (mg/kg)	<b>Na</b> (mg/kg)
<b>1</b>	25036 <sup>G</sup>	3994 <sup>G</sup>	1653,00 <sup>D</sup>	900,00 <sup>G</sup>
<b>2</b>	28061 <sup>D</sup>	4418 <sup>D</sup>	1621,00 <sup>E</sup>	1057,00 <sup>E</sup>
<b>3</b>	25294 <sup>F</sup>	4097 <sup>F</sup>	1445,00 <sup>F</sup>	1004,00 <sup>F</sup>
<b>4</b>	28061 <sup>D</sup>	4739 <sup>B</sup>	1746,00 <sup>C</sup>	1298,00 <sup>C</sup>
<b>5</b>	33069 <sup>B</sup>	4917 <sup>A</sup>	1842,00 <sup>B</sup>	1522,00 <sup>B</sup>
<b>6</b>	37751 <sup>A</sup>	4725 <sup>C</sup>	2066,00 <sup>A</sup>	1588,00 <sup>A</sup>
<b>7</b>	29158 <sup>C</sup>	4726 <sup>C</sup>	1748,00 <sup>C</sup>	1057,00 <sup>D</sup>
<b>8</b>	26028 <sup>E</sup>	4399 <sup>E</sup>	1237,00 <sup>G</sup>	809,00 <sup>H</sup>
<b>Min</b>	25036	3994,00	1237,00	809,00
<b>Max</b>	37751	4917,00	2066,00	1522,00
<b>Prosjek</b>	29056,88	4501,78	13358,00	1154,00

Ukupni sadržaj magnezija također se razlikovao među tretmanima, a najveće vrijednosti su zabilježene na tretmanima samo s dodatkom kokošnjeg gnojiva (4 - 6). U odnosu na kontrolne tretmane 1 i 7, veće vrijednosti sumpora i natrija zabilježene su na tretmanima 4, 5 i 6. Najniže vrijednosti svih makroelemenata prikazanih u tablici 5. zabilježeni su na tretmanu 8.

Najveći postotak organske tvari zabilježen je kod tretmana 1 i 7 koji su služili kao kontrolni tretmani odnosno mješavina supstrata i ekoloških gnojiva koja je pogodna za uzgoj bosiljka. Najveće EC vrijednosti zabilježene su kod tretmana koji uz treset sadrže samo kokošje gnojivo, dok su niže vrijednosti zabilježene na tretmanima s dodatkom brašna lupine i boba. pH vrijednost značajno se razlikovala između kontrolnih tretmana te tretmana 3 koji se sastojao od mješavine kokošnjeg gnojiva i brašna boba.

Tablica 6. Osnovna kemijska svojstva mješavina supstrata

Tretman	Organska tvar (%)	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	$\text{NH}_4^+$ (mg/L)	$\text{NO}_3^-$ (mg/L)
1	75,84 <sup>B</sup>	230,00 <sup>BC</sup>	6,9 <sup>B</sup>	68,40 <sup>A</sup>	72,60 <sup>C</sup>
2	74,27 <sup>C</sup>	220,00 <sup>C</sup>	6,9 <sup>B</sup>	31,20 <sup>C</sup>	93,60 <sup>A</sup>
3	76,00 <sup>C</sup>	170,00 <sup>E</sup>	7,4 <sup>A</sup>	52,80 <sup>B</sup>	13,80 <sup>G</sup>
4	74,40 <sup>C</sup>	240,00 <sup>AB</sup>	7,2 <sup>AB</sup>	29,40 <sup>D</sup>	67,20 <sup>E</sup>
5	72,80 <sup>D</sup>	240,00 <sup>AB</sup>	7,2 <sup>AB</sup>	20,40 <sup>F</sup>	56,40 <sup>F</sup>
6	72,70 <sup>D</sup>	250,00 <sup>A</sup>	7,1 <sup>AB</sup>	11,40 <sup>G</sup>	67,20 <sup>E</sup>
7	77,90 <sup>A</sup>	180,00 <sup>DE</sup>	6,9 <sup>B</sup>	22,80 <sup>E</sup>	88,80 <sup>B</sup>
8	74,90 <sup>C</sup>	190,00 <sup>D</sup>	7,1 <sup>AB</sup>	11,40 <sup>G</sup>	70,80 <sup>D</sup>
<b>Min</b>	72,70	170,00	6,9	11,40	13,80
<b>Max</b>	77,90	250,00	7,4	68,40	93,60
<b>Prosjek</b>	74,85	215	7,08	30,98	66,30

Najviša koncentracija pristupačnog dušika za biljke u amonijačnom obliku zabilježena je kod tretmana 1 (68,40 mg/L), a najniža kod tretmana 6 (11,40 mg/L). Općenito niže vrijednosti amonijačnog i nitratnog dušika zabilježene su na tretmanima (4, 5 i 6) koji su sadržavala samo kokošje gnojivo u odnosu na tretmane i sa dodatkom lupine i boba. Najveća koncentracija nitrata zabilježena je kod tretmana 2 (93,60 mg/L) dok je najniža zabilježena kod tretmana 3 te iznosi 13,80 mg/L.

Sadržaj svih analiziranih raspoloživih makroelemenata značajno se razlikovao među svim tretmanima. Najveće vrijednosti P, K i Na zabilježene su na tretmanima 4, 5 i 6. Najveći sadržaj Ca zabilježen je na tretmanu 6, Mg na tretmanu 8, a sumpora na tretmanu 5. Također, na tretmanima s dodatkom samo kokošnjeg gnojiva utvrđene su i najveće vrijednosti gotovo svih analiziranih makroelemenata. Tretmani 1 i 7 koji sadrže jednake omjere dodataka tresetu također se značajno razlikuju u svim analiziranim makroelementima, a posebno kod K, S i Na. (Tablica 6.)

Tablica 7. Sadržaj raspoloživih makroelemenata

<b>Tretman</b>	<b>P</b> (mg/L)	<b>K</b> (mg/L)	<b>Ca</b> (mg/L)	<b>Mg</b> (mg/L)	<b>S</b> (mg/L)
<b>1</b>	37,98 <sup>D</sup>	92,5 <sup>D</sup>	44,0 <sup>G</sup>	13,0 <sup>G</sup>	21,0 <sup>C</sup>
<b>2</b>	31,77 <sup>C</sup>	81,2 <sup>E</sup>	73,0 <sup>C</sup>	23,37 <sup>E</sup>	16,0 <sup>D</sup>
<b>3</b>	29,44 <sup>F</sup>	69,0 <sup>G</sup>	33,0 <sup>H</sup>	8,70 <sup>H</sup>	15,0 <sup>E</sup>
<b>4</b>	38,53 <sup>C</sup>	120,0 <sup>C</sup>	66,0 <sup>F</sup>	24,7 <sup>C</sup>	23,0 <sup>B</sup>
<b>5</b>	47,55 <sup>A</sup>	148,0 <sup>B</sup>	70,0 <sup>D</sup>	23,5 <sup>D</sup>	24,0 <sup>A</sup>
<b>6</b>	46,55 <sup>B</sup>	162,8 <sup>A</sup>	79,0 <sup>A</sup>	24,79 <sup>B</sup>	23,0 <sup>B</sup>
<b>7</b>	25,13 <sup>G</sup>	51,4 <sup>H</sup>	69,0 <sup>E</sup>	22,05 <sup>F</sup>	12,0 <sup>F</sup>
<b>8</b>	24,77 <sup>H</sup>	69,9 <sup>F</sup>	75,0 <sup>B</sup>	25,7 <sup>A</sup>	10,0 <sup>G</sup>
<b>Min</b>	24,77	51,4	33,00	8,70	10,00
<b>Max</b>	47,55	162,8	79,00	25,70	21,00
<b>Prosjek</b>	35,22	99,25	63,63	20,74	18,00

U tablici 7. zabilježene su vrijednosti koncentracije ukupnih mikroelemenata u istraživanim mješavinama supstrata. Vrijednosti svih mikroelemenata osim Mo statistički su se značajno razlikovali među svim tretmanima. Općenito najniže vrijednosti svih mikroelemenata zabilježene su kod tretmana 8, a najviše, osim B i Fe, kod tretmana 6. Kao i kod makroelemenata najveće vrijednosti svih analiziranih mikroelemenata utvrđene su u mješavini treseta i kokošnjeg gnojiva.

Najveća koncentracija Fe zabilježena je kod tretmana 7 i iznosila je 2410 mg/kg, dok je najniža zabilježena kod tretmana 8 1615 mg/L. Najveća koncentracija B zabilježena je na tretmanu 5 i iznosila je 10,60 mg/kg, dok je najniža koncentracija zabilježena na tretmanu 8 i iznosila je 5,80 mg/L.

Tablica 8. Koncentracija ukupnih mikroelemenata u supstratima

<b>Tretman</b>	<b>Cu</b> (mg/L)	<b>Zn</b> (mg/L)	<b>Mn</b> (mg/L)	<b>B</b> (mg/L)	<b>Fe</b> (mg/kg)	<b>Mo</b> (mg/L)
<b>1</b>	10,58 <sup>E</sup>	79,20 <sup>B</sup>	95,00 <sup>E</sup>	7,70 <sup>F</sup>	1952 <sup>D</sup>	0,59 <sup>F</sup>
<b>2</b>	9,00 <sup>F</sup>	45,40 <sup>F</sup>	90,00 <sup>F</sup>	7,90 <sup>E</sup>	1684 <sup>E</sup>	0,69 <sup>E</sup>
<b>3</b>	8,40 <sup>G</sup>	41,90 <sup>G</sup>	81,00 <sup>G</sup>	6,70 <sup>G</sup>	1689 <sup>E</sup>	0,79 <sup>C</sup>
<b>4</b>	11,70 <sup>C</sup>	56,20 <sup>D</sup>	115,00 <sup>D</sup>	8,70 <sup>D</sup>	2199 <sup>B</sup>	0,75 <sup>D</sup>
<b>5</b>	14,20 <sup>B</sup>	73,40 <sup>C</sup>	126,00 <sup>B</sup>	10,60 <sup>A</sup>	1920 <sup>D</sup>	0,75 <sup>D</sup>
<b>6</b>	16,50 <sup>A</sup>	89,10 <sup>A</sup>	146,00 <sup>A</sup>	10,20 <sup>B</sup>	2073 <sup>C</sup>	0,87 <sup>A</sup>
<b>7</b>	11,40 <sup>D</sup>	53,00 <sup>E</sup>	117,00 <sup>C</sup>	9,00 <sup>C</sup>	2410 <sup>A</sup>	0,84 <sup>B</sup>
<b>8</b>	6,20 <sup>H</sup>	27,50 <sup>H</sup>	64,00 <sup>H</sup>	5,80 <sup>H</sup>	1615 <sup>F</sup>	0,46 <sup>G</sup>
<b>Min</b>	6,20	27,50	64,0	5,80	1684,00	0,46
<b>Max</b>	16,50	89,10	146,00	10,60	2410,00	0,87
<b>Prosjek</b>	10,99	58,21	104,25	8,33	1942,75	0,718

Analizom pristupačnih mikroelemenata utvrđene su manje razlike među tretmanima u odnosu na ukupni sadržaj mikroelemenata. Najveća koncentracija Cu zabilježena je na tretmanu 3 i značajno se razlikovala od svih drugih tretmana među kojima nije zabilježena razlika. Značajno veće vrijednosti Zn zabilježene su kod tretmana 5 i 6 u odnosu na kontrolne tretmane te tretmane 2 i 8. Najveća koncentracija Mn zabilježena je na tretmanima 5 i 6 te se značajno razlikovala u odnosu na sve ostale ispitivane tretmane, no niti na jednom tretmanu nije zabilježena značajno niža vrijednost u odnosu na kontrolne tretmane. Raspoložive koncentracije B bile su vrlo niske te se za pojedine tretmane nije mogla odrediti njihova vrijednost. Najveća koncentracija zabilježena je na tretmanima 1, 5 i 6. Što se tiče raspoloživosti Fe, najveća koncentracija zabilježena je na tretmanu 4, a najniža na tretmanu 8. U odnosu na kontrolne tretmane značajno veća koncentracija Mo zabilježena je na tretmanu 3, a niža na tretmanu 6. (Tablica 8.)

Tablica 9. Analiza raspoloživih mikroelemenata (mg/L) u supstratu

<b>Tretman</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>B</b>	<b>Fe</b>	<b>Mo</b>
<b>1</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,04 <sup>B</sup>	0,05 <sup>D</sup>	0,03 <sup>A</sup>	0,39 <sup>C</sup>	0,001 <sup>B</sup>
<b>2</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,02 <sup>B</sup>	0,08 <sup>BC</sup>	0,02 <sup>B</sup>	0,23 <sup>C</sup>	0,001 <sup>B</sup>
<b>3</b>	0,20 <sup>A</sup>	0,06 <sup>AB</sup>	0,05 <sup>D</sup>	0,01 <sup>C</sup>	0,41 <sup>C</sup>	0,01 <sup>A</sup>
<b>4</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,06 <sup>AB</sup>	0,09 <sup>B</sup>	0,02 <sup>B</sup>	0,62 <sup>A</sup>	0,001 <sup>B</sup>
<b>5</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,10 <sup>A</sup>	0,12 <sup>A</sup>	0,03 <sup>A</sup>	0,55 <sup>B</sup>	0,001 <sup>B</sup>
<b>6</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,10 <sup>A</sup>	0,13 <sup>A</sup>	0,03 <sup>A</sup>	0,51 <sup>B</sup>	0,001 <sup>C</sup>
<b>7</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,04 <sup>B</sup>	0,07 <sup>C</sup>	0,00 <sup>D</sup>	0,28 <sup>D</sup>	0,001 <sup>B</sup>
<b>8</b>	0,10 <sup>B</sup>	0,03 <sup>B</sup>	0,09 <sup>B</sup>	0,00 <sup>D</sup>	0,27 <sup>D</sup>	0,001 <sup>B</sup>
<b>Min</b>	0,10	0,02	0,05	0,00	0,23	0,001
<b>Max</b>	0,20	0,10	0,13	0,03	0,62	0,01
<b>Prosjek</b>	0,113	0,056	0,085	0,035	0,408	0,002

U tablici 9. prikazane su vrijednosti pH i različitih oblika N u istraživanim supstratima nakon mjesec dana uzgoja bosiljka. Najniža pH vrijednost zabilježena je na tretmanu 6T 6,75, a najviša na tretmanu 1U 7,4 dok je prosječna pH vrijednost iznosila 7,16. Korištenjem nitratnih trakica izmjerena je koncentracija NO<sub>2</sub><sup>-</sup> čija je prosječna vrijednost iznosila 0,9 mg/L. Najviša koncentracija zabilježena je na tretmanu 5T i 8T (3,30 mg/L), dok je kod tretmana 6 u obje varijante koncentracija nitrita bila ispod detekcije. Prosječna koncentracija nitratnog dušika iznosi 10,94 mg/L. Najniža koncentracija zabilježena je na tretman 5U 2,30 mg/L, a najviša na tretmanu 2U 23,00 mg/L. Uvjerljivo najveća koncentracija amonijačnog oblika dušika zabilježena je na tretmanu 4U i iznosila je 47,00 mg/L, a najniža na tretmanu 8U 15,50 mg/L. Prosječna koncentracija NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iznosila je 27,2 mg/L. U tretmanu 4T i 5T utvrđena je ista koncentracija 35,00 mg/L dok je kod tretmana 6T malo viša od prosjeka i iznosi 27,5 mg/L.



Tablica 10. Analiza pH i dušika provedena nakon mjesec dana (mg/L)

Tretman	pH	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
1T	7,1 <sup>B</sup>	0,30 <sup>B</sup>	11,00 <sup>BCDE</sup>	23,00 <sup>BC</sup>
1U	7,4 <sup>A</sup>	0,75 <sup>B</sup>	14,30 <sup>ABC</sup>	27,50 <sup>BC</sup>
2T	7,25 <sup>AB</sup>	0,75 <sup>B</sup>	8,30 <sup>BCDE</sup>	15,50 <sup>C</sup>
2U	7,2 <sup>AB</sup>	0,00 <sup>B</sup>	23,00 <sup>A</sup>	15,50 <sup>C</sup>
3T	7,2 <sup>AB</sup>	1,5 <sup>B</sup>	8,25 <sup>BCDE</sup>	23,00 <sup>BC</sup>
3U	7,2 <sup>AB</sup>	0,00 <sup>B</sup>	14,30 <sup>ABC</sup>	35,00 <sup>AB</sup>
4T	7,25 <sup>AB</sup>	1,5 <sup>B</sup>	14,30 <sup>ABC</sup>	35,00 <sup>AB</sup>
4U	7,2 <sup>AB</sup>	0,30 <sup>B</sup>	14,30 <sup>ABC</sup>	47,00 <sup>A</sup>
5T	7,2 <sup>AB</sup>	3,30 <sup>A</sup>	11,00 <sup>BCDE</sup>	35,00 <sup>AB</sup>
5U	7,2 <sup>AB</sup>	0,30 <sup>B</sup>	2,30 <sup>E</sup>	27,50 <sup>BC</sup>
6T	6,75 <sup>C</sup>	0,00 <sup>B</sup>	2,80 <sup>E</sup>	27,50 <sup>BC</sup>
6U	7,05 <sup>B</sup>	0,00 <sup>B</sup>	3,95 <sup>DE</sup>	23,00 <sup>BC</sup>
7	7,15 <sup>AB</sup>	1,5 <sup>B</sup>	12,65 <sup>BCD</sup>	35,00 <sup>AB</sup>
8T	7,15 <sup>AB</sup>	3,30 <sup>A</sup>	17,00 <sup>AB</sup>	23,00 <sup>BC</sup>
8U	7,2 <sup>AB</sup>	0,00 <sup>B</sup>	6,70 <sup>CDE</sup>	15,50 <sup>C</sup>
<b>Min</b>	6,75	0,00	2,30	15,50
<b>Max</b>	7,4	3,30	23,00	47,00
<b>Prosjek</b>	7,16	0,9	10,94	27,2

Značajno veće vrijednosti mase nadzemnog dijela biljke u odnosu na ostale tretmane zabilježene su na tretmanima 5U (56,00 g), 6U (55,10 g) i 4U (54,15 g). Značajno niže vrijednosti ovog parametra u odnosu na kontrolne tretmane 1 i 7 zabilježene su kod biljaka bosiljaka uzgajanih na tretmanima 2U i 8U (Tablica 10.).

Tablica 11. Mjerenje morfoloških svojstava (masa i visina nadzemne mase)

Tretman	Masa nadzemnog dijela biljke (g)	Visina biljke nakon košnje (cm)
1T	44,73 <sup>CDE</sup>	13,34 <sup>FG</sup>
1U	42,80 <sup>E</sup>	14,98 <sup>CDE</sup>
2T	49,90 <sup>B</sup>	14,72 <sup>CDE</sup>
2U	33,65 <sup>G</sup>	12,78 <sup>G</sup>
3T	47,80 <sup>BC</sup>	14,06 <sup>EFG</sup>
3U	49,80 <sup>B</sup>	15,50 <sup>C</sup>
4T	47,30 <sup>BCD</sup>	13,95 <sup>EFG</sup>
4U	54,150 <sup>A</sup>	17,39 <sup>B</sup>
5T	49,75 <sup>B</sup>	15,50 <sup>C</sup>
5U	56,00 <sup>A</sup>	18,67 <sup>A</sup>
6T	48,50 <sup>B</sup>	15,80 <sup>C</sup>
6U	55,10 <sup>A</sup>	19,23 <sup>A</sup>
7	43,63 <sup>E</sup>	13,00 <sup>FG</sup>
8T	44,55 <sup>DE</sup>	13,11 <sup>FG</sup>
8U	38,30 <sup>F</sup>	15,17 <sup>CD</sup>
<b>Min</b>	33,65	12,78
<b>Max</b>	56,00	19,23
<b>Prosjek</b>	47,06	15,14

Što se tiče visine biljke značajno veće vrijednosti u odnosu na sve ostale tretmane zabilježene su kod biljaka uzgajanih na tretmanima 5U i 6U. Najniža vrijednost visine biljke bosiljka utvrđena je na tretmanu 2U i iznosila je 12,78 cm, no nije utvrđena statistički značajna razlika između tih biljaka i onih uzgajanih na kontrolnim tretmanima 1T i 7.



Slika 9. Najviša (tretman 6U) i najniža (tretman 2U) visina nadzemne mase



Slika 10. Tretman 4U s drugom najtežom masom 54,15 g i najlakši tretman 2U 33,65 g

Sadržaj makroelemenata u listu bosiljka statistički se značajno razlikovao u ovisnosti o ispitivanim tretmanima. Kod tretmana 2T utvrđen je značajno veći sadržaj N, P i Ca u odnosu na ostale tretmane. Značajno niže vrijednosti N u listu bosiljka u odnosu na kontrolne tretmane zabilježene su kod biljaka uzgajanih na tretmanima 3T, 4T, 5T i 6T. Također, i kod P su biljke uzgajane na spomenutim tretmanima te tretmanu 8 sadržavale značajno niže vrijednosti u odnosu na kontrolne tretmane. (Tablica 12.)

Tablica 12. Sadržaj makroelemenata u listu bosiljka nakon žetve (%)

Tretman	N	P	K	Ca	Mg	S
1T	4,66 <sup>C</sup>	1,06 <sup>C</sup>	5,29 <sup>B</sup>	2,36 <sup>D</sup>	0,60 <sup>BC</sup>	0,34 <sup>A</sup>
2T	5,37 <sup>A</sup>	1,24 <sup>A</sup>	5,10 <sup>C</sup>	2,60 <sup>A</sup>	0,70 <sup>A</sup>	0,34 <sup>A</sup>
3T	4,17 <sup>D</sup>	1,01 <sup>D</sup>	5,03 <sup>CD</sup>	2,35 <sup>E</sup>	0,56 <sup>CD</sup>	0,31 <sup>A</sup>
4T	3,74 <sup>F</sup>	0,86 <sup>G</sup>	4,97 <sup>D</sup>	1,97 <sup>G</sup>	0,49 <sup>D</sup>	0,30 <sup>A</sup>
5T	4,16 <sup>D</sup>	0,92 <sup>E</sup>	5,45 <sup>A</sup>	2,12 <sup>F</sup>	0,49 <sup>D</sup>	0,31 <sup>A</sup>
6T	3,81 <sup>E</sup>	0,89 <sup>F</sup>	5,31 <sup>B</sup>	1,84 <sup>H</sup>	0,49 <sup>D</sup>	0,28 <sup>A</sup>
7T	4,83 <sup>B</sup>	1,18 <sup>B</sup>	5,31 <sup>B</sup>	2,59 <sup>B</sup>	0,68 <sup>ABC</sup>	0,35 <sup>A</sup>
8T	4,60 <sup>C</sup>	1,03 <sup>D</sup>	4,58 <sup>E</sup>	2,54 <sup>C</sup>	0,63 <sup>ABC</sup>	0,33 <sup>A</sup>
Min	3,74	0,86	4,58	1,84	0,49	0,28
Max	5,37	1,24	5,45	2,60	0,70	0,34
Prosjek	4,42	1,02	5,13	2,30	0,58	0,32

Kod K je najveća vrijednost utvrđena kod listova bosiljka uzgajanih na tretmanu 5T te se razlikovala u odnosu na sve ostale tretmane. Značajno niže vrijednosti u odnosu na kontrolni tretman su utvrđene kod svih tretmana osim kod tretmana 5T i 6T. Sadržaj Ca se statistički značajno razlikovao među svim ispitivanim tretmanima. Najniže vrijednosti su zabilježene na tretmanima bez dodatka brašna lupine i boba (4-6 T), dok je najveća vrijednost zabilježena na tretmanu 2T. U odnosu na kontrolne tretmane značajno niže vrijednosti sadržaja Mg u listu bosiljka zabilježene su kod biljaka uzgajanih na tretmanima 4-6 T. Sadržaj sumpora se nije razlikovao među tretmanima.

Najveće koncentracije mikroelemenata Mn, Cu i Mo utvrđene su na tretmanu 1T. Utvrđene koncentracije iznosile su prethodno navedenim redom kako slijedi 199,7 ppm, 3,6 ppm te 0,45 ppm. Najveća koncentracija B utvrđena je na tretmanu 5T te je statistički značajno veća u odnosu na sve ostale tretmane, a iznosila je 30,20 ppm. Statistički značajno veće koncentracije Fe i Zn u odnosu na ostale tretmane zabilježene kod kontrolnog tretmana 7T (Tablica 13.).

Tablica 13. Koncentracija mikroelemenata u listu bosiljka nakon žetve (ppm)

<b>Tretman</b>	<b>Mn</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Mo</b>	<b>Fe</b>	<b>Zn</b>
<b>1T</b>	199,7 <sup>A</sup>	25,50 <sup>D</sup>	3,6 <sup>A</sup>	0,45 <sup>A</sup>	115,0 <sup>B</sup>	70,0 <sup>B</sup>
<b>2T</b>	162,8 <sup>C</sup>	23,20 <sup>H</sup>	3,0 <sup>B</sup>	0,17 <sup>F</sup>	114,0 <sup>B</sup>	50,0 <sup>E</sup>
<b>3T</b>	140,7 <sup>H</sup>	24,80 <sup>F</sup>	3,0 <sup>B</sup>	0,36 <sup>B</sup>	88,0 <sup>C</sup>	51,50 <sup>DE</sup>
<b>4T</b>	149,2 <sup>D</sup>	26,90 <sup>C</sup>	3,0 <sup>B</sup>	0,34 <sup>B</sup>	111,0 <sup>B</sup>	47,30 <sup>E</sup>
<b>5T</b>	144,9 <sup>F</sup>	30,20 <sup>A</sup>	3,2 <sup>AB</sup>	0,28 <sup>C</sup>	89,0 <sup>C</sup>	59,50 <sup>CD</sup>
<b>6T</b>	145,8 <sup>E</sup>	25,10 <sup>E</sup>	3,0 <sup>B</sup>	0,19 <sup>DE</sup>	70,0 <sup>D</sup>	44,40 <sup>E</sup>
<b>7T</b>	188,4 <sup>B</sup>	27,40 <sup>B</sup>	3,0 <sup>B</sup>	0,22 <sup>D</sup>	126,0 <sup>A</sup>	98,0 <sup>A</sup>
<b>8T</b>	141,4 <sup>G</sup>	24,70 <sup>G</sup>	3,0 <sup>B</sup>	0,26 <sup>C</sup>	92,0 <sup>C</sup>	63,10 <sup>BC</sup>
<b>Min</b>	140,7	23,20	3,0	0,17	70,0	44,40
<b>Max</b>	199,7	30,20	3,6	0,45	126,0	98,0
<b>Prosjek</b>	159,11	25,98	3,1	0,28	100,63	60,48

## 5. Rasprava

Uzgoj bosiljka razlikuje se ovisno o namjeni proizvedene biljke koje mogu biti: u lončiću za prodaju kao kulinarska biljka, za začim ili dodatak jelu u obliku osušenih/smrznutih listova, za izvor aromatičnog esencijalnog ulja, ali i kao ukrasna biljka u gredicama. Optimalna medij uzgoja kao i njegove komponente istraživali su mnogi znanstvenici kroz različite modele uzgoja: mješavine supstrata (Burdina i Priss, 2016.; Jelačić i sur., 2005.), hidroponski uzgoj (Smith i sur., 1997.), *in vitro* uzgoj (Sahoo i sur., 1997.). Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj različitih omjera organskih gnojiva i komercijalnog tresetnog supstrata na morfološke i fizikalne karakteristike bosiljka. Istraživanje se sastojalo od ukupno 8 tretmana različitih omjera mješavine treseta i ekoloških organskih gnojiva.

Nakon tri tjedna od sjetve bosiljka, analiziran je uzorak supstrata pojedinog tretmana te su određeni postotak suhe tvari, organska tvar, EC, pH i ukupni sadržaj mikro i makroelemenata.

Kontrolne tretmane (1 i 7) činile su mješavine ekoloških gnojiva (kokošjeg, boba i lupine) i treseta na kojem se uspješno uzgaja bosiljak u stakleniku uzgajališta Rosborg Krydderurter A/S, Bellinge u Danskoj. Tretman 8 se od kontrolnih tretmana razlikovao po količini te obliku kokošjeg gnojiva koje je ovdje dodano u obliku peleta. Tretmani 4, 5 i 6 uz treset sadržavali su i ekološko kokošje gnojivo u različitim omjerima. Tretmani 2 i 3 uz jednake omjere kokošjeg gnojiva kao kontrolni tretman sadržavali su samo gnojivo lupine (tretman 2) ili samo gnojivo boba (tretman 3).

Suha tvar je varirala među svim tretmanima, a najveće vrijednosti zabilježene su na kontrolnim tretmanima te na tretmanu 4 koji je sadržavao uz treset najmanju količinu kokošjeg organskog gnojiva. No, obzirom na veliku varijaciju suhe tvari (12 – 90 %) ovisno o komponentama koje se dodaju u treset (Ingelmo i sur., 1998.) u ovom istraživanju taj raspon nije toliko širok. Najveći sadržaj ukupnog N, P i K zabilježen je na tretmanu s najvećom koncentracijom kokošjeg gnojiva (tretman 6). (Tablica 4.). Općenito su povećanjem količine ekološkog pilećeg gnojiva zabilježeni i veći sadržaj N, P i K. Što je u skladu s istraživanjem Gao i sur. (2009.) koji su utvrdili 2,86 % N u pilećem gnojivu kako i okarakterizirali ga kao bogatim izvorom dušika. Također, najveći utvrđeni ukupan sadržaj svi ostalih ispitivanih makroelemenata (Ca, Mg, S i Na) zabilježen je kod tretmana samo s kokošnjim gnojivom (4-6) (Tablica 5.).

Iako Mullens i sur. (2002.) navodi kako pileći gnoj sadrži znatnu količinu organske tvari zbog čvrstih i tekućih ekskremenata i prostirke, u ovom istraživanju dodatak pilećeg gnojiva nije utjecao na povećanje organske tvari supstrata. Najveći postotak organske tvari utvrđeni su kod kontrolnih tretmana 7 i 1, dok je najmanji postotak utvrđen kod tretmana s dodatkom samo kokošijeg gnojiva tretmana 5 i 6. Najveće EC vrijednosti zabilježene su na tretmanima samo s kokošjim gnojivima ( $2,40-2,50 \text{ mS cm}^{-1}$ ), dok su se pH vrijednost na tim tretmanima kretale od 7,1 – 7,2. U istraživanju Eklind i sur. (2001.) utvrđene su nešto niže vrijednosti ovih parametara, EC vrijednost komercijalnog supstrata s dodatkom pilećeg gnojiva iznosila je  $1,4 \text{ mS cm}^{-1}$ , a pH 6,5. Najveće vrijednosti  $\text{NH}_4$  i  $\text{NO}_3$  zabilježene u kod tretmana koji su sadržavali gnojivo lupine i boba odnosno mahunarki koje vežu dušik pomoću kvržičnih bakterija (Tablica 6.).

Vrijednosti biljci raspoloživih makroelemenata varirale su ovisno o tretmanu. Najniže vrijednosti svih ispitivanih elemenata zabilježene su kod tretmana 3 i 8, a najveće kod tretmana 5 i 6 (Tablica 5). Općenito su najveće vrijednosti svih istraživanih ukupnih mikroelemenata zabilježene na tretmanima s kokošjim gnojivo i to posebice kod tretmana s najvećom količinom kokošjeg gnojiva (tretman 6). Slični rezultati zabilježeni su i kod pristupačnih mikroelemenata te su najveće vrijednosti zabilježene na tretmanima samo s kokošjim gnojivom iako vrijednosti Zn i Cu nisu previše varirale među tretmanima. Veće vrijednosti gotovo svih istraživanih hraniva na supstratima s pilećim gnojivom možemo povezati i s istraživanjem Amanullah i sur. (2010.) koji navode kako pileće stajsko gnojivo sadrži oko 3-5 % dušika, 1,5-3,5 % fosfora i 1,5-3,0 % kalija te mikrohraniva u znatnoj količini. No i kako količina hraniva u gnojivu ovisi o mnogim čimbenicima, uključujući dob i prehranu jatu, kao i sadržaju vlage i starosti stajskog gnoja.

Drugo provedeno mjerenje odnosilo se na koncentraciju različitih oblika dušika u tlu i mjerenju pH vrijednosti istraživanih supstrata 2 tjedna prije žetve pokusa. Najveća koncentracija nitritnog dušika utvrđena je kod tretmana 5T i 8T. Općenito su kod varijanti U zabilježene znatno niže koncentracije, osim kod tretmana 6 gdje u obje varijante je sadržaj nitrata bio ispod limita detekcije. Veće koncentracije nitrata zabilježene su na tretmanima s dodatkom gnojiva lupine i boba u odnosu na one s dodatkom samo pilećeg gnojiva. Suprotno, koncentracije amonijačnog oblika dušika veće su na tretmanima s kokošjim organskim gnojivom. Prema Lončarić i sur. (2015.) amonijačni dušik se lako otpušta iz gnojiva peradi zbog visoke koncentracije ukupnog dušika i niskog C:N odnosa.

Najveća vrijednosti pH utvrđena je na tretmanu 1U (7,4), a najniža pH iznosi 6,75 i zabilježena je kod tretmana 6.

Nakon žetve zabilježeni su morfološki parametri bosiljka, visina biljke i svježe masa biljke. Najveća visina biljke izmjerena je kod tretmana 6U, zatim 5U te 4U (19,26; 18,67; 17,39 cm) te kod tih tretmana je zabilježena i najveća masa, koja iznosi kod tretmana 5 56,00 g, tretmana 6U 55,10 g te tretmana 4U 54,15 g. El-Ziat (2015.) u svojoj disertaciji navodi kako je u obje godine istraživanja kod biljaka bosiljka tretiranim pilećim gnojem zabilježena veća visina biljaka. No, ako uzmemo u obzir odnos mase i visine biljke te vizualnu procjenu samih biljaka (slika 11., slika 12., slika 13., slika 14., slika 15., slika 16., slika 17., slika 18.), tada podvarijante T tretmana samo s pilećim gnojivom (4-6) pokazuju najbolju kvalitetu biljke. Visina biljaka podvarijante U u odnosu s masom nadzemnog dijela upućuju na izduženost biljaka. U odnosu na kontrolu kod biljaka uzgajanih na tretmanima sa biljnim gnojivima utvrđena je veća masa i visina što je u skladu s istraživanjem Chafi i Bensoltane (2009.) koji navode isto. Najniža visina i masa biljke zabilježeni su kod tretmana 2U i iznosili 12,78 cm, a masa 33,65 g.



Slika 11. Završni izgled tretmana 1





Slika 12. Završni izgled tretmana 2



Slika 13. Završni izgled tretmana 3



Slika 14. Završni izgled tretmana 4



Slika 15. Završni izgled tretmana 5



Slika 16. Završni izgled tretmana 6



Slika 17. Završni izgled tretmana 7



Slika 18. Završni izgled tretmana 8

Zadnja analiza bila je kemijski sastava lista. U ovoj analizi sadržaj gotovo svih ispitivanih kemijskih elemenata kod biljaka uzgajanih na tretmanu 6T bio je nizak. Također, tretmani 4 i 5, s dodatkom samo kokošijeg gnojiva dali su biljke bosiljka s nižim sadržajem elemenata u odnosu na ostale tretmane. Prema Vukadinović (2017.) usvajanje amonijskog i nitratnog oblika dušika mogu utjecati na smanjeno usvajanje drugih elemenata ishrane, a upravo kod ovih tretmana je zabilježen najveći sadržaj amonijskog dušika. No, sadržaj kalija, bora i bakra kod ovih tretmana bili su veći u usporedbi s ostalim tretmanima. Najveći sadržaj ispitivanih makroelemenata zabilježen je kod tretmana 2T, dok je najveća koncentracija mikroelemenata zabilježena na tretmanima 1 i 7. Analizom lista uviđamo niže koncentracije elemenata kod tretmana s dodatkom organskog kokošijeg gnojivima što je u skladu s istraživanjem Radovich (2000.) čiji zaključak je da manja gnojidba dušikom povećava kvalitetu svježeg bosiljka. Te, Adeler i sur. (1989.) koji ispitivanjem efekta koncentracije  $\text{NH}_4^+$  na rast i koncentraciju eteričnog ulja u bosiljku, dolaze do zaključka da amonijski oblik dušika povećava visinu biljke kao i masu suhe stabljike dok ne postoji razlika kod promjene u masi suhe tvari lista. Također Tesi i sur. (1995.) proveli su istraživanje radi razumijevanja utjecaja različitih koncentracija topivih gnojiva, omjera hranivih i različitih formi dušika na razvoj bosiljka u stakleničkoj proizvodnji na bijelom tresetu. Rezultati su pokazali da prekomjerna gnojidba smanjuje prinos i kakvoću biljke.

## 6. Zaključak

Ekološka proizvodnja je budućnost čovječanstva, uz svoje prednosti kao što su ekonomska isplativost, očuvanje okoliša, produljeno djelovanje gnojiva koja se koriste, ima i manu kao što je nepoznavanje točnog sastava organskih gnojiva. Analizom kemijskih svojstava istraživanih supstrata općenito najveći sadržaj ukupnih i pristupačnih mikro i makroelemenata zabilježeni su na tretmanima 5 i 6. Također, najveća pH i EC vrijednosti zabilježene su na tretmanima samo s pilećim gnojivo, dok su najveće vrijednosti amonijačnog i nitratnog dušika na početku vegetacije zabilježene kod tretmana s biljnim gnojivo. Najveće vrijednosti odnosa morfoloških pokazatelja bosiljka zabilježene su kod biljaka uzgojenih na tretmanima podvarijante T s pilećim gnojivom (4T – 6T). Na osnovi svega navedenog možemo zaključiti kako su najkvalitetnije biljke bosiljka uzgojene na tretmanima samo s pilećim gnojivom.

## 7. Popis literature

1. Adler, P.R., Simon, J.E., Wilcox, G.E. (1989.): Nitrogen form alters sweet basil growth and essential oil content and composition. *Hort Science* 24: 789-790.
2. Amanullah, M. M., Sekar, S., Muthukrishnan, P. (2010.): Prospect and potential of poultry manure, *Asian journal of plant sciences*, Vol. 9(4): 172-182.
3. Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Kumar, Alpesh, Naqvi, A. A., Khanuja, S. P. S. (2005.): Effect of Organic Manures and Inorganic Fertilizer on Growth, Herb and Oil Yield, Nutrient Accumulation, and Oil Quality of French Basil, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36:13-14, DOI: 10.1081/CSS-200062434: 1737-1746.
4. Arabaci, O., Bayram, E., (2004.): The Effect of Nitrogen Fertilization and Different Plant Densities on Some Agronomic and Technologic Characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). *Journal of Agronomy*, 3: 255-262.
5. Baerts, M. and Lehmann, J. (1991.): Veterinary medicinal plants of the region of Cretes Zaire-Nil in Burundi. *Annalen Economische Wetenschappen koninklijk Museum voor Midden-Africa* 21: 133.
6. Bettelheim, F. H., March., J. (1998.): Introduction to general, organic and biochemistry. 5th ed. Harcourt Brace College Publishers, Orlando, Florida: 355.
7. Bonnardeaux, J. (1992.): The effect of different harvesting methods on the yield nad quality of basil oil in the Ord River irrigation area. *J. Ess.Oil.Res.* 4: 65-69.
8. Bokan, N., Puđak, J. ( 2011.): Ekološka poljoprivreda-indikator društvenih vrednota, *Prethodno priopćenje*, 631.147:316.752, 1-27.
9. Brinton, W.F., Jr. (1985.): Nitrogen response of maize to fresh and composted manure. *Biological Agriculture and Horticulture* 3: 55-64.
10. Browaldh, M. (1992.): Influence of organic and inorganic fertilizers on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in a P-fixing mollic andosol. *Biological Agriculture and Horticulture* 9: 87-104.
11. Brown, J.E., Gilliam, C.H. , Schumack R.L.. (1993.): Commercial snap bean response to fertilization with broiler litter. *HortScience* 28: 29-31.
12. Burdina, I., Priss, O. (2016.): Effect of the substrate composition on yield and quality of basil *Ocimum basilicum* L., *Journal of Horticultural Reserch* vol 24(2): 109-118.
13. Carević-Stanko, K. (2013.): *Bosiljak hrana i lijek*, Masmmedia, Zagreb.

14. Castellanos, J.Z., Pratt., P.F. (1981.): Nitrogen availability in animal manures and crop yields. *Agrochimica* 25: 443-450.
15. Chafi, M.H., Bensoltane, A. (2009.): *Vicia faba (L.)*, A Source of Organic and Biological Manure for the Algerian Arid Regions *World Journal of Agricultural Sciences* 5 (6): 698-706.
16. Cheung, Y.H., Wong, M.H.. (1983.): Utilization of animal manures and sewage sludges for growing vegetables. *Agricultural wastes* 5: 63-81.
17. Čolik, B. (2015.) Utjecaj supstrata na morfološka svojstva i prinos bosiljka (*Ocimum basilicum L.*) Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Osijek .
18. Daniel, V.N., Daniang, I.E., Nimyel, N.D. (2011.): Phytochemical analysis and mineral elements composition of *Ocimum basilicum* obtained in JOS Metropolis, Plateau State, Nigeria, Science department Plateau state polytechnic, Barkin Ladi *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS* Vol. 11 No. 06.
19. Dragović-Uzelac, V. (2011.): Začinsko i aromatsko bilje online pdf datoteka, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
20. Dragović-Uzelac, V. (2013.): Odabrane vrste začinskog i aromatskog bilja, online pdf datoteka, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
21. Duke, J.A, Hurst, S.J. (1975.): Ecological amplitudes of herbs, spices and medicinal plants, *Lloydia* 38: 404-410.
22. Eklind Y., Rämert B., Wivstad M. (2001.): Evaluation of Growing Media Containing Farmyard Manure Compost, Household Waste Compost or Chicken Manure for the Propagation of Lettuce (*Lactuca sativa L.*) Transplants, *Biological Agriculture & Horticulture*, 19:2, 157-181.
23. El-Ziat, R.A.M. (2015.): Herb and essential oil production of three *ocimum* species as affected by chicken manure and humic acid treatments. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture. Cairo University.
24. Enciklopedija (2019.)  
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=63419> Pristupljeno: 11. rujna 2019.
25. Gao, M., Liang, F., Yu, A., Li, B., Yang, L. (2010.): Evaluation of stability and maturity during forced-aeration composting of chicken manure and sawdust at different C/N ratios. *Chemosphere*. 78: 614–619.
26. Garcke, A. (1972.): *Illustrierte Flora Deutschland und angrenzender Gebiete*, Paul Parey Berlin und Hamburg: 19-23.

27. Giron, L.M, Freire, V., Alonzo, A., Vaceres, A. (1991.): Ethnobotanical survey of medicinal flora used by the cribs of Guatemala, *J.Ethnopharmacol*,34 :173-187.
28. Hamasaki, R.T., H.R. Valenzuela, D.M. Tsuda, Uchida J.Y., (1994.): Fresh basil production guidelines for Hawaii. *Research Extension Series*: 154.
29. Hochmuth, R.C., Hochmuth G.J., Donley, M.E. (1993.): Responses of cabbage yields, head quality, and leaf nutrient status, and of second-crop squash, to poultry manure fertilization *Soil and Crop Science Society of Florida Proc.* 52:126-130.
30. Hornok, L. (1992.): Cultivation and processing of medical plants *Akademia Kiado*, Budapest, Hungary: 25-29.
31. Hue, N.V. (1997.) Organic soil amendments for sustainable agriculture: organic sources of nitrogen, phosphorous, and potassium, In:Hawaii soil fertility manual. CTAHR, University of Hawaii at Manoa: 152-158.
32. Hue, N.V., Licudine, D.L. (1999.): Amelioration of subsoil acidity through surface application of organic manures. *J. Environ. Quality* 28: 623-632.
33. Hulina, N., (2011.): Više biljke stablašice. *Sistematika i gospodarsko značenje Golden marketing- Tehnička knjiga*. Zagreb.
34. Ibraković V., (2019.) Uzgoj ljekovitog začinskog i aromatičnog bilja, Slavosnki Brod [https://www.vusb.hr/upload/Ljekovito\\_zacinsko\\_i\\_aromaticno\\_bilje.pdf](https://www.vusb.hr/upload/Ljekovito_zacinsko_i_aromaticno_bilje.pdf) 6.9.2019.
35. Ichimura, M., Ikushima, M., Miyazaki, T., and M. Kimura.(1995.): Effect of phosphorous on growth and concentration of mineral elements and essential oils in sweet basil leaves : 195-202.
36. IFOAM, (2008).: Global Organic Farming: Continued Growth – IFOAM, FiBL and SÖL present new facts and figures about the organic sector at BioFach 2008. Pregledano 3.veljače 2020.([http://www.ifoam.org/press/press/2008/20080221\\_statistic.php](http://www.ifoam.org/press/press/2008/20080221_statistic.php)).
37. Ingelmo, F., Canet, R., Ibanez, M.A., Pomares, F., Garcia, J. (1998.): Use of MSW compost, dried sewage sludge and other wastes as partial substitutes for peat and soil. *Bioresource Technology*. 63: 123-129.
38. Jelačić, S., Lakić, S., Beatović, D., Vujošević, A. (2005.): Effects of different substrates on basil seedlings quality (*Ocimum basilicum* L.), *Journal of Agricultural Sciences*: 107-115.
39. Karlović, K., Dejdar, V., Kolak, I., Šatović, Z. (2001.): Varijabilnost morfoloških i agronomskih svojstava primki bosiljka (*Ocimum spp.*) *sjemenarstvo* 18: 5-6.
40. Kekkila professional (2019.):



<https://www.kekkilaprofessional.com/growing-tips-advice/peat-supreme-substrate-raw-material/>) Pristupljeno: 13. rujna 2019.

41. Kojić, M. (1988.): Botanika. Naučna knjiga. Beograd.
42. Kolar, I., Šatović, Z., Rukavina, H. (1997.) Mogućnosti proizvodnje i prerade ljekovitog, aromatičnog i medonosnog bilja na hrvatskim prostorima. Sjemenarstvo 14(97)3-4 : 203-229.
43. Lemberkovics, É., Nguyen, H., Tarr, K., Máthé Jun, I., Petri, G., Vitányi, Gy. (1993.): Formation of biologically active substances of *ocimum basilicum* l. During the vegetation period: 344.
44. Lončarić, Z., Engler, M., Karalić, K., Bukvić, G., Lončarić, R., Kralik D., (2005.): Ocjana kvalitete vermikompostiranog govedeg stajskog gnoja. Poljoprivreda. 11(1): 57-63.
45. Lončarić, Z., Parađiković, N., Popović, B., Lončarić, R., Kanisek, J., (2015.): Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek.
46. Machale, K.W., Niranjana, K., Pangarkar, V.G. (1997.): Recovery of dissolved essential oil from condensate waters of basil and *Mentha arvensis* distillation. J. Chem. Tech. Biotech., 69: 362-366.
47. Marchesini, A., L. Allievi, E. Comotti, Ferrari A. (1988.): Long-term effects of quality-compost treatment on soil.. Plant and Soil 106: 253-261.
48. Mbagwu, J.S.C. (1985.): Subsoil productivity of an ultisol in Nigeria as affected by organic wastes and inorganic fertilizer amendments. Soil Science 140: 436-441.
49. Mengbo, L., Hue N.V., Hussain, S.K.. (1997.): Changes of metal forms by organic amendments to Hawaii soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 28: 381-394.
50. Mengcuh, G., Fangyuan, L., Yu, A., Li, B., Yang, L. (2009): Evaluation of stability nad maturity during forced-aeration composting of chicken manure and sawdust at different C/N ratios, Chemosphere, Volume 78: 614-619.
51. Mian, I.H., Rodriguez-Kabana, R. (1982.): Soil amendments with oil cakes and chicken litter for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica 12 :205-219.
52. Miller, M. (2001.): Fulfilling special needs of nurseries. BioCycle. 4: 55-59.
53. Mullens, B.A., Szijj C.E., Hinkle N.C., (2002.): Oviposition and development of *Fannia* spp. (Diptera: Muscidae) on poultry manure of low moisture levels. Environ. Entomol., 31: 588-593.

54. Namvar, A., Khandan, T. & Shojaei, M. (2012.): Effects of bio and chemical nitrogen fertilizer on grain and oil yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*) under different rates of plant density. *Ann. Biol. Res.*, 3(2): 1125–1131.
55. Nikolić, T. (2013.): *Sistematska botanika, raznolikost i evolucija svijeta*, Alfa, Zagreb.
56. Nurzynska-Wierdak, R., Rošek E., Dzida, K., Borowski, B. (2012.): Growth response to nitrogen and potassium fertilization of common basil (*Ocimum basilicum L.*) plants *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(2): 275-288.
57. Nykänen, I. (1986.): High resolution gas chromatographic mass spectrometric determination of the flavour composition of basil cultivated in Finland. *Z. Lebensm Unters Forsch* 182: 205-211.
58. Opara, C.N., Asiegbu, J.E. (1996.): Nutrient content of poultry manures and the optimum rate for eggplant fruit yield in a weathered tropical ultisol. *Biological Agriculture and Horticulture* 13: 341-350.
59. Parađiković, N. (2014.): *Ljekovito i začinsko bilje nastavni materijal Sveučilište J.J. Strossmayer Osijek, Fakultet agrobiotehnoških znanosti Osijek*.
60. Pogany, D., Bell, C.L., Kirch, E. (1968.): Composition of oil of sweet basil (*Ocimum basilicum L.*) obtained from plants grown at different temperatures. *P&E.O.R.*: 858-865.
61. Pravilnik o ekološkoj proizvodnji u uzgoju bilja i u proizvodnji biljnih proizvoda, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_01\\_1\\_31.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_01_1_31.html), 3.9.2019.
62. Putievsky, E., Basker, D. (1977.): Experimental cultivation of marjoram, oregano and basil. *J.Hort.Sc.*,52: 181-188.
63. Putievsky, E. (1983.): Temperature and day-length influences on the growth and germination of sweet basil and oregano. *J. Hort.Sci.*,58: 583-587.
64. Putievsky, E., Gai-Ambosi, B. (1999.): Production systems of sweet basil Agricultural Research Organization, Newe Ya'ar Research Centre, Israel. Agricultural Research Centre of Fialanl Karila Research Station for Ecokgical Agriculture, Kailantie 2A" FIN-50500 Mikkeli, Finland.
65. Radovich, T. J. (2000.): The response of basil (*Ocimum basilicum L.*) to chicken manure, compost and urea applications: 10-60.
66. Rana, A., Joshi, M., Prasanna, R., Shivay, Y. S. & Nain, L. (2012.): Biofortification of wheat through inoculation of plant growth promoting rhizobacteria and cyanobacteria. *Eur. J. Soil Biol.*, 50: 118-126.

67. Reglos, M.G.A., De Guzman, R.A., (2002): Influence of different types of organic fertilizers on growth and essential oil yield of sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) C.C. (Philippines Univ. Los Banos, College, Laguna (Philippines). Dept. of Horticulture) Vol. 85: 15-18.
68. Roe, N., Stofella, P.J., Herbert, B. (1994.): Growth and yields of bell pepper and winter squash grown with organic and living mulches. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.*119:1193-1199.
69. Roe, N.E. (1998.): Compost utilization for vegetable and fruit crops. *HortScience* 33: 934-937.
70. Rubeiz, I.G., Khansa, M., Freiwat, M.M.. (1998.): Evaluation of layer litter rates as a fertilizer for greenhouse strawberry and lettuce. *Commun.Soil Sci. Plant Anal.* 29: 161-167.
71. Schröder, H. (1964.): *Arznei- und Gewürzpflanzen, Benburg- Saale:* 57-58.
72. Shalaby, A.S. (1996.) *Basil production in Egypt:* 1-32.
73. Simon, J.E., Reiss-Bubenhiem, D. (1987.): Field performance of American basil varieties. *Herb, Spice and Medicinal Plant Digest* 6:1-4.
74. Smith, C.A., Svaboda, K.P., Noon, M.M. (1997.): Controlling the growth and quality of hydroponically-grown basil *Ocimum basilicum* L., International Society for Horticultural Science (ISHS) Leuven, Belgium: 479-486.
75. Srivastava, A.K (1980.): *French basil and its cultivation in India. Farm Bulletin No.16. Central institute medicinal and aromatic plants, Lucknow:* 15.
76. Strzelecka, H., Kowalski, J. (2000.): *Encyklopedia zielarstwa i ziololecznictwa. PWN, Warszawa.*
77. Šilješ, I., Grozdanić, Đ., Grgesina, I. (1992.): *Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja Grafički zavod Hrvatske, Zagreb ISBN 86-03-00663-6.*
78. Sahoo, Y. Patfnaik, S.K., Chand, P.K. (1997.): *In vitro* clonal propagation of an aromatic medicinal herb *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) by axillary shoot proliferation. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant.* 33(4):293-296.
79. Sanchez-Monedero, M.A., Roig, A., Cegarra, J., Bernal, M.P., Noguera, P., Abad, M., Anton, A. (2004): Compost as Media Constituents for Vegetable Transplant Production. *Compost Science & Utilization*, 12: 161-168.
80. Sørensen, L., Henriksen, K. (1992.): Effects of seed rate, plastic covering and harvest time on yield and quality of Danish grown basil. *Danish Journal of plant and soil science* 96: 499-506.

81. Tahami, M. K., Jahan, M., Moghaddm, P. R. (2011.): The effects of organic and biological fertilizers on yield and essential oil of basil (*Ocimum basilicum L.*) under an organic production system, International Society of Organic Agricultural Research (ISO FAR) 20163246266: 20-25.
82. Tesi, R., Chisci, G., Nencini, A., Tallarico, R. (1995): Growth response to fertilisation of sweet basil (*Ocimum basilicum L.*). Acta Hort. 390, 93-99.
83. Thompson, W.H., (2001): Test Methods for the Examination of Composting and Compost. The United States Composting Council Research and Education Foundation. The United States Department of Agriculture.
84. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2019.):  
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172232/nutrients>, Pristupljeno: 15. rujna 2019.
85. Verma, L.N. (1995.): Conservation and efficient use of organic sources of plant nutrients. Thampan, P.K. (ed.) Organic Agriculture. Peekay Tree Crops Development Foundation, Cochin, India:101-143.
86. Vojnović, R. (2019.): <https://www.agroklub.com/hortikultura/biljke-koje-privlace-korisne-i-odbijaju-stetne-kukce/49662/>, Pristupljeno: 20. rujna 2019.
87. Vrkljan, B., Miličević, I., Radić, S., Kupčinovac, D., Stipešević, B., Šamota, D., Jug D. (2008.): The organic plant production trends in north-eastern Croatia, Agronomski glasnik 4/2008. ISSN 0002-1954.
88. Vukadinović, V., Bertić, B. (1989): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijek, Osijek.
89. Vukadinović, V., Vukadinović V. (2011.): Ishrana bilja, Sveučilište J.J.Strossmayera Osijek, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Osijek.
90. Vukadinović, V. (08. rujna 2012.): Plodnost (Produktivnost) tla [http://tlo-i-biljka.eu/Gnojidba/Produktivnost\\_tla\\_Mljekarski\\_list.pdf](http://tlo-i-biljka.eu/Gnojidba/Produktivnost_tla_Mljekarski_list.pdf) .05.9.2019.
91. Vukadinović, V. (26. travanj 2017.): Kako pravilno protumačiti kemijsku analizu tla? [http://tlo-i-biljka.eu/Gnojidba/Kako\\_tumaciti\\_analizu\\_tla.pdf](http://tlo-i-biljka.eu/Gnojidba/Kako_tumaciti_analizu_tla.pdf) 5.9.2019.
92. Vukobratović, M. (2008.): Proizvodnja i ocjena kvalitete kompostiranih stajskih gnojiva, doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Osijek
93. Werker, E., Putievsky, E., Ravid, U., Dudai, N., Katzir, I. (1993.): Glandular hairs and essential oil in developing leaves of *Ocimum basilicum L.* (Lamiaceae) Ann. Bot. 71: 43-50.

94. Wome, B. (1982.): Febrifuge and antimalarial plants from Kisangani, upper Zaire. *Bulletin de la Soiciete Royale de Botanique de Belgique* 115: 243-250.
95. Woomer, P.L., Martin A., Albrecht A., Resk D.V.S., Scharpenseel. H.W. (1994.): The importance and management of soil organic matter in the tropics, : 47-80.
96. Znaor, D. (1996.): *Ekološka poljoprivreda*, Sveučilište J.J.Strossmayera Osijek, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, 54-90.

## 8. Sažetak

Ovo istraživanje bavi se utjecajem organskog kokošijeg gnojiva u obliku komposta i u piliranom obliku, organskog gnojiva biljaka lupine i boba. Cilj istraživanja bio je potvrditi ili opovrgnuti tvrdnju proizvođača kompostiranog kokošijeg gnojiva koji tvrdi da za proizvodnju u hortikulturi nije potrebno niti jedno drugo gnojivo. Obradom podataka zaključujem da se za komercijalnu upotrebu najbolje pokazao tretman 5 u kojem je korištena samo koncentracija kokošijeg kompostiranog gnojiva u omjeru koji je isti omjerom hraniva smjesi kokošijeg kompostiranog gnojiva, boba i lupine (tretman 1 i 2 i 3). Dok najveću koncentraciju hraniva u listu imali su tretman 1 i tretman 7, koji su bili smjesa organskih gnojiva.

## 9. Summary

In this tissue main thing was use of organic fertilizers as composed chicken manure, granulated chicken manure, lupina and broad bean flour in cultivation of basil *Ocimum basilicum L.*. There was 8 treatmans with diffrent amound in each (except 1 and 7-they were the same) of organic fertilizer. Best results for commercial production was given by treatman 5 with use only composed chicken manure and the best results in nutritive concetrations in leaves had tretmans that were mix bettween fertilizers, treatman 1 and 7.

## 10. Popis tablica

Tablica 1. Prikaz stanja ekološke proizvodnje u Republici Hrvatskoj i Danskoj.....	14
Tablica 2. Količina gnojiva korištena po tretmanima izražena u gramima (g) .....	18
Tablica 3. Shematski prikaz postavljeni pokus na stolu nakon dva tjedna od sjetve.....	24
Tablica 4. Ukupni sadržaj glavnih makroelemenata (mg/L) i suhe tvari (%) supstratu...22	
Tablica 5. Ukupni sadržaj ostalih makroelemenata.....	23
Tablica 6. Osnovna kemijska svojstva mješavina supstrata.....	24
Tablica 7. Sadržaj raspoloživih makroelemenata.....	25
Tablica 8. Koncentracija ukupnih mikroelemenata u supstratima.....	26
Tablica 9. Analiza raspoloživosti mikroelemenata (mg/L) u tlu.....	27
Tablica 10. Analiza pH i dušika provedena nakon mjesec dana (mg/L).....	28
Tablica 11. Mjerenje morfoloških svojstava (masa i visina nadzemne mase).....	29
Tablica 12. Sadržaj makroelemenata u listu bosiljka nakon žetve (%).....	31
Tablica 13. Koncentracija mikroelemenata u listu bosiljka nakon žetve (ppm).....	32



## 11. Popis slika

Slika 1. Pesto alla genovese i juha od rajčice s bosiljkom pripravljena od TR br. 6.....	5
Slika 2. I. Ekološko pilirano kokošije gnojivo, II. Smjesa boba i lupine, III. Bob, IV. Lupina, V. Ekološko kokošije gnojivo, VI. Ambalaža ekološkog pilećeg gnojiva.....	16
Slika 3. Prikaz električne mješalice i njenog rada, količina supstrata i organskog gnojiva u plastičnim kantama te ručno punjenje lončića.....	17
Slika 4. I. Vapnenac, II. Smjesa dodanih tvari TR br. 8.....	18
Slika 5. "T" (dodatna količina treseta oko 40 g/lonč.) i "U" (bez dodatka) varijante tretmana.....	19
Slika 6. Sjeme <i>Ocimum basilicum</i> L. nizozemskog proizvođača Enza Zaden.....	19
Slika 7. I. Biljke nakon skidanja plastike, II. Razmještaj biljaka na stolu, III. Izgled biljke nakon dva tjedna.....	20
Slika 8. I. Metalna preša, II. Uzimanje uzoraka za analizu, III. mjerenje EC i pH otopine tla, IV. Nitratni test.....	21
Slika 9. Najviša (TR br. 6U) i najniža (TR br. 2U) visina nadzemne mase.....	30
Slika 10. TR br. 4U s drugom najtežom masom 54,15 g i najlakši tretman br.2U 33,65 g.....	30
Slika 11. Završni izgled tretmana 1.....	39
Slika 12. Završni izgled tretmana 2.....	40
Slika 13. Završni izgled tretmana 3.....	40
Slika 14. Završni izgled tretmana 4.....	41
Slika 15. Završni izgled tretmana 5.....	41
Slika 16. Završni izgled tretmana 6.....	42
Slika 17. Završni izgled tretmana 7.....	42
Slika 18. Završni izgled tretmana 8.....	43

Sve slike su iz osobnog izvora, slikane s mobitelom

## 12. Popis grafikona

Grafikon 1. Postotak makro nutrijenata u 100 g svježeg bosiljka.....6

Izvor : <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172232/nutrients>

Grafikon 2. Sadržaj mikro nutrijenata u 100 g svježeg bosiljka izraženo u miligramima (mg).....7

Izvor: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172232/nutrients>

Grafikon 3. Normalna distribucija pH vrijednosti bosiljka kroz vegetaciju (konc. pH/dan)...9

Izvor: Connie Damgaard, Økologihaven, Gartneriet Rosborg-Bellinge A/S Mobil Tlf. 20 52 44 30 E-mail: [cd@gloriamundi.dk](mailto:cd@gloriamundi.dk)

## **Temeljna dokumentacijska kartica**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja

### **UTJECAJ ORGANSKOG GNOJIVA U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI BOSILJKA *Ocimum basilicum L.***

Ana Jakić

**Sažetak:** Ovo istraživanje bavi se utjecajem organskog kokošijeg gnojiva u obliku komposta i u piliranom obliku, organskog gnojiva biljaka lupine i boba. Cilj istraživanja bio je potvrditi ili opovrgnuti tvrdnju proizvođača kompostiranog kokošijeg gnojiva koji tvrdi da za proizvodnju u hortikulturi nije potrebno niti jedno drugo gnojivo. Obradom podataka zaključujem da se za komercijalnu upotrebu najbolje pokazao tretman 5 u kojem je korištena samo koncentracija kokošijeg kompostiranog gnojiva u omjeru koji je isti omjerom hraniva smjesi kokošijeg kompostiranog gnojiva, boba i lupine (tretman 1 i 2 i 3). Dok najveću koncentraciju hraniva u listu imali su tretman 1 i tretman 7, koji su bili smjesa organskih gnojiva.

**Rad izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** dr. sc. Monika Tkalec Kojić

**Broj stranica:** 57

**Broj grafikona i slika:** 21 (3 grafikona, 18 slika)

**Broj tablica:** 13

**Broj literaturnih navoda:** 96

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** bosiljak, ekološka proizvodnja, organska gnojiva, peradsko gnojivo, gnojivo lupine, gnojivo boba, staklenička proizvodnja

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo:** 1. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković , predsjednik

2. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, mentor

3. izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek

## **Basic documentation card**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

University Graduate Studies, Plant production course

### **THE INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZERS IN THE ORGANIC PRODUCTION OF BASIL**

*Ocimum basilicum L.*

Ana Jakić

**Abstract:** In this thesis main thing was use of organic fertilizers as composed chicken manure, granulated chicken manure, lupina and broad bean flour in cultivation of basil *Ocimum basilicum L.*. There was 8 treatments with different amount in each (except 1 and 7-they were the same) of organic fertilizer. Best results for commercial production was given by treatment 5 with use only composed chicken manure and the best results in nutritive concentrations in leaves had treatments that were mix between fertilizers, treatment 1 and 7.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** dr. sc. Monika Tkalec Kojić

**Number of pages:** 57

**Number of figures and pictures:** 21 (3 figures, 18 pictures)

**Number of tables:** 13

**Number of references:** 96

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** basilic, organic production, organic manure, chicken organic manure, lupine organic manure, horsebean organic manure, greenhouse production

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković , chairman
2. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, member

**Thesis deposited at:** Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek