

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

# Optimalna gnojidba tla u ekološkom uzgoju kamilice

DIPLOMSKI RAD

Marko Tukša

Zagreb, rujan, 2017.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Ekološka poljoprivreda i agroturizam

## **Optimalna gnojidba tla u ekološkom uzgoju kamilice**

DIPLOMSKI RAD

Marko Tukša

Mentor: Prof. dr. sc. Ivica Kisić

Zagreb, rujan, 2017.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Marko Tukša**, JMBAG 017893022, rođen/a dana 06.01.1994. u Sesvetama, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**Optimalna gnojidba tla u ekološkom uzgoju kamilice**

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**IZVJEŠĆE**

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Marko Tukša**, JMBAG 017893022, naslova

**Optimalna gnojidba tla u ekološkom uzgoju kamilice**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

- |    |                                      |        |       |
|----|--------------------------------------|--------|-------|
| 1. | Prof. dr. sc. Ivica Kisić            | mentor | _____ |
| 2. | Doc. dr. sc. Klaudija Carović Stanko | član   | _____ |
| 3. | Doc. dr. sc. Marko Petek             | član   | _____ |

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj rada.....	2
2. Razrada literature – optimalna gnojidba .....	3
2.1. Uzgoj kamilice – organska gnojiva.....	3
2.2. Uzgoj kamilice – mineralna gnojiva.....	20
3. Rezultati uzgoja kamilice u Hrvatskoj .....	25
3.1. Klimatske prilike u višegodišnjem prosjeku i istraživanim godinama.....	26
3.2. Temeljne fizikalno kemijske značajke istraživanog tla .....	29
3.3. Prinos suhog cvijeta kamilice.....	31
4. Zaključak.....	34
5. Literatura.....	35
Životopis .....	37

## Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Marko Tukša**, naslova

### **Optimalna gnojidba tla u ekološkom uzgoju kamilice**

Gnojidba je jedan od glavnih agrotehničkih zahvata za postizanje što većih prinosa. U cijelom svijetu joj se daje posebna pažnja kod uzgoja bilja. Ovisno o uzgoju, primjenjuje se organska i anorganska odnosno mineralna gnojidba. Kamilica kao usjev ne traži puno, ali puno daje i zato je pogodna za ekološki uzgoj. Kamilica ima višestruku upotrebu od svojih suhih cvjetova pa do eteričnih ulja. U ovom radu prikazana su istraživanja, u Europi i svijetu, o prinosima prvenstveno suhih cvjetova kamilice i agrotehničkim i okolišnim čimbenicima koji na prinose utječu. Optimalna količina gnojiva za gnojidbu kamilice u istraživanjima provedenim u Podravini (Pitomača) na istraživanom tipu tla se kreće oko 70 kg dušika i po 35 kg biljci pristupačnoga fosfora i kalija. Navedena gnojidba je ostvarila prinos od 791 pa do 1418 kg/ha suhoga cvijeta kamilice.

**Ključne riječi:** kamilica (*Matricaria chamomilla*), tlo, organska gnojidba, ekološka poljoprivreda, prinos suhih cvjetova

## Summary

Of the master's thesis – student **Marko Tukša**, entitled

### **Optimal fertilization of the soil in organic production of chamomile**

Fertilization is one of the major agrotechnical procedures to achieve as much yield as possible. All over the world special attention is given to fertilization with growing plants. Depending on the cultivation, organic and inorganic or mineral fertilization is applied. Chamomile as a crop does not require much, but it does give a lot and therefore is suitable for organic agriculture. Chamomile has multiple uses from its dry flowers to essential oils. This paper presents researches, in Europe and rest of the world, on yields of primarily dry chamomile flowers and agrotechnical and environmental factors influencing yields. The optimal amount of fertilizer for the fertilization of chamomile in the research conducted in Podravina (Pitomača) in the investigated type of soil is about 70 kg of nitrogen and 35 kg of plants accessible phosphorus and potassium. This fertilizer achieved a yield of 791 to 1418 kg/ha of dried chamomile flower.

**Keywords:** Chamomile (*Matricaria chamomilla*), soil, organic fertilization, organic agriculture, dry flower yield

## 1. Uvod

Gnojdba tla u ekološkom uzgoju je agrotehnički zahvat kojim se unose organska gnojiva u tlo. Organska gnojiva su prirodni materijali koji biljci osiguravaju potrebno hranivo za rast s ciljem dobivanja optimalnih prinosa (Kisić, 2014.).

Kamilica je jednogodišnja biljka koja se uzgaja u cijelom svijetu zbog svoje prilagodljivosti na vremenske uvjete i na različite tipove tala. Samo uz navodnjavanje kamilica postiže jednaku ekonomsku vrijednost kao i većina poljoprivrednih kultura (Baghalian, 2000.).

Jedan od najvažnijih ekoloških aspekata u uzgoju je suša, koja je odgovorna za većinu gubitka prinosa (Kadam i sur., 2014.). Deficit vode nepovoljno utječe na mnoge fiziološke procese kao što su fotosinteza, asimilacija, rast stanica i prijenos hraniva do stanica (Devnarain i sur., 2016.)

Kamilica je danas jedna od najzastupljenijih vrsta ljekovitog bilja u svijetu (Baghalian, 2000.). Kamilica se uzgaja na svim kontinentima izuzevši Antarktiku (DPP, 2009.).

Na cjelokupni oblik kamilice, njezinu strukturu i morfološke karakteristike, njezinu produktivnost i sadržaj i kvalitetu esencijalnih ulja utječe genetska pozadina te agronomsko i ekološko stanje (Salmon, 2007.). S tom činjenicom Hadj Seyed i sur., (2004.) govore da je ishrana kamilice u proizvodnom sustavu, odnosno agroekosustavu, vrlo važan čimbenik.

Intenzivna proizvodnja kamilice, kao i svake poljoprivredne kulture, dovodi do degradacije organske tvari tla, smanjuje se razina hraniva i pogoršavaju se fizikalna i biološka svojstva tla. S druge strane dobra poljoprivredna praksa odnosno gnojdba tla organskim materijalima, kao dio dobre poljoprivredne prakse, utjecat će pozitivno na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla (Saha i sur., 2008.).

Najnoviji podatci prema Willer i Lernoud (2017.) govore da se uzgoj hrane i stoke prema ekološkim principima u 2015. godini provodi u 179 (od 236) država na Planeti. Iste godine ekološka poljoprivreda bila je zastupljena na 50.9 milijuna hektara uključujući i područja u prijelaznom razdoblju. Logično se može zaključiti da je za održavanje optimalne proizvodnje na tim površinama potrebno jaku puno gnojiva koja su dozvoljena u takvim načinima proizvodnje.

Kamilica ima vrlo male zahtjeve za hranjivima, ali ovisno o analizama tla poželjno je dodati osnovna; dušik (N), fosfor (P) i kalij (K) (DPP, 2009.). Dušik (N), fosfor (P) i kalij (K) poboljšavaju rast usjeva.

Ram i sur., (1997.) govore da povećanje vegetativnog rasta kamilice rezultira većim razgranjenjem što dovodi do većeg prinosa cvijeta.

Franke (2005.) zaključuje da dušik (N) povećava vegetativni rast kamilice, kalij (K) je važan za cvjetanje, a fosfor (P) je važan za cjelokupni metabolizam te je štetan u većim količinama. Također, Franke iznosi da organski gnoj nije preporučan od nekoliko istraživača zbog moguće kontaminacije usjeva mikroorganizmima.

Kumar i sur. (2006.) donose pak zaključak da fosfor (P) ima ključnu ulogu u razvoju i produljenju stadija cvjetanja.



Preporučena doza gnojiva varira od regije do regije. Na primjer, u Češkoj preporučena doza hraniva je 20-40 kg/ha N, 20 kg/ha P i 66-100 kg/ha K (Holubář, 2005.).

U Slovačkoj, za kamilicu koja se sije na jesen preporučena doza hraniva je 60 kg/ha N, 10 kg/ha P i 142 kg/ha K. Samo jedna trećina (1/3) N primjenjuje se prije sijanja, a ostale dvije trećine (2/3) nakon zimovanja i drugog uklanjanja korova (Oravec i sur., 2005.).

Krstić-Pavlović i Džamić (1984.) izvješćuju da se najveći prinos ulja i cvjetova kamilice, u tadašnjoj Jugoslaviji, ostvario uz koncentracije hraniva u omjerima N:P:K 60:30:30 te 40:20:20.

Za postizanje optimalnih prinosa kamilice važno je i vrijeme sjetve. Proljetna sjetva provodi se u travnju i svibnju kad su oborine manje od 50 milimetara (mm), a dnevne temperature više od 15°C (Oravec i sur., 2005.).

Jesenska sjetva počinje u rujnu u uvjetima nepravilnog rasporeda padalina. Sjetva se obavlja svakih 8 – 14 dana. To osigurava da biljka ulazi u zimske mjeseci u fazi sa 6 – 8 listova što je optimum za otpornost na hladnoću. Biljka koja se posijala u jesen započinje cvjetanje u svibnju i nastavlja cvjetati do lipnja (Franke, 2005.).

Kamilica, ovisno o tlu i načinu ishrane, daje prinose od oko 400 – 1500 kg suhih cvjetova po hektaru što zaključujemo iz provedenoga istraživanja u Pitomači (Kisić i sur., 2017.).

U današnje vrijeme želi se postići maksimalan prinos kamilice na određenoj jedinici površine uz što manji utjecaj na okoliš i što manja ulaganja. Budući da je kamilica biljka koja ne traži puno ulaganja dobra je kultura za proizvodnju po ekološkim načelima. Naravno, ako želimo zadovoljavajući prinos za tržište moramo uložiti određena sredstva.

Izbalansirana organska gnojidba je ključan faktor za uspješan uzgoj ne samo kamilice nego i ostalog ljekovitog bilja (Fallahi i sur., 2013.).

Uzgoj kamilice u svakoj regiji svijeta zahtijeva drugačiju ishranu. Omjer najvažnijih hraniva N:P:K kojih je potrebno primijeniti nikada nije jednak i ovisi prvenstveno o tipu tla određene regije. Također, ishranu svakim hranjivom treba posebno ispitati jer prevelike količine određenih hraniva štetno utječu na konačan prinos. Na primjer, prevelike količine dušika (N) dovode do previše bujnog rasta čime se povećava udio zelene mase i smanjuje udio cvijeta. Prevelike količine fosfora mogu narušiti rast cijele biljke (Franke, 2005.).

## **1.1. Cilj rada**

Cilj ovog rada je utvrditi, prvenstveno, optimalnu gnojidbu te druge faktore koji utječu na ekološku proizvodnju kamilice.

Na osnovi iznesenih problema i činjenica u ovom istraživačkom radu, pokušat će se prikazati što više podataka o prinosima kamilice i utvrditi prinosi pri različitoj gnojidbi.

## 2. Razrada literature – optimalna gnojidba

Mnoga istraživanja provedena su na temu uzgoja kamilice i ostalog ljekovitog bilja. U svakom od tih istraživanja željelo se utvrditi koliko je kojeg hraniva potrebno da bi ispitivana kultura dala zadovoljavajuće prinose, odnosno dala svoj maksimum u određenoj regiji svijeta. Svaki proizvođač želi postići prinose kojima će njegova proizvodnja biti sigurna i isplativa uz što manje korištenje sredstva. Budući da gnojidba nije jeftin zahvat i o njoj ovisi većina proizvodnje potrebno joj je posvetiti više pozornosti.

U novije vrijeme počela se javljati svijest o održivoj poljoprivredi. Istraživači, proizvođači i potrošači postaju sve više svjesni da, ukoliko žele u budućnosti imati kvalitetan proizvod, moraju čuvati tlo, okoliš i bioraznolikost.

Kroz razradu literature dat će se uvid u različite oblike uzgoja i gnojidbe kamilice na različitim tipovima tla. Prednost će se dati organskom uzgoju (ekološkoj proizvodnji), gnojidbom organskim gnojivima i različitim kompostima, ali će se spomenuti i gnojidba mineralnim gnojivima.

### 2.1. Uzgoj kamilice – organska gnojiva

Fallahi i sur., (2013.) u pokusu na Agronomskom fakultetu u Iranu istražuju utjecaj bio-gnojiva na kvalitativne i kvantitativne prinose kamilice. Koriste tri različita tretmana. Prvi tretman je pomoću nitrozin bio-gnojiva, drugi pomoću bakterija koje fiksiraju fosfor (*phosphate solubilizing bacteria*) te zadnji tretman koji uključuje oba od navedenih tretmana. Rezultati pokazuju značajan utjecaj tretmana na cjelokupni prinos kamilice (broj cvjetova po biljci, promjer cvjetova, prinos svježih cvjetova te prinos sjemenja) i njezinih esencijalnih ulja. Najveći prinos esencijalnih ulja po hektaru (8600 g) zabilježen je u drugom tretmanu dok je najniži prinos cvjetova i ulja zabilježen u trećem tretmanu. Smatraju da se bio-gnojiva mogu koristiti kao dostojna zamjena mineralnim gnojivima u proizvodnji kamilice i ostalog ljekovitog bilja.

U dvogodišnjem istraživanju Ghanbari i sur., (2011.) na Sveučilištu u Zambolu, Iran uspoređuju prinose kamilice kod različitih oblika gnojidbe u uvjetima stresa izazvanog sušom. Količina padalina godišnje iznosi 63 mm, a prosječne godišnje temperature 23°C. Koriste tri tretmana navodnjavanja T<sub>1</sub> (navodnjavanje na 90% površine), T<sub>2</sub> (navodnjavanje 75% površine) i T<sub>3</sub> (navodnjavanje 50% površine) te četiri tretmana gnojidbe: F<sub>1</sub> (bez gnojidbe), F<sub>2</sub> (kemijska gnojidba), F<sub>3</sub> (stajski gnoj) i F<sub>4</sub> (kompost). Sjetva kamilice vrši se samo prve godine, a druge godine kamilica je klijala samostalno od preostalog sjemenja. Fizikalna i kemijska svojstva tla prikazana su u tablici 2.1. U prvoj godini interakcija tretmana ima značajan utjecaj na visinu stabljike, prinos cvjetova i esencijalnih ulja. Kod tretmana T<sub>1</sub>, gnojidba F<sub>2</sub> daje najbolje prinose, a kod tretmana T<sub>3</sub> svaka vrsta gnojidbe daje slične što je prikazano u tablici 2.2.

Tablica 2.1. Fizikalne i kemijske karakteristike tla na 30 cm dubine

EC	pH	OT	N	P	K	Fe	Zn	Mn	Prah	Glina	Pijesak	Tekstura tla
		%										
1,8	7,7	1,45	0,06	12	185	2,2	4,8	3,1	27	32	41	Pjeskovita ilovača

\*OT (organska tvar)

Izvor: Ghanbari i sur., (2011.) Study of Chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers using and their residue

Tablica 2.2. Vrijednosti prinosa cvijeta i ulja u prvoj godini istraživanja

Tretmani navodnjavanja (T)	Gnojidba (F)	Svježi cvjetovi	Suhi cvjetovi	Prinos ulja	Visina biljke
		(kg/ha)		(g/ha)	(cm)
T <sub>3</sub> (50%)	F <sub>1</sub>	872,7	137,97	745,23	30,70
	F <sub>2</sub>	973,9	178	1108,47	34,32
	F <sub>3</sub>	999,5	187,6	1094,83	40,25
	F <sub>4</sub>	971,1	180,73	1057,2	38,14
T <sub>2</sub> (75%)	F <sub>1</sub>	939	173,62	1020,1	37,25
	F <sub>2</sub>	1135,2	221,84	1556,6	46,21
	F <sub>3</sub>	1088,9	202,86	1340,7	45,79
	F <sub>4</sub>	1085,2	198,89	1303,07	44,80
T <sub>1</sub> (90%)	F <sub>1</sub>	1056,7	199,35	944,13	42,01
	F <sub>2</sub>	1267,8	247,14	1343,43	56,49
	F <sub>3</sub>	1131	210,15	1070,9	53,91
	F <sub>4</sub>	1116,9	206,77	1050,6	49,56

Izvor: Ghanbari i sur., (2011.) Study of Chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers using and their residue

U drugoj godini istraživanja, kao i u prvoj, suša je utjecala na velik dio prinosa kamilice. Kamilica se druge godine nije ponovo sijala već je klijala samostalno iz preostalog sjemena. Također, gnojiva se nisu dodavala, već su u tlu bila prisutna samo ona iz prethodne godine. Rezidue stajskog gnoja i komposta značajno su povećale prinose cvjetova i esencijalnih ulja dok razlika između prinosa ostvarenog od rezidua kemijskih gnojiva i tretmana bez gnojiva nije značajna (Tablica 2.3.). U obje godine prinos kamilice po hektaru bio je približno jednak i iznosio je 750 – 1000 kg/ha.

Tablica 2.3. Vrijednosti prinosa cvijeta i ulja u drugoj godini istraživanja

Tretmani	Svježi cvjetovi	Suhi cvjetovi	Prinos ulja	Visina biljke
	(kg/ha)		(g/ha)	(cm)
Navodnjavanje (T)				
50%	972,1	178,63	1010,92	36,88
75%	1063,1	206,71	1309,98	44,68
90%	1127,9	233,28	1187,44	52,04
Gnojdba (F)				
Kontrola (F <sub>1</sub> )	983,4	185,59	990,9	40,43
Kemijska (F <sub>2</sub> )	1039,4	200,00	1084,5	42,67
Stajski gnoj (F <sub>3</sub> )	1105,4	223,96	1343,6	48,24
Kompost (F <sub>4</sub> )	1089,5	215,27	1258,8	46,79

Izvor: Ghanbari i sur., (2011.) Study of Chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers using and their residue

Hendawy i Khalid, (2011.) objavljuju istraživanje o utjecaju kemijskih i organskih gnojiva na prinos cvjetova kamilice i esencijalnih ulja na pješčanim tlima. Istraživanje je provedeno unutar dvije godine na području Egipta. Fizikalne i kemijske karakteristike tla prikazane su u tablici 2.4. U istraživanju se provodi četrnaest različitih tretmana što uključuje tretmane različitim kemijskim NPK gnojivima (N:P:K, 2:1:1), krutim i tekućim kompostima te kontrolu (bez gnojidbe). Tretmani kemijskim NPK gnojivima podjeljeni su u tri razine: 119, 178,6 i 238,1 kg/ha. Tretmani gnojidbe kompostom iznose: 23,8, 47,6, 71,4 m<sup>3</sup>/ha. Tekući kompost dodavan je u kombinacijama s navedenim tretmanima. Kemijske karakteristike krutog i tekućeg komposta prikazane su u tablicama 2.5. i 2.6.

Tablica 2.4. Fizikalne i kemijske karakteristike tla

Tekstura			Pijesak (%)				Prah (%)			Glina (%)	
% udio pojedinih čestica			81,8				16,79			1,41	
Dostupno (mg/g <sup>2</sup> )			Topivi anioni (meq/l)*				Topivi kationi (meq/l)			EC	pH
P	K	N	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Na	Mg	Ca	2,22	7,56
8,6	18	55	-	3,49	6,54	3,2	5,5	1,65	4,55		

\*miliiekvivalent/litra

Izvor: Hendawy i Khalid, (2011.) Effect of Chemical and Organic Fertilizers on Yield and Essential Oil of Chamomile Flower Heads

Tablica 2.5. Kemijske karakteristike krutog komposta

Sadržaj	Vrijednosti
Vlaga (g/kg)	17,6
EC	10,2
pH	7,8
Organski ugljik (C) (g/kg)	23,5
Organska tvar (g/kg)	35,9
Ukupni dušik (N) (g/kg)	1,1
C/N omjer	18
NH <sub>4</sub> – N (mg/kg)	760
NO <sub>3</sub> – N (mg/kg)	415
Ukupni fosfor (P) (g/kg)	0,9
Dostupni fosfor (P) (mg/kg)	298
Ukupni kalij (K) (g/kg)	1,64
Dostupni kalij (K) (mg/kg)	415
Željezo (Fe) (mg/kg)	816
Cink (Zn) (mg/kg)	251
Mangan (Mn) (mg/kg)	298
Bakar (Cu) (mg/kg)	123

Izvor: Hendawy i Khalid, (2011.) Effect of Chemical and Organic Fertilizers on Yield and Essential Oil of Chamomile Flower Heads

Tablica 2.6. Kemijske karakteristike tekućeg komposta

pH	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn
6,5	(mg/kg)						
	250	6,0	184	87,0	101	48	5,0

Izvor: Hendawy i Khalid, (2011.) Effect of Chemical and Organic Fertilizers on Yield and Essential Oil of Chamomile Flower Heads

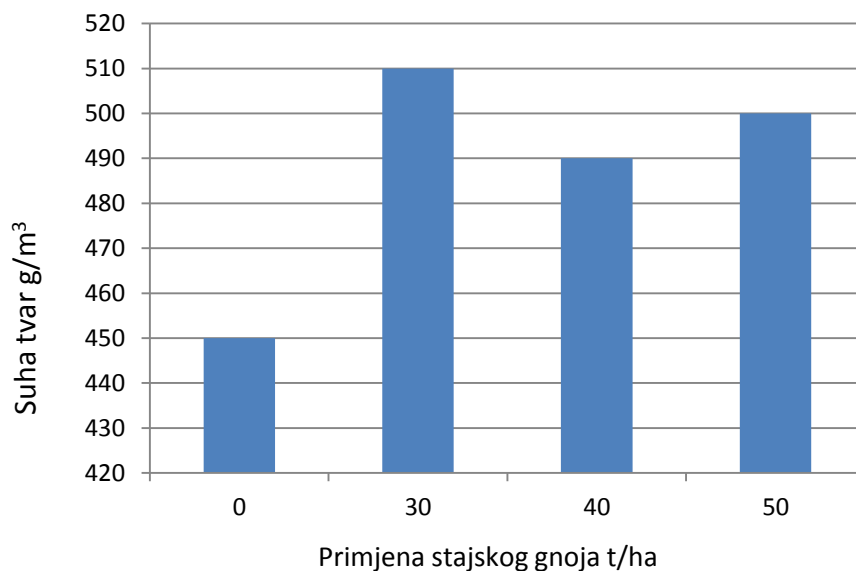
Kemijska gnojiva dodaju se 30 dana poslije presađivanja. Kruti kompost dodaje se tijekom pripreme tla za sadnju, a tekući je dodan 60 dana poslije presađivanja. Rezultati istraživanja pokazuju da dodatak tekućeg komposta u tretmane s kemijskim NPK gnojivima i u tretmane s krutim kompostom daje najbolje prinose što možemo vidjeti u tablici 2.7.

Tablica 2.7. Utjecaj NPK, komposta i tekućeg komposta (TK) te njihove interakcije na prinos cvjetova i ulja kamilice

Tretmani		Svježi cvjetovi (g/biljka)	Suhi cvjetovi (g/biljka)	Esencijalna ulja (%)	Esencijalna ulja (g/biljka)	Promjer cvjetova (cm)
Bez TK	Kontrola	93,9	16,0	0,17	0,030	2,00
	NPK (119 kg/ha)	126,3	17,3	0,19	0,034	2,20
	NPK (178,6 kg/ha)	139,6	19,6	0,21	0,041	2,23
	NPK (238,1 kg/ha)	155,2	21,2	0,23	0,052	2,31
	Kompost (23,8m <sup>3</sup> /ha)	180,5	22,7	0,26	0,061	2,35
	Kompost (47,6m <sup>3</sup> /ha)	156,1(?)	25,7	0,29	0,078	2,37
	Kompost (71,4m <sup>3</sup> /ha)	205,4	27,9	0,31	0,090	2,39
Ukupno bez TK		151,0	21,5	0,24	0,056	2,30
Sa TK	Kontrola	117,2	17,9	0,19	0,037	2,45
	NPK (119 kg/ha)	140,1	19,3	0,22	0,044	2,48
	NPK (178,6 kg/ha)	173,4	22,1	0,24	0,055	2,56
	NPK (238,1 kg/ha)	196,9	24,8	0,27	0,071	2,61
	Kompost (23,8 m <sup>3</sup> /ha)	210,7	28,0	0,30	0,087	2,66
	Kompost (47,6 m <sup>3</sup> /ha)	222,0	30,4	0,32	0,100	2,69
	Kompost (71,4 m <sup>3</sup> /ha)	238,9	33,2	0,35	0,120	2,85
Ukupno sa TK		185,6	25,1	0,27	0,073	2,60

Izvor: Hendawy i Khalid, (2011.) Effect of Chemical and Organic Fertilizers on Yield and Essential Oil of Chamomile Flower Heads

Jahan i Jahan, (2010.) na Agronomskom fakultetu u Mashhadu (Iran) istražuju kako kamilica reagira i kakve prinose daje u ekološkoj proizvodnji. Koriste stajski gnoj kao ekološko gnojivo u 4 različita tretmana: tretman bez gnojiva (kontrola), 30 t/ha stajskog gnoja, 40 t/ha stajskog gnoja i 50 t/ha stajskog gnoja. Unutar dvije godine provedenog istraživanja, utvrđuju ukupne prinose suhe tvari. Zaključuju da primjena stajskog gnoja nema značajan utjecaj na ukupne prinose kamilice kako je prikazano u grafikonu 2.1.



Grafikon 2.1. Utjecaj stajskog gnoja (t/ha) na prinos suhe tvari kamilice (g/m<sup>3</sup>)

Izvor: Jahan i Jahan, (2010.) Organic production of German chamomile (*Matricarica recutita* L.) intercropped with pot marigold (*Calendula officinalis* L.)

Aleman i sur., (2016.) provode istraživanje koje ima za cilj procijeniti proizvodnju kamilice u uvjetima navodnjavanja i gnojidbom organskim gnojivima. Istraživanje se provodilo u okolici Sao Paula, Brazil. Rade pokus koji se sastoji od različitih stopa navodnjavanja (150, 100, 75, 50, 25, 0%), organskih gnojiva (stajski gnoj peradi i goveda) te količina gnoja (0, 3 i 5 kg/m<sup>2</sup>) s četiri ponavljanja. Pokus je proveden na 144 parcele. Procjenjuju prinose cvjetova po biljci, masu suhih cvjetova i ostvarene prinose prilikom navodnjavanja. Navodnjavanje se primjenjivalo u kombinaciji s organskim gnojivima. Aplikacija organskih gnojiva je provedena na dan kada su presadnice posađene u eksperimentalne parcele. Kemijska analiza organskih gnojiva (goveđeg i stajskog gnoja peradi) prikazana je u tablici 2.8.

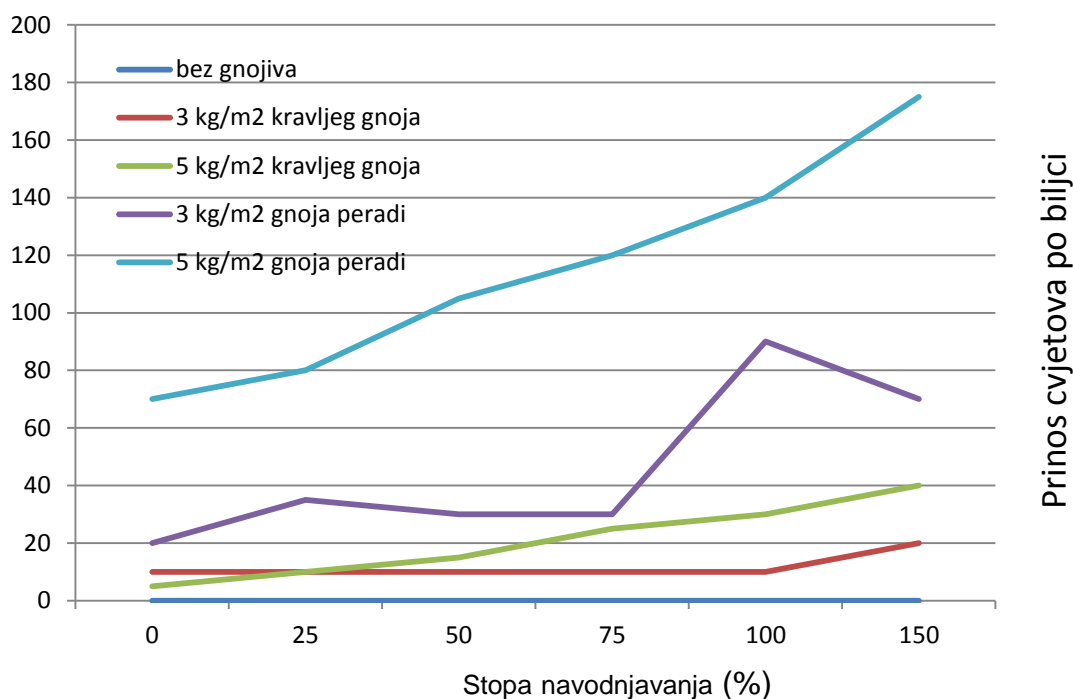
Tablica 2.8. Kemijske karakteristike stajskog gnoja paradi i goveda

Stajski gnoj	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Goveda	38,2 g/kg	9,9 g/kg	24,4 g/kg	33,7 g/kg	14,2 g/kg	0,7 g/kg	35,8 mg/kg	5,04 mg/kg	49,71 mg/kg	414 mg/kg	135 mg/kg
Perad	20,6 g/kg	12,8 g/kg	64,5 g/kg	173 g/kg	12 g/kg	7,9 g/kg	40 mg/kg	183 mg/kg	13,62 mg/kg	339 mg/kg	489 mg/kg

Izvor: Aleman i sur., (2016.) Chamomile production using supplementary irrigation and organic fertilizaton in sandy soils

Tlo je karakterizirano kao pjeskovito zbog 79.5% sadržaja pijeska, 14% gline i 6.5% praha. Organska tvar u tlu je 13%. Populacija kamilice bila je 83.333 biljke/ha.

Rezultati pokazuju da je najveći broj cvjetova dobiven kod stope navodnjavanja 150% (135.5 mm) što je pokazano u grafikonu 2.2. Budući da pjeskovito tlo ima mali retencijski kapacitet za vodu, najbolji prinosi su ostvareni kod najobilnijeg navodnjavanja povezanog s organskim stajskim gnojem koji popravlja fizikalno-kemijske karakteristike tla.



Grafikon 2.2. Broj cvjetova po biljci kod različitih tretmana navodnjavanja (%), organskih gnojiva i količine upotrijebljenih gnojiva (kg/m<sup>2</sup>)

Izvor: Aleman i sur., (2016.) Chamomile production using supplementary irrigation and organic fertilizaton in sandy soils



Nadalje, najveći ukupni prinosi suhих cvjetova po biljci kamilice (6.5 g/biljci) dobiveni su također kod gnojidbe stajskim gnojem peradi (5 kg/m<sup>2</sup>) uz najviše stope navodnjavanja.

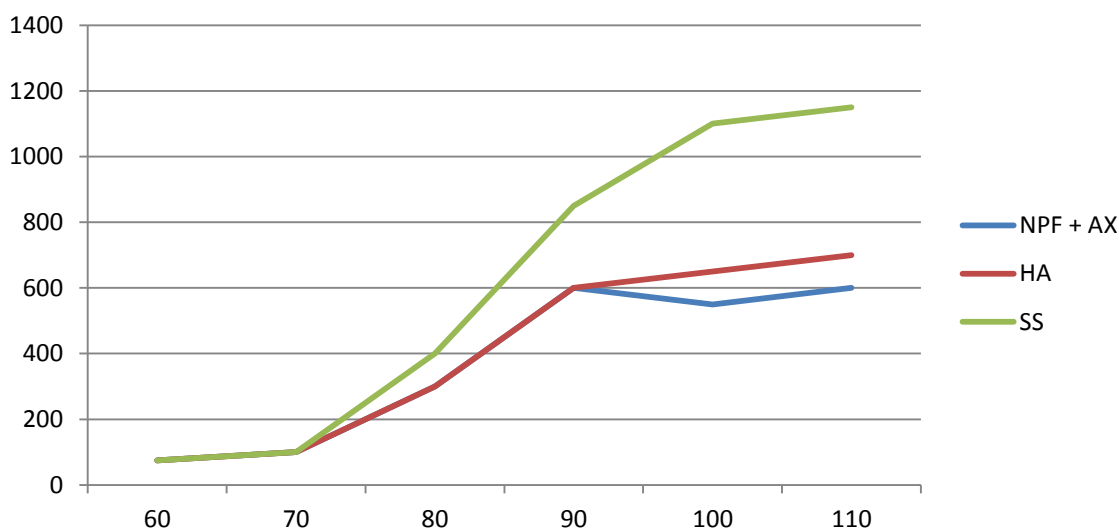
Juarez-Rosete, (2012.) uspoređuje prinos ukupne biomase kamilice i esencijalnih ulja kod biljaka različite starosti i kod različite ishrane usjeva kamilice u plastenicima. Istraživanje se provodi u Meksiku. Za gnojidbu se koristi: 1) organska gnojidba (I) s NutriPro Forte 1%, navodnjavanje svakih 15 dana s Aminofit Xtra, 2) organska gnojidba (II) i navodnjavanje s Humated 50600 i 3) anorgansko gnojivo (Stainer Universal Solution). Biljke se beru u različitoj starosti i to: 87, 97 i 108 dana nakon presađivanja. U istraživanju se zapaža značajna razlika u biljkama za čiju ishranu se koristi anorgansko gnojivo i koje su brane 87 dana i onima koje su gnojene organskim gnojivom. Biljke gnojene anorganskim gnojivom dale su vidljivo veći prinos. Starost biljke prilikom branja također ima značajnu ulogu u prinosu cvjetova. Biljke u 87 i 97 danu nisu stigle postići svoj maksimalni prinos (Tablica 2.9.).

Tablica 2.9. Broj cvjetova po biljci i njihov promjer uvjetovan gnojidbom i danom berbe

	Broj cvjetova po biljci	Težina cvjetova po biljci (g)	Promjer cvjetova (mm)
Gnojidba			
Organska (I)	65,18	4,84	10,64
Organska (II)	73,23	5,33	10,78
Anorganska	107,29	9,66	11,22
Starost biljke (dan)			
87	31,67	3,13	12,80
97	35,68	3,22	11,48
108	178,40	13,51	7,38

Izvor: Juarez-Rosete, (2012.) Inorganic and organic fertilization in biomass and essential oil production of *Matricaria rucutita* L.

Grafikon 2.3. prikazuje značajnu razliku u prinosu cvjetova kamilice gnojnih anorganskih gnojivima u 75-om danu branja. Vidljivo je povećanje od 100 cvjetova u odnosu na organsku gnojivu. Najviša biljka u plasteniku bila je 49.7 cm u 98 danu starosti, što je mnogo manje od biljke koju su Mohamed i sur., (2009.) uzgajili na otvorenom polju (77.1 cm u 90 danu starosti). Zaključuje da na ukupni prinos kamilice značajno utječe ishrana usjeva, starost biljaka i gospodarenje usjevom.



Grafikon 2.3. Utjecaj organske i anorganske gnojidbe na broj cvjetova

NPF + AX (NutriPro Forte + Aminofit Xtra), HA (humic acid – Humated 50600), SS (Stainer universal solution)

Izvor: Juarez-Rosete, (2012.) Inorganic and organic fertilization in biomass and essential oil production of *Matricaria rucutita* L.

Shalaby i sur., (2010.) ispituju mogućnosti uzgoja kamilice u Egiptu. Istraživanje je provedeno u dvije godine s ciljem utvrđivanja rasta, produktivnosti i kvalitete ulja različitih kultivara kamilice. Koriste četiri kultivara kamilice: lokalni, lokalni poboljšani (nastao selekcijom), Bode Gold (uveden iz Njemačke) i Syrian (iz Syrie) koje uzgajaju na tri različite lokacije (Ismaelia – farma Haykstep, Sharkia – farma Adlya, Fayoum). Svaka lokacija imala je nešto drugačiju strukturu tla kako je prikazano u tablici 2.10.

Tablica 2.10. Karakteristike tla na lokacijama sadnje kamilice, Egipat

Lokacija	Tekstura tla	pH	EC	Organski ugljik (C) (%)	Organska tvar (%)	Ukupni dušik (N) (%)	Ukupni fosfor (P) (%)	Ukupni kalij (K) (%)
Ismaelia	Pjeskovito tlo	7,48	0,61	0,89	1,55	0,12	0,007	0,012
Sharkia	Pjeskovito tlo	7,84	1,12	1,23	2,30	0,13	0,013	0,020
Fayoum	Ilovača	7,60	1,45	0,57	0,65	0,57	0,166	0,321

Izvor: Shalaby i sur., (2010) Evaluation of Some Chamomile Cultivars Introduced and Adapted in Egypt

Uzgoj se provodio prema principima organske poljoprivrede. Tla za sadnju gnojena su zrelim kompostom 20m<sup>3</sup>/ral (4200 m<sup>2</sup>). Sjeme je sijano u 9. mjesecu i nakon 6 tjedana uniformne sadnice su presađene na eksperimentalna polja. Cvjetovi su brani 3 puta tijekom 2. i 3. mjeseca. U istraživanju su ispitivani sljedeći parametri: visina biljke (cm), broj grana/biljka, promjer glave cvijeta (cm), svježa i suha masa cvjetova (g/biljka), prinos cvjetnih glava (kg /jutro) te sadržaj esencijalnog ulja (%) u cvjetovima sušenih na zraku. Tablica 2.11. prikazuje prikupljene podatke o visini biljke. U prosjeku, Bode Gold je pokazao najveću zabilježenu visinu biljke (79.44 i 83.56 cm). Također, zabilježeno je da lokacija Fayorum ima dobar utjecaj na visinu biljke svih kultivara.

Tablica 2.11. Visina kultivara kamilice na različitim lokacijama u dvije uzastopne godine

Kultivari	Visina biljke (cm)							
	2005 – 2006				2006 – 2007			
	Haykstep	Adlya	Fayorum	SV*	Haykstep	Adlya	Fayorum	SV*
Lokalni	60,78	50,22	75,56	62,19	64,56	61,44	68,70	64,90
Lokalni poboljšani	80,11	79,22	75,56	78,30	81,33	81,22	80,11	80,89
Bode Bold	79,22	83,45	75,56	79,44	86,67	83,22	80,78	83,56
Syrian	74,89	50,00	80,11	68,33	76,11	69,33	84,67	76,70
SV*	73,75	65,72	76,72	72,06	77,17	73,80	78,57	76,51

\*Srednja vrijednost

Izvor: Shalaby i sur., (2010) Evaluation of Some Chamomile Cultivars Introduced and Adapted in Egypt

Što se tiče broja grana po biljci, lokalni kultivar imao je najviše grana u obje godine (13.30 i 13.87) dok je kultivar Bode Gold ima najmanje grana (11.08 i 9.78). Na lokaciji Fayorum svi kultivari kamilice imali su najmanje grana u usporedbi s drugim lokacijama. Autori zaključuju da je visina biljke u negativnoj povezanosti s brojem grana po biljci.

U tablici 2.12. možemo vidjeti da Bode Gold ima najveće cvjetove (2.77 i 2.69). Lokacija je u ovom ispitivanju nepozata.

Tablica 2.12. Promjer cvjetova (cm) kultivara kamilice na različitim lokacijama u dvije uzastopne godine

Kultivari	Promjer cvjetova (cm)							
	2005 – 2006				2006 – 2007			
	Haykstep	Adlya	Fayorum	SV*	Haykstep	Adlya	Fayorum	SV*
Lokalni	2,30	2,34	2,20	2,28	2,32	2,35	2,29	2,32
Lokalni poboljšani	2,44	2,40	2,64	2,49	2,43	2,40	2,36	2,40
Bode Bold	2,56	2,89	2,86	2,77	2,61	2,79	2,66	2,69
Syrian	2,02	2,08	2,17	2,09	2,12	2,04	2,05	2,07
SV*	2,33	2,43	2,47	2,41	2,37	2,40	2,34	2,37

\*Srednja vrijednost

Izvor: Shalaby i sur., (2010) Evaluation of Some Chamomile Cultivars Introduced and Adapted in Egypt

U podacima vidljivim u tablici 2.13. vidimo da kultivar Bode Gold daje svježije cvjetove najveće mase po biljci kamilice (102.66 i 87.55 g/biljka). Ponovo možemo primijetiti da lokacija sadnje nema značajan utjecaj na ovaj parametar.

Tablica 2.13. Masa svježih cvjetova kultivara kamilice na različitim lokacijama u dvije uzastopne godine

Kultivari	Masa svježih cvjetova (g/biljka)							
	2005 – 2006				2006 – 2007			
	Haykstep	Adlya	Fayorum	SV*	Haykstep	Adlya	Fayorum	SV*
Lokalni	70,54	70,64	65,46	68,88	59,06	57,73	69,86	62,22
Lokalni poboljšani	74,66	100,93	102,53	92,27	82,27	81,86	93,34	85,82
Bode Bold	98,66	103,86	105,47	102,66	77,87	83,93	100,86	87,55
Syrian	72,80	72,00	79,20	74,67	66,26	67,60	79,74	71,20
SV*	79,17	86,86	88,16	84,73	71,37	72,78	85,95	76,70

\*Srednja vrijednost

Izvor: Shalaby i sur., (2010) Evaluation of Some Chamomile Cultivars Introduced and Adapted in Egypt

Masa suhih cvjetova je, naravno, praćena masom svježih cvjetova što znači da Bode Gold daje suhe cvjetove najveće mase (18.21 i 19.61) u dvije uzastopne godine. Najveći prinos suhih cvjetova po jutru, ostvaren je od kultivara Bode Gold, a bio je u prosjeku 309.58 kg/jutro prve godine i 334.58 kg/jutro druge godine. Značajan utjecaj lokacije nije zabilježen. Dobiveni rezultati pokazuju da je Bode Gold superioran u pogledu produktivnosti po jedinici površine u usporedbi s drugim vrstama kamilice. Može se primijetiti da regija Fayorum

pozitivno utječe na rast i produktivnost biljaka kamilice. Tlo u regiji Fayorum bogatije je s N, P i K hranjivima. Autori se slažu da povećanje koncentracije N i P povećava proizvodnju biomase kamilice i dodali su da je kamilica biljka koja preferira kalij. Kultivar Syrian dao je najviši prinos esencijalnih ulja (3.14% i 3.19%) unutar dvije godine dok Bode Gold, koji je bio drugi po prinosima daje prosječno samo 1.12% i 0.9%. Syrian daje čak 40.20 ml/biljka ulja prve godine i 37.89 ml/biljka ulja druge godine.

Mohammad Reza Haj Seyed Hadi (2015.) objavljuje istraživanje o proizvodnji kamilice s organskom gnojdbom. Pokus je proveden 2010. godine na Institutu za agronomiju u Iranu. Organska gnojdba sastojala se od vermikomposta i aminokiselinskog spreja (tijekom pupanja, cvjetanja i tijekom pupanja i cvjetanja zajedno). Karakteristike tla u regiji u kojoj je vršen pokus prikazane su u tablici 2.14. U organskoj gnojdbi koristilo se 5 tretmana s vermikompostom (V0=0, V1=5, V2=10, V3=15, V4=20 t/ha) i tri tretmana s aminokiselinskim sprejem (F1=stadij pupanja, F2=stadij cvjetanja, F3=stadij pupanja + cvjetanja). Provedena je kemijska analiza vermikomposta i parametri navedeni u tablici 2.15. Na jednom m<sup>2</sup> nalaze se 33.3 biljke. Dobiveni rezultati su pokazali značajan utjecaj vermikomposta i aminokiselinskog spreja na prinos cvjetova kamilice te su prikazani u tablici 2.16..

Tablica 2.14. Kemijske i fizikalne karakteristike tla na 30 cm dubine

Tekstura	Glina (%)	Prah (%)	Pijesak (%)	EC	pH	Organski C (%)	Ukupni N (%)	Dostupni P (ppm)	Dostupni K (ppm)
Ilovača	16	40	44	1,33	7,36	0,79	63	14,4	178,4

Izvor: Seyed Hadi M.R.H. (2015.) Chamomile production under an organic nutrition system

Tablica 2.15. Kemijska analiza vermikomposta

pH	EC	Ukupni N (%)	K (%)	P (%)	Organski C (%)	Organska tvar (%)	Vlaga (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
7	1,1	4,92	3,19	0,61	37,7	65	25	36 - 50	27 - 40	15 - 25

Izvor: Seyed Hadi M.R.H. (2015.) Chamomile production under an organic nutrition system

Tablica 2.16. Utjecaj vermikomposta i aminokiselinskog spreja (Fosnutren) na neke karakteristike kamilice

Tretman	Promjer cvjetova (mm)	Prinos svježih cvjetova (kg/ha)	Prinos suhih cvjetova (kg/ha)
<b>Vermikompost</b>			
V1	18,5	1800,77	352,95
V2	18,6	2311,23	462,42
V3	18,9	2733,5	535,77
V4	19,4	3172,54	592,63
V5	21,5	3335,7	653,15
<b>Fosnutren</b>			
F1	18,4	2528,48	510,18
F2	18,2	2315,68	493,07
F3	20,8	2868,09	572,15

V0=0, V1=5, V2=10, V3=15, V4=20 t/ha i F1=stadij pupanja, F2=stadij cvjetanja, F3=stadij pupanja + cvjetanja  
Izvor: Seyed Hadi M.R.H. (2015.) Chamomile production under an organic nutrition system

Hadi i sur., (2011.) govore da uporaba vermikomposta može poboljšati kvalitativna i kvantitativna svojstva kamilice. Navode da zamjenom kemijskih gnojiva s organskim gnojivima poboljšavamo zdravlje ekosustava i života ljudi što je zapravo najvažniji cilj održive poljoprivrede. U istraživanju koje je provedeno u Firouzkouhu, Iran 2013. godine žele se procijeniti učinci dušičnih gnojiva i vermikomposta na kvalitativne i kvantitativne prinose kamilice. Prije sijanja provela se analiza tla (Tablica 2.17.). Provedeno je 10 tretmana: 1) kontrola, 2) 100% N iz uree (200 kg/ha uree), 3) 100% iz amonijevog nitrata (270 kg/ha amonijevog nitrata), 4) 75% N iz uree i 25% iz vermikomposta (150 kg/ha uree i 1.5 t/ha vermikomposta), 5) 75% N iz amonijevog nitrata i 25% iz vermikomposta (202.5 kg/ha amonijevog nitrata i 1.5 t/ha vermikomposta), 6) 50% N iz uree i 25% iz vermikomposta (100 kg/ha uree i 3 t/ha vermikomposta), 7) 50% N iz amonijevog nitrata i 25% iz vermikomposta (135 kg/ha amonijevog nitrata i 3 t/ha vermikomposta), 8) 25% N iz uree i 25% iz vermikomposta (50 kg/ha uree i 4.5 t/ha vermikomposta), 9) 25% N iz amonijevog nitrata i 25% iz vermikomposta (67.5 kg/ha amonijevog nitrata i 4.5 t/ha vermikomposta) i 10) 100% N iz vermikomposta (6 t/ha vermikomposta). Kemijska analiza vermikomposta je zabilježena u tablici 2.18.

Tablica 2.17. Karakteristike tla na lokaciji sadnje, Iran

Tekstura	Glina, %	Prah, %	Pijesak, %	EC	pH	Organski C (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Ilovača	34	24	42	3,39	7,6	0,65	0,055	10	300

Izvor: Hadi i sur.,(2011.) Effects of vermikompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L.

Tablica 2.18. Kemijska analiza vermikomposta

pH	EC	N (%)	K (%)	P (%)	Organski C (%)	Organska tvar (%)	Vlaga (%)
7	1,1	4,92	3,19	0,61	37,7	65	25

Izvor: Hadi i sur.,(2011.) Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L.

Mjerene osobine uključivale su visinu biljke (cm), promjer cvijeta (mm), masu biljke (g/biljka), prinos cvijeta (kg/ha). Rezultati istraživanja pokazani su u tablici 2.19.

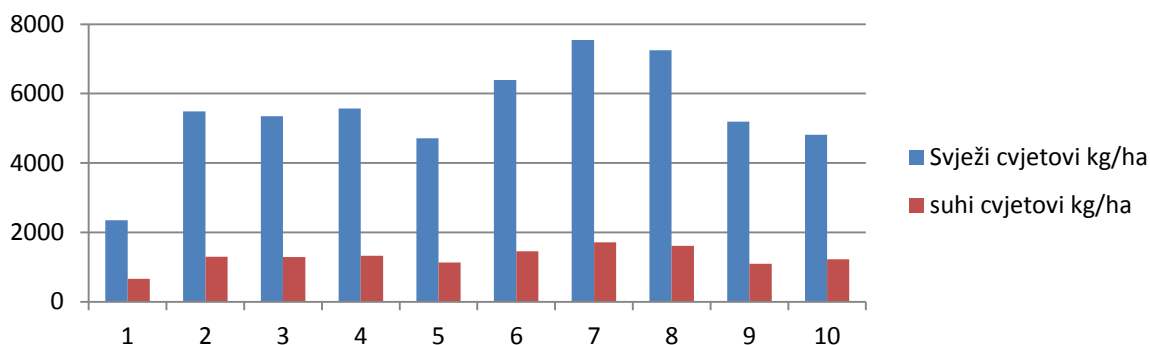
Tablica 2.19. Usporedba srednjih vrijednosti za utjecaj tretmana na mjerene osobine kamilice

Tretmani	Visina biljke (cm)	Težina biljke (g/biljka)	Promjer cvjetova (mm)	Prinos svježih cvjetova (kg/ha)	Prinos suhих cvjetova (kg/ha)	Sadržaj esencijalnih ulja (%)	Prinos esencijalnih ulja (kg/ha)
1*	37,66	35,46	13,19	2346,11	661,60	0,21	1,38
2	67,03	93,21	18,52	5489,21	1296,21	0,33	4,23
3	60,47	77,14	17,49	5352,10	1291,32	0,30	3,89
4	59,90	70,69	16,78	5564,72	1320,11	0,26	3,41
5	58,96	70,38	20,90	4706,84	1134,48	0,31	3,49
6	58,73	52,03	20,19	6393,20	1450,10	0,28	4,05
7	52,37	83,65	18,53	7539,45	1715,93	0,41	6,95
8	46,43	52,02	19,89	7243,96	1614,18	0,38	6,06
9	47,16	66,87	17,60	5191,44	1098,30	0,45	4,96
10	46,30	61,58	19,45	4812,27	1221,77	0,46	5,64

\*1)kontrola, 2) 100% N iz Uree (200 kg/ha), 3) 100% iz amonijevog nitrata (270 kg/ha), 4) 75% N iz uree i 25% iz vermikomposta (150 kg/ha uree i 1.5 t/ha vermikomposta), 5) 75% N iz amonijevog nitrata i 25% iz vermikomposta (202.5 kg/ha amonijevog nitrata i 1.5 t/ha vermikomposta), 6) 50% N iz uree i 25% iz vermikomposta (100 kg/ha uree i 3 t/ha vermikomposta), 7) 50% N iz amonijevog nitrata i 25% iz vermikomposta (135 kg/ha amonijevog nitrata i 3 t/ha vermikomposta), 8) 25% N iz uree i 25% iz vermikomposta (50 kg/ha uree i 4.5 t/ha vermikomposta), 9) 25% N iz amonijevog nitrata i 25% iz vermikomposta ( 67.5 kg/ha amonijevog nitrata i 4.5 t/ha vermikomposta) i 10) 100% N iz vermikomposta (6 t/ha vermikomposta)

Izvor: Hadi i sur.,(2011.) Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L.

Na visinu biljke kamilice tretmani su značajno utjecali. Najviša biljka (67.03 cm) i najteža biljka (93.21 g/biljka) zabilježene su u tretmanu sa 100% ureom što znači da dušik (N) ima značajan utjecaj na visinu i težinu same biljke. Cvjetovi s najvećim promjerom (20.90 mm) dobiveni su kod tretmana broj 5, a njihov prinos u svježem i suhom obliku (7539.96 kg/ha i 1715.93 kg/ha) dobiveni su kod tretmana broj 7. Utjecaj tretmana na prinos svježih i suhih cvjetova prikazan je grafički (Grafikon 2.4.).



Grafikon 2.4. Utjecaj tretmana na prinos svježih cvjetova

Izvor: Hadi i sur.,(2011.) Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L.

Salehi i sur., (2016.) zaključuju da bi organska gnojidba vermikompostom mogla djelomično ublažiti stres izazvan sušom tako što poveća iskorištavanje N, P i K iz tla i topivog šećera iz lišća. Cilj njihovog istraživanja je ispitati utjecaj suše i organskih gnojiva na uzimanje hraniva iz tla te na sadržaj klorofila u listu i osmotsku prilagodbu na terenu. Istraživanje je provedeno na Odjelu za agronomiju i uzgoj bilja u gradu Yasouj, Iran. Meteorološki podaci za područje pokusa iznose 300 mm padalina godišnje i prosječnu temperaturu od 25°C. Tlo u eksperimentu klasificirano je kao glinasta ilovača. Sjetva se provodi u svibnju. Gustoća biljaka je 33 biljke/m<sup>2</sup>. Provodi se navodnjavanje (60, 90, 120, 150, 180 mm) i gnojidba vermikompostom (0, 5 i 10 t/ha). Svojstva tla i svojstva vermikomposta prikazana su u tablici 2.20.

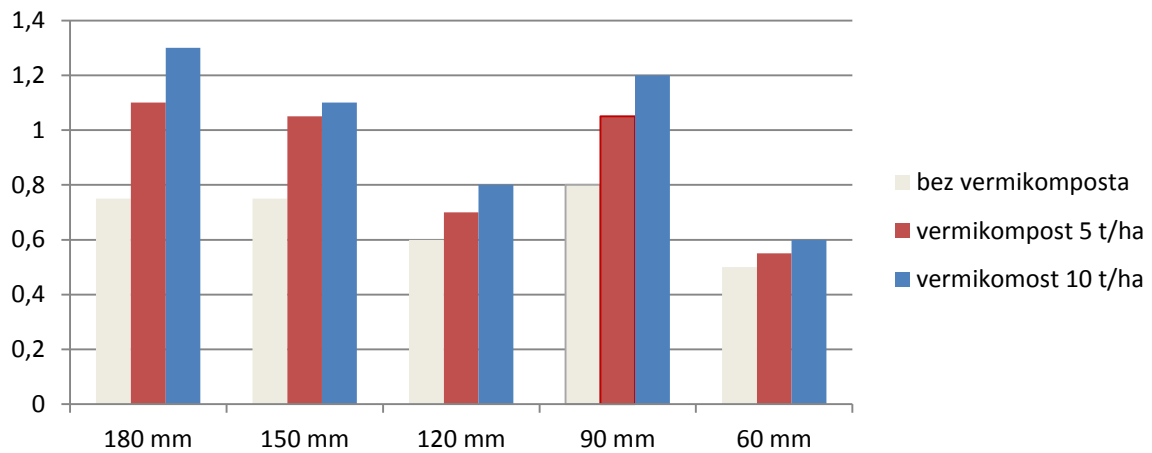
Tablica 2.20. Svojstva tla i vermikomposta

	Tekstura	pH	EC	Organska tvar (%)	N (%)	P (%)	K (%)
Tlo	Glinasta ilovača	7,5	0,9	1,6	0,18	0,001	0,03
Vermikompost	-	7,1	4,9	12,2	1,1	1,3	1,2

Izvor: Salehi A., Tasdighi H., Giholamhoseini M. (2016.) Evaluation of Proline, chlorophyll, soluble sugar content and uptake of nutrients in the German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress and organic fertilizer treatments



Ispitivane su koncentracije N, P i K u izbojcima. Koncentracija N u izbojcima bile su najveće kod gnojidbe s 10 t/ha vermikomposta bez obzira na režim navodnjavanja (Grafikon 2.5.).



Grafikon 2.5. Utjecaj interakcije navodnjavanja i stope vermikomposta na koncentraciju dušika (N) u izbojcima

Izvor: Salehi A., Tasdighi H., Giholamhoseini M. (2016.) Evaluation of Proline, chlorophyll, soluble sugar content and uptake of nutrients in the German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress and organic fertilizer treatments

Smanjivanjem dostupnosti vode smanjena je koncentracija fosfora u izbojcima. Kod gnojidbe s 10 t/ha vermikomposta koncentracija fosfora u izbojcima je najveća. Koncentracije kalija u izbojcima također su bile najveće kod najobilnijeg navodnjavanja i uz gnojidbu od 10 t/ha vermikompostom, ali nisu pokazale značajnu razliku u usporedbi s ostalim tretmanima. Koncentracije kalija i fosfora prikazane su u tablici 2.21. Zaključuju da stres uzrokovan sušom može pogoršati stanje usjeva zbog nemogućnosti iskorištavanja hraniva. Prema rezultatima vermikompost i stres uzrokovan sušom imali su značajan utjecaj na iskorištavanje hranjivih tvari kod kamilice. Moguće je da usjevi mogu poboljšati otpornost na stres pravilnim upravljanjem ishrane bilja i gnojidbom s organskim gnojivima u ovom slučaju vermikompostom.

Tablica 2.21. Koncentracije P i K kod različitih režima navodnjavanja i stopa vermikomposta

Tretmani	Koncentracije fosfora (% u ST*)	Koncentracije kalija (% u ST)
Navodnjavanje		
180 mm	0,233	3,87
150 mm	0,218	3,26
120 mm	0,217	2,24
90 mm	0,207	2,05
60 mm	0,190	2,04
Vermikompost		
0 (V <sub>0</sub> )	0,207	2,39
5 t/ha (V <sub>5</sub> )	0,211	2,79
10 t/ha (V <sub>10</sub> )	0,214	2,90

\*suha tvar

Izvor: Salehi A., Tasdighi H., Giholamhoseini M. (2016.) Evaluation of Proline, chlorophyll, soluble sugar content and uptake of nutrients in the German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress and organic fertilizer treatments

## 2.2. Uzgoj kamilice – mineralna gnojiva

Nikolova i sur., (1999.) u svojem istraživanju u Bugarskoj dolaze do zaključka da kultivar kamilice Lazur najbolje rezultate daje kod omjera gnojidbe N:P:K=10:7:8. Također provode istraživanje utjecaja ostalih elemenata (S, Ca i Mg) na prinose kamilice. Istraživanje traje tri godine. Korišteno je 15 tretmana gnojidbe: (1) Kontrola (bez gnojiva), (2) K<sub>120</sub>, (3) P<sub>120</sub>, (4) P<sub>120</sub> K<sub>120</sub>, (5) N<sub>120</sub>, (6) N<sub>120</sub> K<sub>120</sub>, (7) N<sub>120</sub> P<sub>120</sub>, (8) N<sub>120</sub> P<sub>120</sub> K<sub>120</sub>, (9) N<sub>30</sub> P<sub>60</sub> K<sub>120</sub>, (10) N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>, (11) N<sub>60</sub> P<sub>30</sub> K<sub>60</sub>, (12) N<sub>60</sub> P<sub>90</sub> K<sub>60</sub>, (13) N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>30</sub>, (14) N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub>, (15) N<sub>60</sub> K<sub>60</sub> P<sub>60</sub>. Kamilicu siju početkom listopada u količini 3 kg/ha što osigurava oko 160 biljaka/m<sup>2</sup>. Koncentracije hraniva i svojstva tla prikazani su u tablici 2.21.

Tablica 2.21. Svojstva tla i koncentracija hraniva u tlu, 20 cm dubine

Organska tvar (%)	pH	N (mg/kg)	P (mg/100 g)	K (mg/100 g)
2,04	5,6	20 - 25	18,5 - 35	20,8 – 32,8

Izvor: Nikolova A., Kozuharova K. (1999.) Mineral nutrition of chamomile (*Chamomilla recutita* L.)

Rezultati pokazuju da testirane razine gnojiva nisu značajno utjecale na visinu biljke u usporedbi s kontrolom. Najveći prinos je dobiven u tretmanu s najvećom dozom gnojiva (8) i u tretmanu (6) N<sub>120</sub> K<sub>120</sub>. Aplikacija fosfora i kalija samih ne pridonosi povećanju prinosa.

Upadhyay i sur., (2011.) podvrgavaju kamilicu tretmanima gnojidbe s različitim razinama kalcija (Ca) (0, 50, 100, 150 i 200 mg/10 kg tla) i magnezija (Mg) (0, 50, 100, 150 i 200 mg/10 kg tla) kako bi utvrdili kvantitativne i kvalitativne parametre prinosa. Istraživanje se provodi u Lucknowu, India. Utjecaj magnezija je bio mnogo izraženiji u odnosu na kalcij u pogledu na visinu biljke, broj grana, broj cvjetova po biljci i njihovu masu te u prinosu ulja. Parametri tla prikazani su u tablici 2.22.

Tablica 2.22. Svojstva tla i koncentracija hraniva

Tekstura tla	pH	EC	Organski ugljik (C) (%)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Pjeskovita ilovača	8,3	0,26	0,42	95	12,0	135

Izvor: Upadhyay R.K., Patra D.D. (2011.) Influence of Secondary Plant Nutrients (Ca and Mg) on Growth and Yield of Chamomile (*Matricaria recutita* L.)

U istraživanju se provodi 25 tretmana gnojidbe odnosno kombiniraju se sve razine koncentracija Ca sa svim razinama koncentracija Mg. Značajno najveća masa cvjetova kamilice dobivena je kod aplikacije 200 mg/10kg Ca i Mg što je prikazano u tablici 2.23.

Tablica 2.23. Utjecaj kalcija, magnezija i njihove interakcije na masu svježih cvjetova kamilice (g/biljka)

Tretman	0 mg/10kg (Mg)	50 mg/10kg (Mg)	100 mg/10kg (Mg)	150 mg/10kg (Mg)	200 mg/10kg (Mg)	Srednja vrijednost
0 mg/10kg (Ca)	5,54	13,15	19,43	20,33	21,82	16,05
50 mg/10kg (Ca)	11,61	13,28	18,90	20,36	23,94	17,61
100 mg/10kg (Ca)	12,04	18,46	18,39	21,47	25,35	19,14
150 mg/10kg (Ca)	12,34	18,34	20,11	21,16	25,01	19,39
200 mg/10kg (Ca)	12,86	19,13	20,29	22,52	26,94	20,34
Srednja vrijednost	10,87	16,47	19,42	21,16	24,61	

Izvor: Upadhyay R.K., Patra D.D. (2011.) Influence of Secondary Plant Nutrients (Ca and Mg) on Growth and Yield of Chamomile (*Matricaria recutita* L.)

Autori dokazuju da kombinacija aplikacije Ca i Mg ima značajne prednosti na rast i prinos kamilice.

Petra i sur., (2002.) prilikom uzgoja kamilice u lužnatom tlu (pH 9.8 ) zaključuju da primjena gipsa ( $\text{CaSO}_4$ ) značajno utječe na masu suhih cvjetova kamilice s limunskom travom kao međusjedom.

Nasiri i sur., (2010.) proučavaju utjecaj folijarne ishrane mikro hraniva željeza (Fe) i cinka (Zn) na prinos cvjetova kamilice. Istraživanje se provodi na dva polja na sveučilištu u Tabrizu, Iran. Istraživanja su provedena u 2008. i 2009. godini i u oba je korištena folijarna gnojdba (Fe, Zn i Fe + Zn kroz željezni sulfat i cinkov sulfat u koncentraciji od 0.35%) u različitim stadijima (rast stabljike i cvjetanje te u rastu stabljike i u cvjetanju zajedno). Meteorološki podaci su pokazani u tablici 2.24, a fizikalna i kemijska svojstva tla i svojstva vode prikazana su u tablici 2.25.

Tablica 2.24. Meteorološki podaci u sezoni rasta u 2008 i 2009. godini, Tabriz, Iran

	Prosječne temperature (°C)						Ukupne padaline (mm)	
	Minimum		Maximum		Srednja vrijednost		2008	2009
Mjesec	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Svibanj	6,7	7,7	22,6	23,7	14,65	15,7	0	6
Lipanj	12,6	11,6	28,7	27,3	20,65	19,45	7	64
Srpanj	16,3	15,9	32,5	31,1	24,4	23,5	20	1,8
Kolovoz	16,7	15,5	33,7	37,9	25,2	26,7	0	0

Izvor: Nasiri Y., Zehtab-Salmasi S., Nasrullahzadeh S., Najafi N., Ghassemi-Golezani K., (2010.) Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Tablica 2.25. Fizikalna i kemijska svojstva tla te svojstva vode za navodnjavanje

Svojstva tla	Vrijednosti		Karakteristike vode	Vrijednosti
EC	0,195		EC	0,646
pH	7,96		pH	7,28
Organski C (%)	0,9		Ca <sup>2+</sup> (meq/l)	3,00
Dostupni P (mg/kg)	10,8		Mg <sup>2+</sup> (meq/l)	2,00
Dostupni K (mg/kg)	294		Na <sup>+</sup> (meq/l)	2,25
Mn (mg/kg)	4,88		Cl <sup>-</sup> (meq/l)	1,50
Zn (mg/kg)	0,22		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	4,60
Fe (mg/kg)	1,88		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	0
Cu (mg/kg)	1,02			
Tekstura tla	Pjeskovita ilovača			

Izvor: Nasiri Y., Zehtab-Salmasi S., Nasrullahzadeh S., Najafi N., Ghassemi-Golezani K., (2010.) Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Rezultati istraživanja pokazuju najveće prinose cvjetova prilikom folijarne ishrane Zn + Fe u usporedbi s kontrolom, povećanje od čak 46.4% (Tablica 2.26.). Također, najveći prinos cvjetova kamilice zabilježili su kod primjene gnojiva u stadiju cvjetanja (Tablica 2.27.)

Tablica 2.26. Utjecaj željeza i cinka na prinos cvjetova (kg/ha) i kvalitete (%) i kvantitete (kg/ha) esencijalnih ulja

Tretmani	Prinos cvjetova (kg/ha)	Esencijalna ulja (%)	Prinos esencijalnih ulja (kg/ha)
Kontrola	1340,8	0,852	11,462
Željezo	1725,9	0,964	16,602
Cink	1674,4	0,988	16,495
Željezo+cink	1963	1,062	20,835

Izvor: Nasiri Y., Zehtab-Salmasi S., Nasrullahzadeh S., Najafi N., Ghassemi-Golezani K., (2010.) Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Tablica 2.27. Utjecaj vremena folijarne ishrane željezom i cinkom na prinos cvjetova (kg/ha) i kvalitete (%) i kvantitete (kg/ha) esencijalnih ulja

Tretmani	Prinos cvjetova (kg/ha)	Esencijalna ulja (%)	Prinos esencijalnih ulja (kg/ha)
Kontrola	1340,8	0,852	11,462
Vegetativni rast	1759,3	0,989	17,462
Stadij cvjetanja	1709,4	1,010	17,250
Oba stadija	1894,6	1,014	19,220

Izvor: Nasiri Y., Zehtab-Salmasi S., Nasrullahzadeh S., Najafi N., Ghassemi-Golezani K., (2010.) Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Mikro hraniva, posebno željezo i cink djeluju kao metalne komponente raznih enzima i povezani su s metabolizmom saharida, fotosintezom i sintezom proteina. Također, željezo ima važnu funkciju u metabolizmu biljaka, a cink je bitan za sintezu auksina, staničnu diobu i održavanje strukture membrane i njezinu funkciju. Sharma i sur., (1990) dokazuju da deficit cinka negativno utječe rast biljke, pokretljivost polena, cvjetanje i proizvodnju sjemenja.

Kassae i sur., (2016.) provode prvo istraživanje koje se odnosi na učinak korištenja nCp/nHa (nano-zeoliti/nanohidroksi-apatiti) kao nano gnojiva, umjesto korištenja prirodnog sustava i redovitog gnojenja, za poboljšanje dostupnosti P u tlu i prinosa kamilice. Rezultati koje dobivaju u istraživanju pokazuju da gnojidba sa Cp-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+nHa (zasićeni nanozeolit s amonijevim sulfatom + nanohidroksi-apatit) daje najveći prinos cvjetova po biljci kamilice (Tablica 2.28.).

Tablica 2.28. Srednje vrijednosti mjerenih osobina

Tretmani	Visina biljke (cm)	Broj grana (cm)	Broj cvjetova
Kontrola	33,75	9,5	39
Cp-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	54,25	21,75	51
PR	43,25	13,25	46
Cp-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + PR	47,25	17,25	102
nHa	46	18,25	97,5
Cp-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + nHa	55,75	27,5	183,75
TSP	47,25	18,25	79
Cp-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + TSP	58,25	25,5	153,25

Cp-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (zasićeni nanozeolit s amonijevim sulfatom), PR (kameni fosfat), nHa (nanohidroksi-apatit), TSP (trostruki superfosfat)

Izvor: Feizian M., Kassae M.Z., Mikhak A. (2016.) Synthetic nanozeolite/nanohydroxyapatite as a phosphorus fertilizer for German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Upadhyay i sur., (2016.) u svom istraživanju otvaraju put do uzgoja kamilice na ekonomičniji, sigurniji i profitabilniji način. Provode dvogodišnje istraživanje u Lucknowu, India. Parametri tla u istraživanju prikazani su u tablici 2.29. Koriste 0.75 kg sjemenja/ha za sjetvu. Sjetva se provodi krajem desetog mjeseca. Tlo na koje se kamilica presađivala pognojeno je stajskim gnojem 30 dana prije sadnje. Tlo je naknadno gnojeno sa 100:60:40 kg NPK/ha u različitim tretmanima kako je prikazano u tablici 2.30. Sadnice stare 35 dana presađene su u tlo u krajem jedanaestog mjeseca. Promatraju se visina biljke (cm), prinos suhih cvjetova (Mg/ha), sadržaj esencijalnih ulja i prinos ulja. Berba počinje 75 dana nakon presađivanja pa traje sve do 120 dana nakon presađivanja.

Tablica 2.29. Svojstva tla

Tekstura	pH	Organski ugljik (%)	Dostupni dušik (kg/ha)	Dostupni fosfor i dostupni kalij (kg/ha)	
Pjeskovita ilovača	7,3	0,55	141	14	149

Izvor: Upadhyay R.K., Singh V.R. Tewari S.K. (2016.) New agro-technology to increase productivity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Tablica 2.30. Tretmani gnojidbe tla

Tretmani	Detalji tretmana
T1	Kontrola
T2	100:60:40 kg NPK/ha po cijelom polju: 1/3 N i pune doze P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O, 1/3 N 25-30 dana nakon presađivanja i 1/3 40-50 dana nakon presađivanja
T3	100:60:40 kg NPK/ha primijenjeno samo na tlo oko biljke: 1/3 N i pune doze P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O, 1/3 N 25-30 dana nakon presađivanja i 1/3 40-50 dana nakon presađivanja
T4	100:60:40 kg NPK/ha ukomponirano u tlo oko biljke: 1/3 N i pune doze P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O, 1/3 N 25-30 dana nakon presađivanja i 1/3 40-50 dana nakon presađivanja

Izvor: Upadhyay R.K., Singh V.R. Tewari S.K. (2016.) New agro-technology to increase productivity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Rezultati istraživanja pokazuju značajne razlike prinosa kamilice u navedenim tretmanima. Aplikacija 100:60:40 kg NPK/ha ukomponirano u tlo oko biljke: 1/3 N i pune doze P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O, 1/3 N 25-30 dana nakon presađivanja i 1/3 40-50 dana nakon presađivanja daje znatno veće rezultate (Tablica 2.31.).

Tablica 2.31. Utjecaj tretmana gnojidbe na prinos cvjetova i ulja kamilice

Tretmani	Visina biljke (cm)		Prinos suhih cvjetova (Mg/ha)		Esencijalna ulja (%)		Prinos esencijalnih ulja (kg/ha)	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
T1	44,0	46,0	2,15	2,16	0,70	0,70	15,05	15,12
T2	53,0	54,0	2,57	2,59	0,75	0,75	19,37	19,54
T3	56,0	57,00	3,48	3,57	0,75	0,76	26,09	27,03
T4	63,0	64,0	4,11	4,14	0,91	0,91	37,32	37,84

Izvor: Upadhyay R.K., Singh V.R. Tewari S.K. (2016.) New agro-technology to increase productivity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Zaključuju da specifično gospodarenje ishranom bilja daje značajno drugačije rezultate.

### 3. Rezultati uzgoja kamilice u Hrvatskoj

Trogodišnji pokus proveden je na obradivim površinama tvrtke Jan Spider d.o.o iz Pitomače (N 45° 52' 29.00" E 17° 16' 08.95") koja na 250 ha uzgaja ljekovito i aromatično bilje prema ekološkim principima. U ovom dijelu Hrvatske prema ekološkim principima kamilica se uzgaja na 2.500 hektara. Najveći dio kamilice, preko 90% plasira se na tržište Njemačke, Italije, Austrije i Švicarske.

Ukupna površina pokusne plohe je bila 4 ha, dok je veličina osnovne pokusne parcele 2.000 m<sup>2</sup> (100 m duga i 20 m široka). Pokus je bio postavljen prema randomiziranom bloknom rasporedu u četiti ponavljanja. U jesen 2013. godine započeli su agrotehnički radovi na pokusnom polju (Tablica 3.1). Na svim istraživanim varijantama proveden je isti način obrade i pripreme sjetvenoga sloja. Jedini parametar koji se mijenjao je primijenjena razina organskih gnojiva. Sva organska gnojiva dodana su prije sjetve. U istraživanjima su primijenjena dva trgovačka organska peletirana gnojiva: Bioilsa i Fertorganico. Prije početka istraživanja prema pokusnim varijantama uzeti su uzorci tla iz dubine oraničnog sloja (30 cm) za određivanje početnoga stanja tla. Određivani su naredni parametri: reakcija tla (pH KCl i H<sub>2</sub>O), sadržaj organske tvari (OT), biljci pristupačan fosfor i kalij, te mehanički sastav tla i temeljni fizikalni parametri. Uzorkovanje tla za kemijske parametre provedeno je svake godine poslije žetve kamilice, dok je analiza fizikalnih parametara provedena samo na početku i kraju istraživanja. U tablici 3.2. prikazane su norme za određivanje fizikalnih i kemijskih parametara tla.

Budući je sjeme kamilice klijavo do tri godine (ako je pravilno uskladišteno), u ovim istraživanjima kamilica se uzgajala tri godine prema ekološkim principima uzgoja uzastopno na istoj parceli. Sve tri godine u istraživanjima je korištena sorta kamilice Bona. Prve godine istraživanja posijano je 18,9 kg/ha sjemena, druge 17,5 kg/ha sjemena i treće 18,5 kg/ha sjemena. Kako je riječ o uzgoju kamilice prema ekološkim principima, nikakve agrokemikalije nisu korištene u borbi protiv korova. Korovi su uništavani mehanički, korištenjem pljevilice (*weeder*). Prve i treće godine istraživanja bio je dovoljan samo jedan prohod pljevilicom za mehaničko uništenje korova. U drugoj godini istraživanja koja je bila izrazito vlažna, za uništenje korova bila su potrebna dva prohoda. Iako je uobičajen zahvat valjanja tla poslije sjetve kamilice (zbog boljeg kontakta sjemena i tla) tijekom ovih trogodišnjih istraživanja, valjanje nije bilo potrebno budući je bilo dovoljno vlage u tlu.

Tablica 3.1. Datumi provođenja agrotehničkih radova

	Oranje	Gnojidba	Priprema sjetvenoga sloja i sjetva	Korištenje pljevilice	Žetva
2013/14	17. rujan	11. listopada	12. listopada	1. travanj	15. svibanj
2014/15	24. rujan	1. listopada	1. listopada	18. ožujak i 7. travanj	19. svibanj
2015/16	1. listopada	26. listopada	26. listopada	31. ožujak	6. svibanj



Tablica 3.2. Norme prema kojima su provedena istraživanja

Analiza	Metoda
Uzorkovanje tla	ISO 11074-2:1998
Priprema uzoraka tla za fizikalne i kemijske analize	HRN ISO 11464:2004
Određivanje mehaničkog sastava tla u Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	HRN ISO 11277:2004
Bulk density	HRN ISO 11272:2004
Određivanje pH vrijednosti (KCl/CaCl <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O)	HRN ISO 10390:2004
Određivanje organske tvari	HRN ISO 14235:2004
Određivanje biljci pristupačnog fosfora i kalija AL metodom	AL metoda

Komercijalna organska gnojiva primijenjena u ovim istraživanjima nalaze se na listi dozvoljenih gnojiva za primjenu u ekološkoj poljoprivredi u zemljama Europske unije (EU Regulation: No 354/2014 i 889/2008). S obzirom na postavljeni cilj, u istraživanja su bile uključene 4 razine gnojidbe: kontrola (bez gnojidbe), niža, srednja i viša razina peletiranih organskih gnojiva (Table 3.3).

Tablica 3.3. Primijenjene količine organskih gnojiva u istraživanjima

Kontrola	Niža razina organskih gnojiva, F1 Bioilsa 200 kg/ha Fertorganico 200 kg/ha	Srednja razina organskih gnojiva, F2 Bioilsa 400 kg/ha Fertorganico 300 kg/ha	Viša razina organskih gnojiva, F3 Bioilsa 600 kg/ha Fertorganico 400 kg/ha
- bez gnojidbe	- 36 kg/ha dušika - 14 kg/ha fosfora - 14 kg/ha kalija	- 61 kg/ha dušika - 28 kg/ha fosfora - 28 kg/ha kalija	- 86 kg/ha dušika - 42/ha kg fosfora - 42 kg/ha kalija

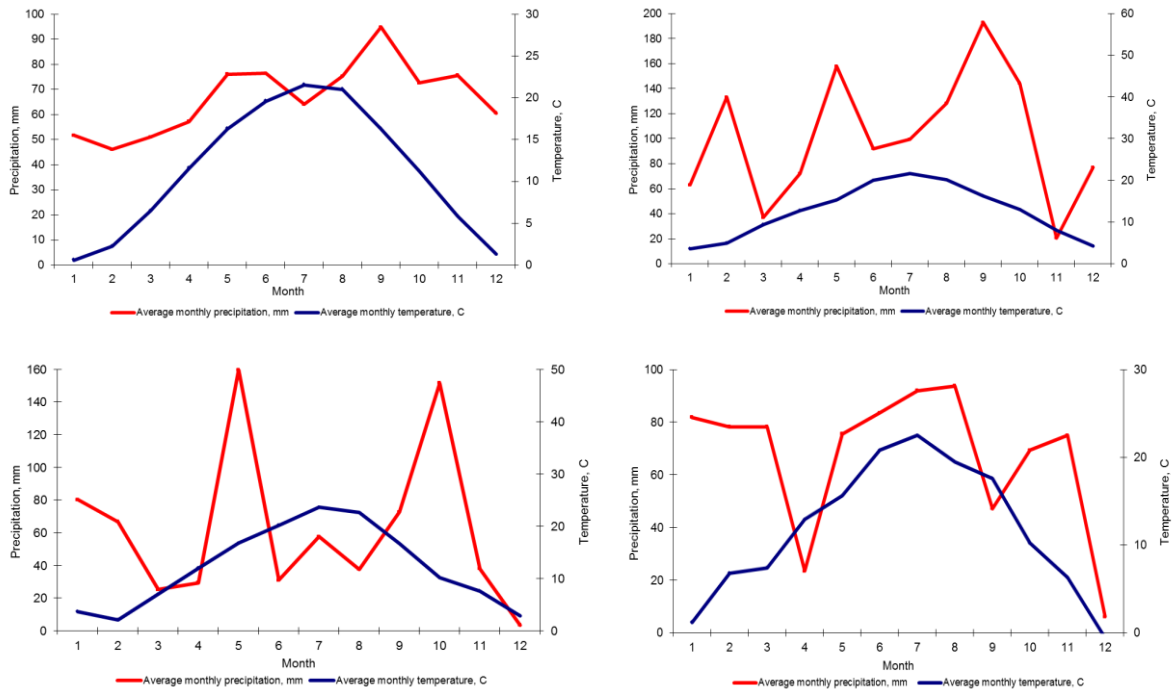
### 3.1. Klimatske prilike u višegodišnjem prosjeku i istraživanim godinama

Za potpunije razumijevanje učinkovitosti primijenjenih organskih gnojiva i ostvarenih prinosa suhog cvijeta kamilice važno je na početku ukazati na klimatske prilike tijekom provođenja pokusa. Klimatske prilike u pojedinim godinama mogu presudno utjecati na djelovanje primijenjenih organskih gnojiva, te visinu ukupnog prinosa, a osobito kvalitetu cvijeta kamilice.

Za ova istraživanja korišteni su klimatski podaci s meteorološke postaje Bilogora koja se nalazi nekoliko kilometara od mjesta provođenja pokusa. U višegodišnjem prosjeku na ovom području padne 795 mm oborina, dok je prosječna temperatura 11.0 °C. Godišnja odstupanja prema istraživanim godinama vrlo su izražena. Tijekom 2014. godine ukupno je palo 1.217 mm oborine (400 mm više od prosjeka), 2015. godine palo je skoro 50-ak mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je 2016. godine zabilježeno 803 mm oborina, što skoro odgovara višegodišnjem prosjeku. Srednja godišnja temperatura tijekom 2014. godine je bila 12.5 °C, 2015 godine 12.1 °C, a 2016 godine 11.7 °C. Zamjetno je da su sve tri godine istraživanja bile izrazito toplije u odnosu na višegodišnji prosjek. Na slici 3.1. prikazane su mjesečne količine oborina te srednje mjesečne temperature za 30-godišnji prosjek 1984-2013 godina i istraživane godine: 2014, 2015 i 2016. U višegodišnjem prosjeku

samo se tijekom srpnja javlja nedostatak vode. Navedeno uopće nije bitno za uzgoj kamilice, budući je žetva kamilice u svibnju. Za prinos cvijeta kamilice izuzetno je važna količina, a osobito intenzitet padanja kiše u drugoj polovici travnja i prvoj polovici svibnja. Samo letimičan pogled na zabilježene oborine tijekom istraživanih godina i ostvarene prinose cvijeta kamilice jasno ukazuje da su klimatske prilike (osobito mjesečna distribucija oborina) imale odlučujući utjecaj na ostvareni prinos cvijeta kamilice. Prve godine istraživanja kamilica je posijana 12. listopada 2013. godine. Klimatske prilike u jesen te godine prije i poslije sjetve su bile izrazito povoljne za uzgoj kamilice. Problemi su nastali već u veljači 2014. godine kada je palo 133 mm kiše. Iako je riječ o izrazito pjeskovito-ilovastom tlu, zbog povećane zbijenosti voda se na površini duže zadržala i to je imalo određena utjecaja na početni proljetni porast kamilice u ožujku. Kao što je vidljivo sa slike 3.1. izrazite oborine su zabilježene i tijekom svibnja 2014. godine. Polovicom ovoga mjeseca provedena je žetva kamilice. Kiše u veljači, a pogotovo u prvoj polovici svibnja, kada je palo skoro 160 mm oborina, imale su signifikantan utjecaj na ostvareni prinos suhog cvijeta kamilice. Drastično je smanjen i ukupan prinos, a pogotovo kvaliteta cvijeta kamilice. Ova godina je bila signifikantno najlošija godina po ostvarenom prinosu tijekom trogodišnjih istraživanja (slika 3.2.).

Kakvi su sve problemi uzgoja poljoprivrednih kultura na otvorenom (osobito izrazito osjetljivih usjeva kao što je kamilica) mogli su se vidjeti u drugoj godini istraživanja. Tijekom kolovoza i rujna 2014. godine ukupno je palo 320 mm oborina pa je sjetva kamilice provedena u nekvalitetno pripremljen prevlažni sjetveni sloj. Kiše su nastavile padati i poslije sjetve kamilice, tijekom listopada 2014. godine. U tom mjesecu palo je dodatnih 144 mm kiše što je uzrokovalo heterogeno nicanje i neujednačen porast, a samim time i sjetveni sklop kamilice. Kamilica je kultura koja u sušnim jesenima ujednačenije niče i brže raste, tj. zatvara površinu tla što je jedan od načina borbe protiv korova u ekološkom uzgoju. U proljeće (ožujak/travanj) 2015. godine zabilježena je vrlo zadovoljavajuća distribucija oborina sa zadovoljavajućim temperaturama. U ovakvim agroklimatskim uvjetima stvorio se zadovoljavajući sklop kamilice i bilo je za očekivati zadovoljavajući prinos cvijeta kamilice. Žetva kamilice je provedena 19. svibnja. U ovoj godini istraživanja na varijanti gdje je primijenjena najviša razina gnojiva ostvareni su najviši prinosi cvijeta kamilice tijekom trogodišnjih istraživanja (slika 3.2.). Razlog za zadovoljavajući prinos kamilice pronalazimo u provedenom zahvatu duboke obrade tijekom prethodnog ljeta. Tijekom srpnja 2014. godine provedeno je podrivanje na istraživanoj površini. Iz toga razloga obilne oborine koje su pale u jesen brže su se procijedile u dublje slojeve (budući je razbijen taban pluga) pa nisu smetale ni sjetvi, a nisu ni uzrokovale izrazite probleme u proljetnom porastu kamilice. Razlike u otporima tla prije i poslije podrivanja vidljive su na slici 3.2. Taban pluga koji je zadržavao vodu u površinskom sloju je zahvatom podrivanja razbijen i otpori tla su enormno umanjeni (Kisić i sur., 2017). Kiše koje su pale u trećoj dekadi svibnja 2015. godine nisu više imale utjecaja na ostvareni prinos cvijeta kamilice.



Slika 3.1. Klimadijagrami prema Walteru za period 1984-2013 (a); 2014 (b); 2015 (c) and 2016 (d)

Treća godina istraživanja imala je vrlo zadovoljavajuću distribuciju oborina i temperatura u jesen 2015. (za vrijeme sjetve) i proljeće 2016. godine (za vrijeme žetve). Iz toga razloga ove godine na svim varijantama ostvaren je najviši prinos cvijeta kamilice.

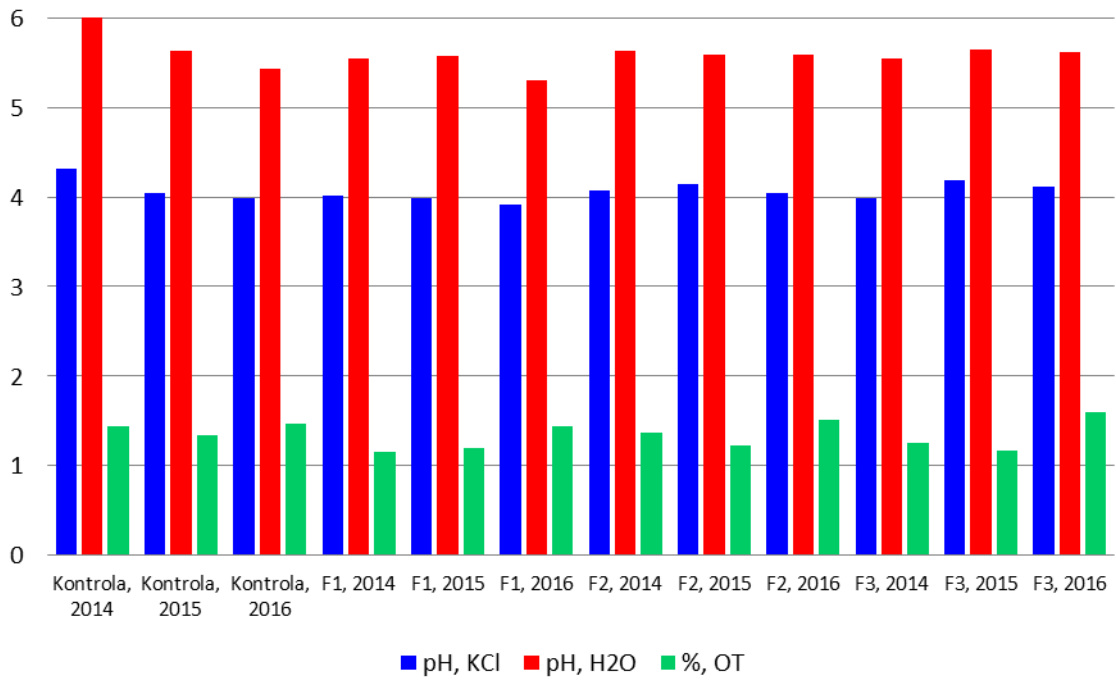
### 3.2. Temeljne fizikalno kemijske značajke istraživnog tla

Prema IUSS (2006) tip tla na kome se provode istraživanja je lesivirano tlo na silikatno kvarcnom pijesku. U oraničnom sloju tlo je ilovasto pjeskovito, a u potpovršinskom horizontu je pjeskovito ilovaste teksture (tablica 3.4). Gustoće tla su u očekivanim vrijednostima za ovaj tip tla. Ukupna poroznost ovoga tla je niska, kapacitet tla za vodu je osrednji, a kapacitet tla za zrak je mali.

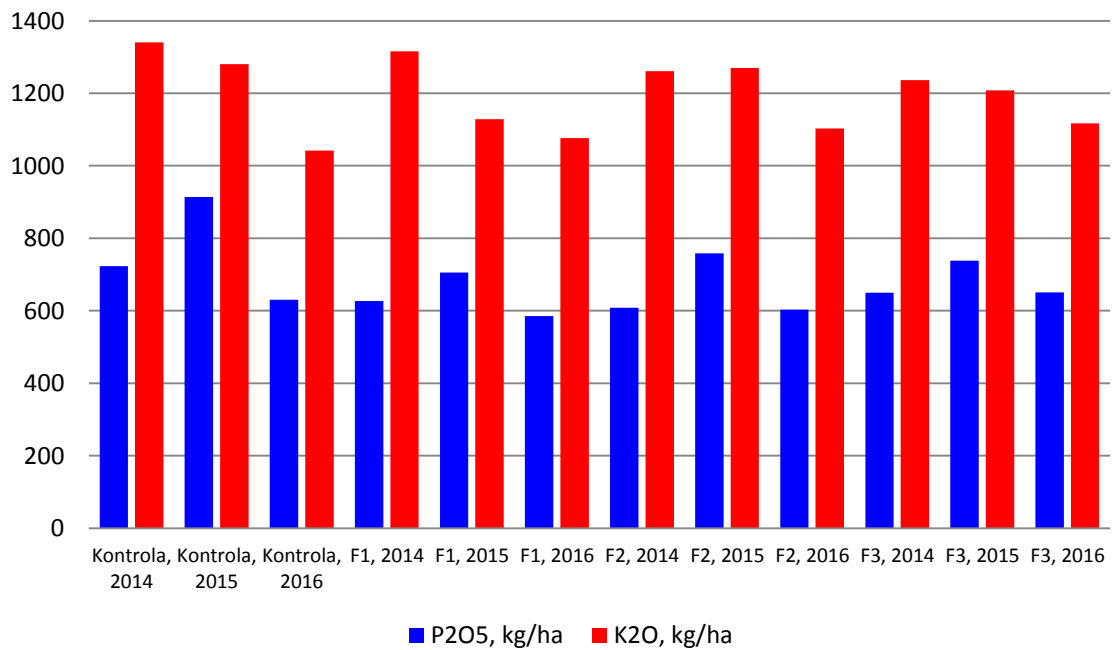
Tablica 3.4. Fizikalni parametri istraživnog tla

Horizont	Dubina horizonta, cm	Distribucija čestica tla, g kg <sup>-1</sup>			Tekstura		
		Pijesak, 2-0.05 μm	Prah, 0.05-0.002μm	Glina, < 0.002 μm			
Ap	0-30	76,7	15,8	7,5	Ilovasto pjeskovito		
Bt	30-90	74,41	7,99	17,6	Pjeskovito ilovasto		
C	90-135	82,53	13,27	4,2	Ilovasto pjeskovito		
Fizikalni parametri, 0-30 cm							
Gustoća tla, Mg m <sup>-3</sup>		Porozitet, P		Kapacitet za vodu		Kapacitet za zrak	
ρ <sub>b</sub>	ρ <sub>s</sub>	% vol	Oznaka	% vol	Oznaka	% vol	Oznaka
2013							
1,53	2,76	44,6	Nizak	38,9	Osrednji	5,7	Nizak
2016							
1,48	2,52	38,5	Nizak	41,2	Osrednji	7,2	Nizak

Na slikama 3.3. i 3.4. prikazane su kemijske značajke tla prema godinama istraživanja. Kamilica je biljka koja ne podnosi vrlo plodna tla jer na njima može doći do prebujnog rasta i polijeganja kamilice, što je najveći problem za sve uzgajivače kamilice. Podaci sa slike 3.3. i 3.4. ukazuju da primijenjene razine organskih gnojiva nisu uzrokovale signifikantne razlike u istraživanim kemijskim parametrima tla poslije tri godine istraživanja. Reakcija tla tijekom istraživanja skoro da se nije ni promijenila. Izrazito kisela reakcija (pH oko 4 mjereno u KCl-u) bila je na početku i na kraju istraživanja. Iz navedenoga se nameće zaključak da primjena organskih gnojiva, unošenje biljnih ostataka kamilice, kao i zaoravanje biljne mase koja se stvori tijekom ljetnih mjeseci nije imalo signifikantnog učinka na reakciju tla. Iako nisu zabilježene signifikantne razlike između varijanti vidljivo je da je na kraju trogodišnjih istraživanja na svim varijantama (izuzev kontrole) zabilježeno relativno povećanje sadržaja organske tvari. Navedeno potkrepljuje tezu da organska gnojiva pored elementarne uloge u opskrbljivanju biljke potrebnim hranjivima imaju i ulogu povećanja sadržaja organske tvari u tlu. Ovo je osobito važno na ovakvim pjeskovitim tlima kojima je potrebno popraviti strukturu tla te povećati njihovu vododržnost. Također, nisu utvrđene signifikantne razlike u pogledu biljci pristupačnih fosfora i kalija. Slika 3.4. ukazuje da su se na kraju trogodišnjih istraživanja smanjile količine biljci pristupačnog fosfora i kalija.



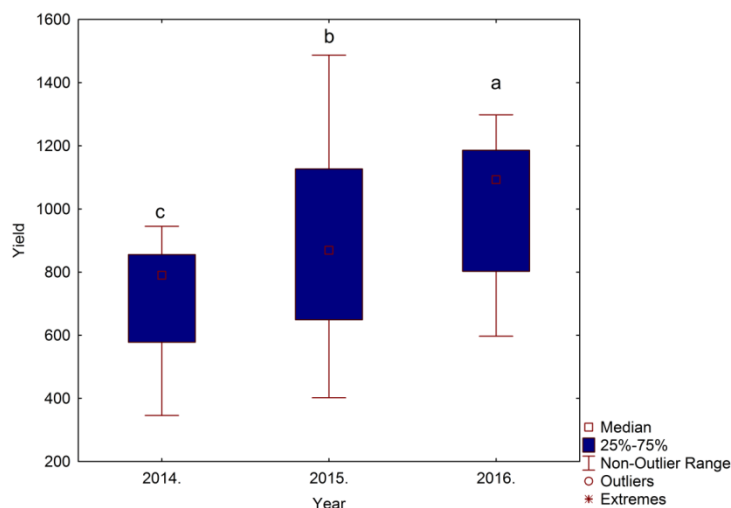
Slika 3.3. Promjene reakcije tla i organske tvari u tlu tijekom istraživanja



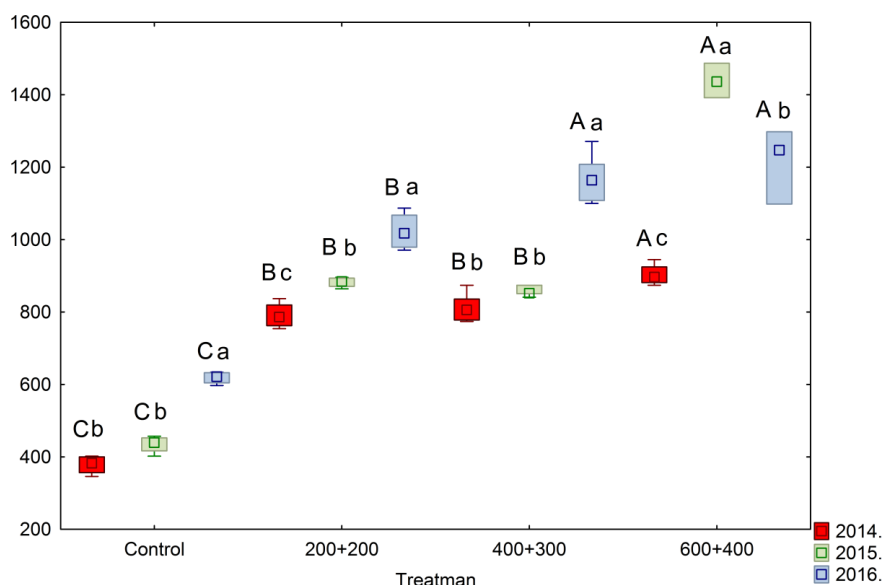
Slika 3.4. Sadržaj biljci pristupačnoga fosfora i kalija tijekom istraživanja

### 3.3. Prinos suhog cvijeta kamilice

Na slici 3.5. prikazani su ostvareni prinosi suhog cvijeta kamilice prema godinama istraživanja. Očigledno je faktor godina imao odlučujući utjecaj na ostvarene prinose. Klimatske prilike visoko signifikantno utječu na ostvarene prinose uzgajanog usjeva. Ono što je već postalo pravilo u ovom dijelu Europe zadnja dva desetljeća potvrdilo se i u ovim istraživanjima. Tek, svaka treća ili četvrta godina ima zadovoljavajuću distribuciju temperatura i oborina. U preostalim godinama bilježimo ili ekstremne viškove/nedostatke oborina ili ekstremna odstupanja temperatura. U prvoj vegetacijskoj godini 2013/14 signifikantno su nepovoljniji uvjeti zabilježeni u odnosu na dvije naredne godine istraživanja (slika 3.5.). Tijekom naredne vegetacijske sezone 2014/15 godina zabilježena je nezadovoljavajuća distribucija oborina u jesen 2014. godine. Provedeni zahvati dubokog rahljenja i klimatske prilike tijekom proljeća 2015. godine uzrokovale su uvjete u kojima je ostvaren najveći prinos cvijeta kamilice na varijanti gdje je primijenjena najveća razina gnojiva. U zadnjoj godini istraživanja koja je imala optimalni raspored oborina prinosi cvijeta kamilice bili su niži samo na varijanti gdje je primijenjena najviša razina organskih gnojiva u odnosu na 2015. godinu (slika 3.6). Razlike u primjeni srednje i više razine gnojiva u vegetacijskoj godini 2014/15 i 2015/16 nisu bile signifikantne. Tijekom 2016. godine zabilježeni su najviši prinosi cvijeta kamilice na svim istraživanim varijantama u odnosu na dvije prethodne vegetacijske godine (slika 3.5.).



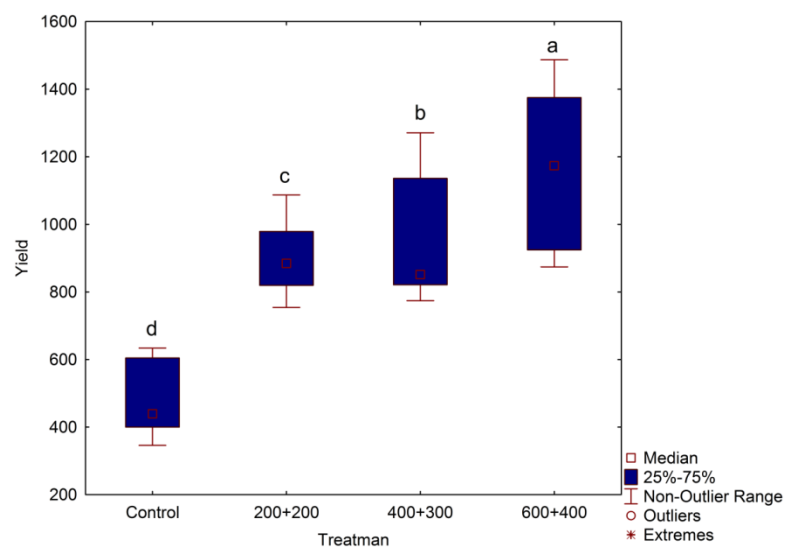
Slika 3.5. Prinosi suhog cvijeta kamilice po godinama istraživanja



Slika 3.6. Interakcija tretman x godina

Veliko slovo – razlika između varijanata u jednoj godini; Malo slovo – razlika između godina na pojedinom tretmanu

Na slici 3.7. prikazan je prinos suhoga cvijeta kamilice prema istraživanim varijantama gnojidbe. Bilo je za očekivati da su značajno niži prinosi cvijeta kamilice ostvareni na varijanti bez gnojidbe. Provedena trogodišnja istraživanja ukazuju da uzgoj kamilice bez odgovarajuće gnojidbe ne dolazi u obzir, budući u tom slučaju ostvarujemo značajno niže prinose. Kako se povećavala razina primijenjenih organskih gnojiva tako se u svim godinama povećavao značajno viši ostvareni prinos cvijeta kamilice. Slika 3.7. ukazuje da je na varijanti gdje je primijenjena najviša razina istraživanih hraniva: 86 kg dušika; 42 kg fosfora i 42 kg kalija tijekom trogodišnjih istraživanja ostvaren značajno najviši prinos. Slika 3.6. gdje je prikazan odnos gnojidbe i vegetacijske godine ukazuje da su i na varijanti gdje je primijenjena srednja razine gnojidbe (61 kg dušika; 28 kg fosfora i 28 kg kalija) ostvareni zadovoljavajući prinosi cvijeta kamilice.



Slika 3.7. Prinosi suhog cvijeta kamilice prema varijantama istraživanja



## 4. Zaključak

Sva istraživanja u svijetu pa tako i u Hrvatskoj pokazala su veliki utjecaj primjene gnojiva na prinose kamilice i njezinih komponenta kao što su esencijalna ulja. Provedena su mnoga istraživanja ne temu gnojidba ljekovitog bilja. Svako istraživanje se želi usredotočiti na nešto drugo, nešto novo. Svake godine se provode nova istraživanja i dobivaju novi rezultati. Kroz svako istraživanje dolazi se do ovih spoznaja u poljoprivredi. Neka istraživanja pokazuju jednake ili slične rezultate dok druga pokazuju pak potpuno različite. Organska gnojidba je relativno nov smjer poljoprivrede u svijetu te se sve više i više provode istraživanja na temu iste. Pokušava se naći što optimalnija ishrana određenog usjeva, ispituju se sve pozitivne i negativne strane organske gnojidbe. Organska gnojidba se ne može mjeriti s konvencionalnom, mineralnom gnojidbom po dobivenim prinosima, ali ona svakako ima svoje višestruke prednosti.

Rezultati prikazani u radu pokazuju da organska gnojidba daje znatno veće prinose suhog cvijeta kamilice. Provedena organska gnojidba nije signifikantno utjecala na promjene istraživanih kemijskih parametara tla: reakciju tla, organsku tvar u tlu, te biljci pristupačan fosfor i kalij. Optimalna količina gnojiva za gnojidbu kamilice na ovom tipu tla se kreće oko 70 kg dušika i po 35 kg biljci pristupačnoga fosfora i kalija. Parametar koji najviše utječe na ostvareni prinos suhog cvijeta kamilice su klimatske prilike (intenzitet oborina) tijekom uzgoja kamilice.

## 5. Literatura

1. Aleman C., Alves Marques P. (2016.) Irrigation and organic fertilization on the production of essential oil and flavonoid in chamomile
2. Aleman C., Alves Marques P., Pacheco A. (2016.) Chamomile production using supplementary irrigation and organic fertilization in sandy soils
3. Baghalian K., (2000.) Recent advances of medicinal and aromatic plants in Iran (cronica Hort. 50, 13-14)
4. CRC Press (2015.) Chamomile Medicinal, Biochemical and Agricultural Aspects DPP (2009.) German chamomile production
5. Fallahi J., Koocheki A., Moghaddam Rezvani P. (2013.) Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant
6. Feizian M., Kassae M.Z., Mikhak A. (2016.) Synthetic nanozeolite/nanohydroxyapatite as a phosphorus fertilizer for German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)
7. Franke R. (2005.) Cultivation. In: Franke R., Schiler H. (Eds), Chamomile: Industrial profiles
8. Ghanbari A., Ahmadian A., Siashar B., Haydari M., Ramroodi M., Mousavik S. M. (2011.) Study of Chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers using and their residue
9. Hendawy S.F., Khalid A.K. (2011.) Effect of Chemical and Organic Fertilizers on Yield and Essential Oil of Chamomile Flower Heads
10. Holubář, J. (2005) Growing varieties of chamomile in the Czech Republic. In: R. Franke and H. Schilcher (Eds.) Chamomile: Industrial Profiles.
11. Jahan M., Jahan A. (2010.) Organic production of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) intercropped with pot marigold (*Calendula officinalis* L.)
12. Juarez-Rosete C. (2012.) Inorganic and organic fertilization in biomass and essential oil production of *Matricaria recutita* L.
13. Kisić I. (2014.) Uvod u ekološku poljoprivredu. Udžbenici Sveučilišta u zagrebu, str. 275.
14. Kisić, I.; Kovač, M.; Ivanec, J.; Tkalčec, G.; Hanel. L. (2017). Efficiency of organic fertilization on chemical changes in the soil and chamomile flower yield in organic production. In press.
15. Krstic-Pavlovic, N. and Dzamic, R. (1984.) Contribution to the investigation of the influence of fertilization on the yield and quality of cultivated chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in the region of northern Banat (Yugoslavia, stimulant plants and crops). *Agrohemija* 3: 207–215.
16. Kumar S., Reager M.L., Pareek B.L. (2006.) Yield components of mothbean (*Vigna Aconitifolia* (JACQ.) Marechal) as influenced by phosphorus and bio fertilizer. *Ann. Agric. Rec.* 27 227 – 229.
17. Nasiri Y., Zehtab-Salmasi S., Nasrullahzadeh S., Najafi N., Ghassemi-Golezani K., (2010.) Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

18. Nikolova A., Kozhuharova K. (1999.) Mineral nutrition of chamomile (*Chamomilla recutita* L.)
19. Oravec, V., Oravec, Jr., V., Repčák, M., Šebo, Ľ., Jedinak, D., and Varga, I. (2005.) Cultivation experiences in Slovakia. In: R. Franke and H. Schilcher (Eds.) *Chamomile: Industrial Profiles*.
20. Saha S., Mina B.L., Gopinath K.L., Kundu S., Gupta H.S. (2008.) Relative changes in phosphatase activities as influenced by source and application rate of organic composts in field crops. *Bioresour. Technol.*, 99: 1750-1757.
21. Salehi A., Tasdighi H., Giholamhoseini M. (2016.) Evaluation of Proline, chlorophyll, soluble sugar content and uptake of nutrients in the German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress and organic fertilizer treatments
22. Salmon I. (2007.) Effect of the internal and external factors on yield and qualitative-quantitative characteristics of chamomile essential oil. In: *Proceedings of the First International Symposium on Chamomile Research, Development and Production*. Presov, Slovakia, pp. 45-64.
23. Seyed Hadi M.R.H., Darz M.T., Ghandehari Z., Riazi G. (2011.) Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomilla* L.
24. Seyed Hadi M.R.H. (2015.) Chamomile production under an organic nutrition system
25. Seyed Hadi M.R.H. (2016.) Influence of Nitrogen Fertilizers and Vermicompost Application on Flower Yield and Essential Oil of Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.)
26. Shalaby A.S., Hendawy S.F., Khalil M.Y. (2010.) Evaluation of Some Chamomile Cultivars Introduced and Adapted in Egypt
27. Upadhyay R.K., Patra D.D. (2011.) Influence of Secondary Plant Nutrients (Ca and Mg) on Growth and Yield of Chamomile (*Matricaria recutita* L.)
28. Upadhyay R.K., Singh V.R. Tewari S.K. (2016.) New agro-technology to increase productivity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)
29. Willer H., Lernoud J. (2017.) *The world of organic agriculture. Statistics and Emerging trends 2017*

## Životopis

Marko Tukša rođen je 6. siječnja 1994. godine u Zagrebu. Završio je Opću gimnaziju u Sesvetama te upisao Agronomski fakultet u Zagrebu 2012. godine. Završio je preddiplomski studij Ekološka poljoprivreda 2015. godine. Iste te godine upisuje diplomski studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam.

Od stranih jezika Marko vrlo dobro govori, piše i razumije engleski jezik. Nema diplomu iz engleskog jezika, ali svoje poznavanje ocijenio bi razinom C1. Od ostalih jezika učio je talijanski i njemački jezik. Iz njemačkog jezika posjeduje A1 diplomu.

Vrlo dobro poznaje rad na kompjutoru, koristi MS Word, Excel, Office. Koristi društvene mreže i vrlo dobro se snalazi i pretražuje web adrese.

Marko Tukša završio je Somelierski tečaj prve razine na Akademiji vina 2016. godine. Sudjelovao je i volontirao na raznim gastronomskim događanjima, forumima o hrani i ekološkoj poljoprivredi. Posjetio je mnoge sajmove ekološke hrane u Hrvatskoj te jedan u Italiji i u Španjolskoj.

Radio je nekoliko studentskih poslova od rada u skladištu, čišćenja, rada u hortikulturi te konobarenja. Dva mjeseca proveo je na praksi u Dukatu.

Marko je vrlo komunikativna i otvorena osoba. Nadasve vedar i opušten. Voli red i čistoću. Veoma je organiziran. Sportom se bavi rekreativno i promovira zdravu hranu i zdrav život. Zainteresiran za kuhanje i gastronomiju općenito.

Marko ima položen vozački B kategorije i auto upotrebljava svakodnevno.