

PRIMJENA BIOSTIMULATORA U UZGOJU MAJČINE DUŠICE *Thymus vulgaris* L.

Pleša, Stela

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:331292>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-07**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



VELEUČILIŠTE U RIJECI

Stela Pleša

**PRIMJENA BIOSTIMULATORA U UZGOJU MAJČINE
DUŠICE *Thymus vulgaris* L.**

završni rad

Rijeka, 2022.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Poljoprivredni odjel

Preddiplomski stručni studij Mediteranska poljoprivreda

PRIMJENA BIOSTIMULATORA U UZGOJU MAJČINE DUŠICE *Thymus vulgaris* L.

završni rad

MENTOR

Dr.sc. Slavica Dudaš, prof. v.š.

STUDENT

Stela Pleša

MBS: 2421000004/19

Rijeka, 2022.

SAŽETAK

Istraživani su efekti primjene biostimulatora u prvoj godini uzgoja majčine dušice *Thymus vulgaris* L. Poljski pokus majčine dušice, lociran u brdsko – planinskom području Republike Hrvatske, tretiran je sa četiri različita biostimulatora i uspoređivan s kontrolom. Odabrana je ekološka proizvodnja obzirom na mnoge pogodnosti karakteristika ove kulture, kao velikog potencijala za uzgoj začinske i medicinske biljke u slabije poljoprivredno razvijenoj regiji brdskog područja. Primjena biostimulatora analizirana je prema nekoliko parametara. Praćena je visina, promjer i broj grmića te kvalitativni pokazatelji dobivenog prinosa u prvoj godini uzgoja. Tretiranjem se nastojalo integrirati biostimulatore u produktivni sistem sa ciljem modificiranja fizioloških procesa kao što su poboljšana signalizacija, metabolizam, transportni mehanizam i usvajanje od strane biljke. Iako točni mehanizam djelovanja biostimulatora nije determiniran, prema efektima primjene nastoji se doći do zaključaka važnih za poljoprivrednike i optimizaciju proizvodnje. Korišteni biostimulatori su AminoVital, Ilsamin N90, Bio Plantella Vita i Bombardier, koji prema svojim deklaracijama pokazuju veliki udio aminokiselina dobivenih prirodnim putem, fermentacijom. Najviši učinak djelovanja zapažen je mjerenjem visine grmića kojim je dokazan statistički signifikantan porast pri tretmanu AminoVitalom i Bio Plantella Vitom u usporedbi s ostalim (ne)tretiranjima. Kvalitativni parametri također iniciraju pozitivan efekt primjene biostimulatora sa zabilježenim višim prinosima eteričnog ulja prilikom tretiranja u odnosu na prinose kontrolne parcele koje nisu tretirane biostimulatorima.

Ključne riječi: biostimulatori, *Thymus vulgaris* L, ekološka poljoprivreda

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Pregled literature.....	2
2.1. Uzgojna kultura – <i>Thymus vulgaris</i> L.	2
2.2. Biostimulatori	4
3. Materijali i metode.....	5
3.1. Pokusni nasad majčine dušice <i>Thymus vulgaris</i> L.	5
3.2. Tehnologija uzgoja	10
3.3. Izbor biostimulatora.....	13
3.4. Primjena biostimulatora.....	16
3.5. Kvalitativna analiza	17
4. Rezultati i rasprava	19
4.1. Morfološki parametri.....	20
4.1.1. Visina grmića.....	21
4.1.2. Promjer grmića	23
4.1.3. Gubitak grmića po parceli	25
4.2. Kvalitativni parametri.....	26
4.2.1. Omjer svježe i suhe mase	26
4.2.2. Udio lista u suhoj herbi.....	28

4.2.3. Sadržaj eteričnog ulja	29
5. Zaključak	30
6. Literatura	31
Popis pokrata	33
Popis tablica.....	33
Popis grafikona.....	33

1. Uvod

Agronomija ima zadatak pronalaženja inovativnih rješenja za optimizaciju poljoprivredne proizvodnje. Kao rezultat takve potrebe razvijaju se različita sredstva za zaštitu bilja, gnojiva i ostali proizvodi za implikaciju u uzgojni sustav s različitim ciljevima primjene. Biostimulatori pokazuju veliki potencijal kao rješenje za poboljšavanje agroekoloških uvjeta biljke bez negativnih učinaka za okoliš.

Ideja biostimulatora razvija se od 1994. godine, i do danas nije u potpunosti razjašnjena. Istraživanjima primjene i efikasnosti ovakvih proizvoda nastoji se prikazati pozitivne utjecaje na prinos i kvalitetu biljke, istražiti optimalne formule za određene kulture te determinirati mehanizam djelovanja ovakvih proizvoda. Primjena biostimulatora nažalost nije praksa mnogih hrvatskih poljoprivrednika. Iako su relativno kratko vrijeme dostupni na tržištu, razlog je nedovoljna edukacija i razumijevanje djelovanja, te same navike poljoprivrednika. Prema zakonskoj regulativi biostimulatori nisu definirani, već ih sukladno njihovom sastavu, svrstavamo pod organska gnojiva. Prema Članku 2. Zakona o gnojivima i poboljšivačima tla (NN 163/03, 40/07, 81/13, 14/14, 32/19) organsko gnojivo jesu organske tvari uglavnom biljnog i/ili životinjskog podrijetla, koje se dodaju u tlo s osnovnom namjenom ishrane bilja, što ukazuje da prema definiciji sama sistematizacija nije u potpunosti odgovarajuća. Biostimulatori razlikuju se od gnojiva jer nemaju glavnu nutritivnu ulogu, i od sredstava za zaštitu bilja jer djeluju samo na snagu biljke bez zaštite od samog štetnika, pa ih zato možemo definirati kao granične tvari između sredstava za zaštitu bilja i gnojiva. Problematika zakonskog reguliranja ovakvih proizvoda u Republici Hrvatskoj, ali i u ostalim državama Europe, ukazuje da su biostimulatori nova stavka poljoprivredne proizvodnje s neiskorištenim potencijalom. Prema Članku 4. Zakona o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda, biostimulatori zadovoljavaju ciljeve i načela ekološke proizvodnje, te ih kao organska gnojiva možemo koristiti ako su dobiveni prirodnim putem.

Cilj ovog istraživanja je ispitati efekte primjene biostimulatora na kvalitetu i prinos majčine dušice *Thymus vulgaris* L., aromatične i ljekovite biljke velikog uzgojnog potencijala. Prema Agenciji za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (u daljnjem tekstu:

APPRRR), zabilježeni su podaci o uzgoju timijana u Republici Hrvatskoj; 2015. godine timijan je bio uzgajan na ukupnih 3,32 hektara u 5 različitih županija, dok u 2020. godini samo jedno poljoprivredno gospodarstvo u Istarskoj županiji s 1,89 hektara uzgaja ovu kulturu. Ukupna površina sa uzgojem ljekovitog i/ili aromatičnog bilja iznosi 6598,1 ha i povećana je za oko 1000 hektara od 2015. do 2020. godine.

Rezultati ovog istraživanja u prvoj godini uzgoja majčine dušice prezentirani su na 5. međunarodnom kongresu o ruralnom turizmu u Cavtatu 2022. godine te je rad prihvaćen za objavljivanje i svrstan kao znanstveni rad za objavu u pripadajućem Zborniku sa kongresa.

2. Pregled literature

2.1. Uzgojna kultura – *Thymus vulgaris* L.

Majčina dušica *Thymus vulgaris* L. poznata je po svojim aromatičnim i ljekovitim karakteristikama od davnina, što prikazuje tvrdnja da su ga koristili Sumerani 3500 godina prije Krista (Dauqan, Abdullah, 2017., 017-022). U hrvatskom jeziku, vremenom je stvoreno raznoliko nazivlje za ovu kulturu; bakina dušica, bukovica, čabrac, divlji bosiljak, materinka, pepriš, popovac, timijan, vušica, vrisak i dr. Prema taksonomskoj klasifikaciji, timijan svrstavamo u rod *Thymus*, koji uz 210 drugih čini *Laminaceae*, usnače, jednu od najznačajnijih začinskih porodica. Rod *Thymus* sadrži 18 divljih vrsta i jednu kultiviranu vrstu – *Thymus vulgaris* L. koja ima više od 300 podvrsta, varijeteta, hibrida i ekotipa (Mustafa et al., 2020., 493-496). Tri glavne vrste se najčešće uzgajaju za upotrebu; širokolisni, uskolisni i šareni timijan. Uskolisni tip, s malim, sivo – zelenim listovima, aromatičniji je od širokolisnog, a poznat je i kao zimski ili njemački timijan.

Timijan morfološki možemo opisati kao sićušni polugrm s zimzelenim pokrovom (slika 1.), koji rijetko naraste preko 40 cm visine. Listovi su jako sitni, obično dugi od 2,5 do 5 mm i značajno se razlikuju po obliku i dlačicama, ovisno o sorti, što rezultira potpuno drugačijim mirisima (Prasanth et al., 2014., 164). Porijeklom iz regije zapadnog Sredozemlja, prilagođena je umjerenoj do suhoj klimi s puno sunca i bez pretjeranog vlaženja. Termofilna je i fotofilna biljka

kojoj ne pogoduju tamna, vlažna i zasjenjena područja. Tlo za uzgoj treba biti dobro propusno, ocjedito zbog negativnih učinaka i truljenja korijena u slučaju nakupljanja vode. Timijan odlično uspijeva na stjenovitim tlima potpuno neprikladnima uzgoju mnogih drugih biljaka, što omogućuje ekstenzivnu poljoprivredu i iskorištavanje nepogodnih terena. Veliki pokazatelj da je ova kultura idealan izbor za ekološku proizvodnju jest činjenica da zbog repelentnih svojstava hlapivih ulja, štetočinje rijetko napadaju ovu kulturu.

Slika 1. Uskolisni *Thymus vulgaris* L. tipa Deutscher Winter



Izvor: Pleša, S., 2021.

Thymus vulgaris L. sadrži mnoge flavonoide, fenolne antioksidanse poput zeaksantina, luteina, pigenina, naringenina, luteolina i timonina. Svježi timijan jedan je od biljaka najbogatijih antioksidansima, od kojih prevladava fenolna komponenta timol (Dauqan, Abdullah, 2017., 017-022). Zahvaljujući svojim sadržajem ljekovitih komponenti, vitamina i minerala, timijan se odlikuje antimikrobnim, antioksidativnim, antikancerogenim, antifungalnim i antivirusnim djelovanjem. Kao bogati izvor fitokemikalija i bioaktivnih komponenta, nevjerovatno je koristan u slučajevima raznih crijevnih infekcija i infestacija, gljivica i kvasaca kao npr. *Candida albicans*. Timol je pokazao i antimikrobno djelovanje prema *Salmonelli* i *Staphylococcusu*. Antiseptička svojstva timijana čine ga korisnim tonikom za imunološki sustav kod kroničnih,

osobito gljivičnih infekcija, kao i učinkovitim lijekom za infekcije prsnog koša kao što su bronhitis, hripavac i pleuritis (Dauqan, Abdullah, 2017., 017-022).

2.2. Biostimulatori

Yakhin i suradnici (2016.) definirali su biostimulatore kao proizvode uglavnom bazirane na prirodnim sirovinama, koji se koriste u ultramalim i malim dozama za modifikaciju fizioloških i biokemijskih procesa biljaka s ciljem potpunijeg ostvarivanja genetskog potencijala njihove produktivnosti posljedično promjenama u hormonskom statusu, aktivaciji metaboličkih procesa, povećanju učinkovitosti ishrane, poticanju rasta, razvoja i jačanja sposobnosti podnošenja abiotskih i biotskih stresova.

Torre, Battaglica i Caradonia (2015., 727-734) ujedinili su sistematizaciju biostimulatora kako bi unificirali i olakšali razumijevanje podjele biostimulatora u državama Europe. Prema njihovom navodu biostimulatore možemo svrstati u nekoliko tipova prema njihovom osnovnom sadržaju, a to su huminski ekstrakti, ekstrakti morskih algi, aminokiseline i hidrolizirani proteini, anorganske soli te mikroorganizmi. Huminski ekstrakti (u daljnjem tekstu: HSs) stvoreni su na bazi razgradnje mrtve tvari mikroorganizmima. HSs uključuju huminske kiseline, fulvokiseline i humine. Učinak HSs može biti vidljiv kao povećanje učinkovitosti gnojiva, smanjenje zbijenosti tla te poboljšanje ukupne biomase. Ekstrakti morskih alga sadržavajući mnogo aktivnih mineralnih i organskih spojeva, doprinose rastu biljaka te mogu poboljšati toleranciju na stresne uvjete. Hidrolizirani proteini i aminokiseline neizravno poboljšavaju aktivnost enzima, reguliraju regulatore rasta te biokemijske procese. Oni su značajan izvor organskog dušika te mogu potaknuti obranu od abiotskih stresova. Sličan učinak imaju i anorganski spojevi koji svojim kationima i anionima fosfita, fosfata, bikarbonata, sliката, sulfata i nitrata imaju izravan učinak na metabolizam biljaka. Biostimulatori s osnovnim sastavom mikroorganizama opisuje sastav bakterija, kvasaca, filamentoznih gljiva i mikro algi. Ovi mikroorganizmi izoliraju se iz tla, biljaka, vode ili kompostiranog gnojiva. Takvim biostimulatorom, osim što se povećava tolerancija na stresne uvjete, modificira se hormonski status biljke, proizvodnja hormona te pospješuje unos i fiksacija nekih biogenih elemenata (Torre, Battaglica, Caradonia, 2015., 727-734).

Zbog pravilnije kategorizacije proizvoda namijenjenih poljoprivrednoj proizvodnji, određena je predstojeća uredba Europske Unije koja navodi šest vrsta proizvoda – gnojiva, materijali za vapnenje, poboljšivači tla, podloge za uzgoj, inhibitori i biljni biostimulatori. Definicija koja je do sada korištena za biostimulatore temelji se na tvrdnjama (Europska komisija 2016., Vijeće Europske unije 2018.), što znači da je funkcija proizvoda, a ne ono što sadrži, ono što definira biostimulator (Ricci et al., 2019., 10:494). Takvim definiranjem zahtjevana je demonstracija učinka, no ne i zajamčena određena razina učinkovitosti, jer mnogi čimbenici mogu utjecati na učinak biostimulatora na terenu. Definiranje proizvoda zahtjeva znanstvenu potporu, međutim postojeći protokoli za opravdavanje kategorija i učinka proizvoda ne mogu se automatski primijeniti na biostimulatore. Razlog tome je prvenstveno velika raznolikost biostimulativnih proizvoda prema sastavu, ali svakako i ovisnost učinaka o čimbenicima uzgoja i interakcijama svih sistematskih elemenata.

3. Materijali i metode

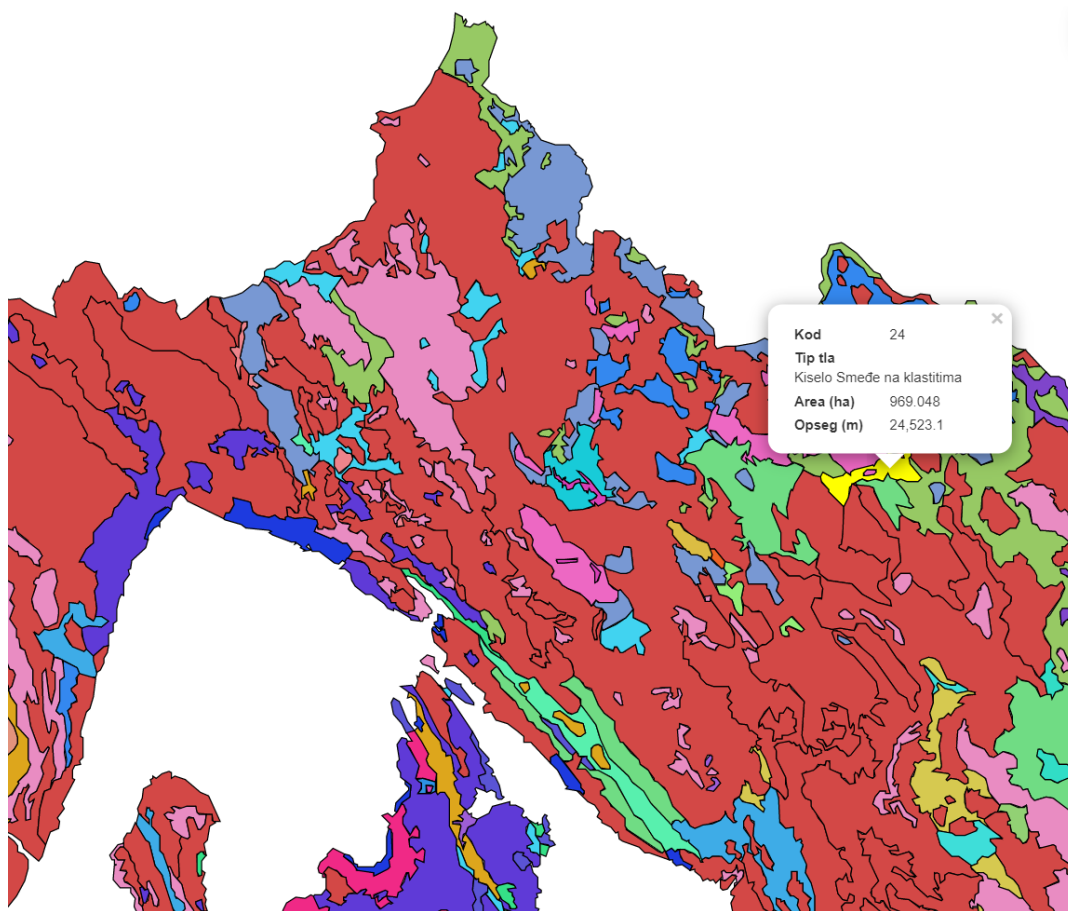
Za potrebe istraživanja uspostavljen je nasad u brdsko – planinskoj regiji Republike Hrvatske, te je određena tehnologija uzgoja sukladno metodama istraživanja u prvoj godini uzgoja timijana.

3.1. Pokusni nasad majčine dušice *Thymus vulgaris* L.

U suradnji Veleučilišta u Rijeci s Centrom za poljoprivredu i ruralni razvoj Primorsko – goranske županije u Staroj Sušici (u daljnjem tekstu: CPRR) razvijen je projekt za edukaciju i istraživanje studenata. Za lokaciju ispitivanja određena je parcela u vlasništvu CPRR-a, podno samog dvorca Stara Sušica, a izabrana kultura *Thymus vulgaris* L., pokazala se kao idealan spoj mediterana i kontinentalne klime. Stara Sušica pripada Primorsko – goranskoj županiji, te ju prema pedološkim karakteristikama (slika 2.) svrstavamo u Planinsku gorsku poljoprivrednu podregiju. Ova regija sa svojim planinskim masivima, predstavlja barijeru između kontinentalne i

primorske Hrvatske. Prema APPRRR-u ova regija nema registriranih poljoprivrednih gospodarstva sa uzgojem timijana. Tek nekolicina PG-a uzgaja ljekovito i/ili aromatično bilje, pa je sporedni cilj istraživanja također bio ispitati mogućnosti uzgoja te ukazati na potencijalnu komponentu za razvoj novih proizvoda. Efekti primjene biostimulatora jedno su od nekoliko istraživanja provedenih u prvoj godini uspostavljanja nasada.

Slika 2. Lokacija nasada s pedološkim odrednicama na mapi Republike Hrvatske



Izvor: Interaktivna pedološka karta RH s legendom, Tlo i biljka, QGIS v3.24.1, Mapbox – Leaflet, 2022.

Na predviđenoj parceli analizirani su parametri važni za uzgoj. Tip tla je kiselo smeđe na klastitima. Ovakva terestrička tla karakterizira postanak i razvoj tla automorfnim načinom vlaženja, odnosno vlaženje samo oborinskom vodom, pri čemu nema dužeg zadržavanja suviše

vode u profilu tla, kao ni javljanja prekomjernog vlaženja (Husnjak, Bensa, 2018., 157-180) što odlično odgovara potrebama izabrane kulture *Thymus vulgaris* L.. Za sustav uzgoja određena je ekološka poljoprivreda. U tablici 1. vidljivi su rezultati analize tla, prema kojima je reakcija tla blago lužnata i generalno dobra opskrbljenost nutrijentima. Tlo je dobro opskrbljeno fosforom (optimalno 11-20 mg P₂O₅ /100 g tla), posjeduje optimalnu razinu kalija (11-20 mg K₂O /100 g tla) te je visoko opskrbljeno magnezijem i kalcijem što rezultira vrijednosti elektronske provodljivosti (EC) od 0,23 ds/m. Prema navedenim rezultatima, napravljena je meliorativna gnojidba (slika 3.) za pripremu tla s 16,5 kg Plantella organic, organskog gnojiva za cijelu parcelu veličine 280 m².

Tablica 1. Rezultati analize tla

	Parametri	Jedinica	Vrijednost
1.	Reakcija tla u vodi	pH	7,8
2.	Ukupni CaCO ₃ (kalcimetrom)	%	0,33
3.	Količina nitrata (Nitrachek)	mg/100g	3,51
4.	P ₂ O ₅	mg/100g	11,7
5.	K ₂ O	mg/100g	19,5
6.	MgO	mg/100g	45,5
7.	Ukupni Ca	mg/100g	260
8.	EC vrijednost	dS/m	0,23

9.	Raspadanje agregata (3 min)	%	4,2
----	-----------------------------	---	-----

Izvor: Analiza uzoraka tla u laboratoriju CPRR-a

Slika 3. Meliorativna gnojidba i priprema tla



Izvor: Dudaš, S., 2021.

Početak lipnja 2021. godine započelo je razvijanje nasada. Nabavljeno je 2000 sadnica klasičnog zimskog timijana tipa Deutscher Winter, koje su prethodno uzgojene iz biološkog (DEMETER) sjemena, sjemenarske tvrtke Bingenheimer Saatgut A.G. Dobivene sadnice prvotno su obrezane na istu visinu od cca 6 – 7 cm. Prilikom rezidbe uočene su morfološke razlike između pojedinih sadnica, u vidu razraslosti i visine grmova, što može uzrokovati eventualne razlike u daljnjem pokusu.

11. lipnja 2021. (slika 3.) prema shemi određenoj za usporedbu rezultata primjene biostimulatora. Nasad je podijeljen na dvadeset manjih parcela dimenzija 2 metra širine i 5

metara dužine, međusobno odijeljenih putićem namijenjenim za hod unutar nasada. Jedna parcela sastoji se od 5 redova, a svaki sadržava 17 sadnica, prema čemu ona ukupno sadrži 85 sadnica. Razmaci između sadnica određeni su pomoću metra, konopa i kolaca kojima su određivana sadna mjesta. Ostatak sadnica posađen je kao opseg samog nasada kako bi mogao poslužiti za eventualnu zaštitu od vanjskih utjecaja. Pomoću lopate i motike napravljena su sadna mjesta u koje su polagane sadnice timijana, dobro utisnute u tlo i nagnute zemljom. Nakon sadnje odrađeno je lokalizirano zalijevanje vodom, obzirom da susutav navodnjavanja nije uspostavljen.

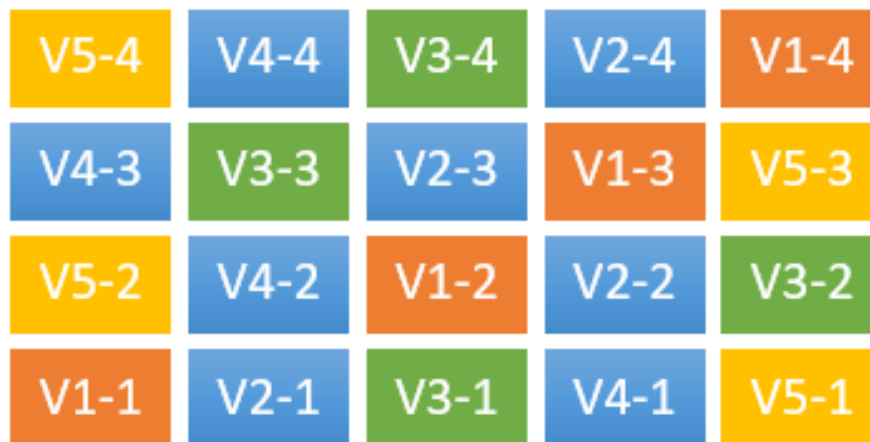
Slika 4. Ručna sadnja timijna *Thymus vulgaris* L.



Izvor: Dudaš, S., 2021.

Za primjenu biostimulatora izabrani su proizvodi četiri različita proizvođača; AminoVital (V2 parcele), Ilsamin N90 (V3 parcele), Bio Plantella Vita (V4 parcele) te Bombardier (V5 parcele). Svaki od njih korišten je za tretiranje četiri parcele tj. po jedne parcele u svakom redu kako bismo otklonili moguća odstupanja zbog razlika u karakteristikama tla. Osim tretiranih parcela, svaki red sadrži po jednu koja zbog usporedbe podataka nije tretirana (V1 parcele). Raspored navedenih parcela unutar nasada prikazan je shematski (slika 4.).

Slika 5. Shematski prikaz nasada (V1 – kontrola, V2 – AminoVital, V3 – Ilsamin N90, V4 – Bio Plantella Vita, V5 – Bombardier)



Izvor: Pleša, S., 2021.

3.2. Tehnologija uzgoja

Nasad majčine dušice *Thymus vulgaris* L. pokazao je nekoliko potrebnih mjera za održavanje u prvoj godini razvoja. Kao najveći problem uzgoja u ekološkom sustavu proizvodnje, pokazalo se suzbijanje korova. U slučaju kada herbicidi nisu dozvoljeni, potrebno je pronaći adekvatno rješenje kako korovi konkurirajući s uzgojnom kulturom, ne bi narušili agroekološke uvjete. Samim razvojem grmića timijana, počeo je i razvoj raznolikih korova.

Uklanjanje korova ručnim okopavanjem i plijevljenjem nasada, mjera je koja zahtjeva velik utrošak vremena i snage, a uklonjeni korovi u kratkom vremenu ponovno zaguše uzgojnu kulturu zbog čega je ukazana potreba za adekvatnijim rješenjem – malčiranjem.

Slika 6. Ručno okopavanje i plijevljenje nasada timijana



Izvor: Pleša, S., 2021.

Malčiranje ili zastiranje je primjena tj. stvaranje bilo koje vrste pokrova tla koji čini prepreku prenošenju topline ili vlage. Razlikujemo mrtvi malč (otpatci, slama, kamenje, piljevina, folije i dr.) i živi malč (usjevi za zelenu gnojidbu). Prvotno je za malčiranje izabrana slama, koja je odmah sredinom lipnja donesena i rasprostirana nasadom u tankom sloju. Obzirom da slama nije dovoljno zagušila i spriječila izbijanje korova, ukazala se ponovna potreba za okopavanjem i plijevljenjem nasada. Zbog navedenih rezultata, provelo se ponovno malčiranje početkom srpnja, za koje je izabrana piljevina nanescena u debljem sloju (slika 5.). Piljevina se pokazala kao prikladan malč koji osim što sprječava prodor korova, čuva vlagu i sprječava stvaranje pokorice. Malč od piljevine može pokazati negativne posljedice u vidu zakiseljavanja tla, no u slučaju majčine dušice koja preferira tla s pH vrijednošću 5.0 – 8.0, nisu zabilježeni negativni utjecaji.

Slika 7. Malčiranje nasada timijana s piljevinom



Izvor: Zec Vojinović, M., 2021.

Uz suzbijanje korova, kao mjera njege bilo je potrebno nadosaditi grmiće. Ulaskom divlje životinje u nasad nekolicina biljaka je destabilizirana te su posljedično uvenule. Zbog ove problematike nasad je ograđen električnom ogradom, a uništeni grmići zamijenjeni su novim sadnicama.

Prilikom svih faza uzgoja, praćeni su parametri analize tla te stanje nasada obzirom na (ne)prisutnost štetočinja. Nasad timijana nije zahtijevao nikakvu dodatnu gnojidbu te nisu zabilježeni nikakvi napadi štetočinja koji mogu uzrokovati štete na biljkama. Obzirom da je riječ o ekološkoj proizvodnji, mjere upravljanja poljoprivrednim nasadom su ograničene što se pokazalo kao dovoljnim za uspješnu proizvodnju. Mehanizacija se pokazala potrebnom za duboko oranje i pripremu tla prije sadnje, te za transport vode i malča do nasada.

Sumarno, za njegu pokusnog nasada provedena je priprema tla i meliorativna gnojidba organskim gnojivom, malčiranje i okopavanje biljaka, nadosadnja uništenih grmića te monitoring i analize parametara agroekoloških uvjeta. Uz ove potrebne mjere, provedena je primjena

biostimulatora, kao mjera za uspješniju proizvodnju u okviru ekološki osviještene poljoprivredne proizvodnje.

3.3. Izbor biostimulatora

Na hrvatskom tržištu dominantni su biostimulatori na bazi aminokiselina (Gluhić, 2020., 38-46). Tipični sastav ovakvih biostimulatora čine slobodne aminokiseline, mikro i makronutrijenti, šećeri, vitamini, citokinini, auksini, abscizinska kiselina i betadin. Za tretman pokusnog polja izabrana su četiri različita biostimulatora koja prema svojem sadržaju pripadaju tipu biostimulatora hidroliziranih proteina i aminokiselina, a njihov sastav opisan je tablično (tablica 2.). Odstupanje pri opisu komponenti korištenih preparata, prisutno je kod Bombardiera, koji prema opisu proizvođača, uz slobodne aminokiseline, jedini sadrži ekstrakt humusa tj. fulvo kiseline (23,1%).

Tablica 2. Opis korištenih biostimulatora

	AminoVital	Ilsamin N90	Bio Plantella Vita	Bombardier
<i>Udio slobodnih aminokiselina</i>	25 %	>10 %	-	13 %
<i>Udio dušika (N)</i>	8 %	8,9 %	-	8,1 %
<i>Opis proizvođača</i>	Sredstvo za jačanje biljaka koje sadrži 50% aminokiselina i peptida u suhoj tvari što čini 8%	Formulacija se temeljina skupu slobodnih aminokiselina kao rezultat enzimske	100% prirodni multivitaminski biostimulator sa idealnom kombinacijom orhanskih tvari,	Biostimulator bogatog sadržaja aminokiselina, mikro i makro nutrijenata te fulvo kiseline (huminski

ukupnog dušika	hidrolaze	proteina, aminokiselina, peptida i vitamina	ekstrakt)
----------------	-----------	---	-----------

Slika 8. Ambalaže i etikete korištenih biostimulatora



Izvor: Google pretraživač, slike dostupne u opisu preparata

Proizvodnja ovakvih pripravaka ostvaruje se na kemijskoj sintezi biljnih proteina (npr. alge, soja, kukuruz), te kemijskom ili enzimatskom hidrolizom životinjskih proteina.

Aminokiseline su osnovni gradivni element proteina i omogućavaju biljci mnoge životne uvijete utjecajem na metabolizam, transport tvari i strukturu. Primjeri utjecaja najčešće sadržanih aminokiselina navedene su u tablici 3.

Tablica 3. Funkcije aminokiselina sadržanih u biostimulatorima

FUNKCIJA	AMINOKISELINA
Tolerancija stresnih uvijeta	Hidroksiprolin, prolin
Sredstvo za keliranje	Cistein, Glutaminska kiselina, glicin, histidin, lizin
Tolerancija hladnih klimatskih uvijeta	Alanin, arginin
Generativni razvoj biljaka i poboljšavanje plodnosti peludi	Hidroksiprolin, prolin
Stimuliranje rasta	Glutaminska kiselina
Prekursor auksina	Serin, triptofan, valin
Prekursor klorofila	Glicin
Prekursor poliamina potrebnih za diobu stanice	Arginin
Prekursor formacije lignina i drvenastog tkiva	Fenilalanin
Regulacija sadržaja vode	Hidroksiprolin, prolin, serin

Rezerva organskog dušika nužna za sintezu drugih aminokiselina i proteina	Glutaminska kiselina
Stimulacija sinteze klorofila	Alanin, lizin, serin
Germinacija	Aspartanska kiselina, glutaminska kiselina, lizin, metionin, fenilalanin, treonin
Stimulacija hormonskog metabolizma	Alanin

Izvor: Popko et al., 2018., 470

Obzirom na sastav određenog biostimulatora, moguće je optimalno prilagoditi izbor biostimulatora. Većina proizvođača biostimulatora ne navodi podatak o točnom sastavu aminokiselina, već se njihov utjecaj generira u nekoliko rečenica o samom djelovanju pripravka.

3.4. Primjena biostimulatora

Biostimulatori se uglavnom primjenjuju u folijarnoj gnojidbi, ali se učinkovito mogu primijeniti i kroz sustave fertirigacije ili zalijevanjem pojedinačnih stabala jer se dobro usvajaju i preko korijena, a dobro utječu i na mikrobiološku aktivnost tla (Gluhić, 2020., 38-46). Pokusno polje tretirano je folijarno prema određenoj shemi (slika 4.) u tri navrata u intervalima oko 14 dana sa preporučenom dozom od 30 ml/10 l vode po 100 m². Tretiranje je provedeno uz pomoć ledne motorne prskalice (slika 6.) u čijem je rezervoaru i pripremljena otopina biostimulatora, miješanjem s vodovodnom vodom. Otopine biostimulatora pripremljene su prema deklaracijama proizvođača. Prvo tretiranje odrađeno je 22. srpnja, drugo 9. kolovoza te posljednje 24. kolovoza 2021. godine. Termini primjene određeni su kako bi se preventivno zaštitila uzgojna kultura od predvidljivih vegetacijskih stresova; cvatnje, oplodnje i rezidbe. Praćeni su morfološki pokazatelji; visina i promjer grmića i gubitak grmića po parceli.

Slika 9. Foliarno tretiranje biljaka biostimulatorima korištenjem motorne prskalice



Izvor: Pleša, S., 2021.

3.5. Kvalitativna analiza

28. rujna 2021. godine uzeti su uzorci, berbam tj. rezidbom grmića. Uzorci su pakirani po parcelama, izvagani te osušeni na zraku (slika 10.). Nakon sušenja ponovno je napravljena odvaga za analizu parametra odnosa suhe i svježe mase. Nakon odvage, ručno su skinuti i odvagani listići s grančica timijana. Potom su određeni kvalitativni pokazatelji: odnos svježe i suhe mase, postotak lista u suhoj herbi te sadržaj eteričnog ulja.

Slika 10. Sušenje uzoraka herbe timijana



Izvor: Pleša, S., 2021.

Eterično ulje sadržano u nadzemnom dijelu timijana, važan je produkt i čimbenik prinosa njegovog uzgoja. Eterično ulje izdvojeno je iz suhe herbe destilacijom pomoću vode, metodom koja se temelji na različitim točkama vrenja. Destilacija vodom je separacijski postupak kojim se prvotno nastoji željena tvar izdvajanja upariti te potom kondenzacijom tj. pomoću hladila provodi u tekuće agregatno stanje kao destilat u određeni predložak (slika 8.). Voda i biljni uzorak u tikvici su zagrijavani pomoću specijalnih grijača do točke vrenja, kada počinje isparavanje. Vodena para i eterična ulja isparavaju, podižu se i ulaze u sustav cijevi aparature. Ulazne pare hlade se u cijevima pomoću sustava hlađenja vodom, gdje se kondenziraju i prelaze u tekuće stanje. Destilat (eterično ulje) i voda (hidrolat koji sadrži bioaktivne komponente topive u vodi) se nakupljaju u radijalnom dijelu cijevi gdje se razdvajaju na osnovi specifične mase. Destilacija je provedena u trajanju od 120 minuta (2 sata) te su nakon toga produkti pomoću trostranog pipca ispušteni u predviđene i označene bočice. Izmjerena je količina dobivenog eteričnog ulja te pomoću formule pretvorena u usporedivu mjeru: ml/100 g suhog lista.

$$\text{Sadržaj eteričnog ulja u 100 g droge} = \frac{\text{očitani volumen dobivenog eteričnog ulja} \times 100}{\text{uzorak biljne mase u g}}$$

Slika 11. Destilacija uzoraka – izdvajanje eteričnog ulja



Izvor: Pleša, S., 2022.

4. Rezultati i rasprava

Inicijalno, biostimulatori su korišteni samo za organsku poljoprivrednu proizvodnju, a vremenom su integrirani u raznolike prakse uzgoja (Rouphael i Colla, 2020.). Prema tome potražnja za biostimulatorima je u porastu, time su zahtjevana intenzivnija i češća znanstvena istraživanja i pokusi koji će prikazati efekte individualnih biostimulatora na rast i prinose raznih uzgojnih kultura. U sljedećem tekstu prikazani su rezultati istraživanja efekata primjene izabranih biostimulatora prema mjerenjima morfoloških i kvalitativnih pokazatelja u prvoj godini uzgoja zimskog samooplodnog tipa majčine dušice "Deutcher Winter". Za analizu podataka korišteni su softveri Microsoft Office Excel i IBM SPSS Statistics 23.

4.1.1. Visina grmića

Visina grmića mjerena je u 5 navrata navedenih s izmjerenim veličinama u grafu 1. Na svakoj pokusnoj parceli mjerene su po 8 od 17 jedinki iz drugog reda (slika 7.). Zbog navedenog načina mjerenja prisutna su manja odstupanja, obzirom da nisu svaki puta mjereni isti grmovi. Generalno gledajući, vidljiv je porast sadnica s odmicanjem od datuma sadnje.

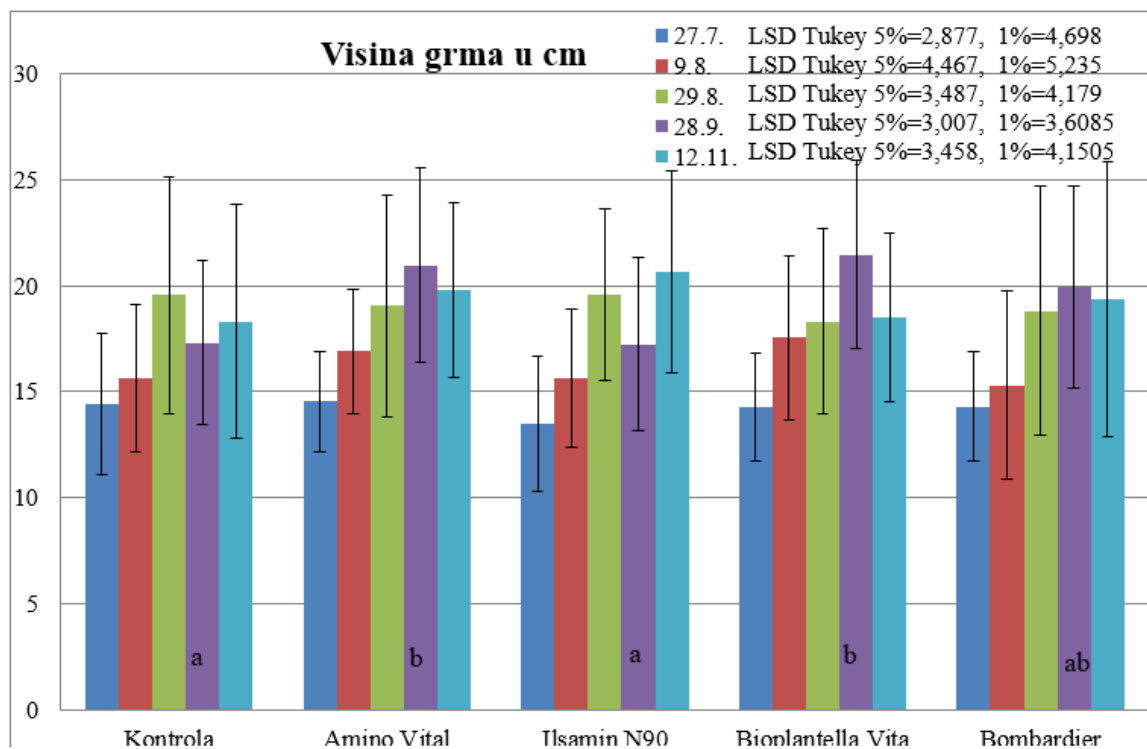
Slika 13. Mjerenje visine grmića



Izvor: Dudaš, S., 2021.

Prosječna visina grmića u prvoj godini je oko 20 cm, što u usporedbi s rezultatima uzgoja Talijanskog i Francuskog timijana u Istri (Dudaš i sur., 2010.) pokazuje uspješan rezultat razvijanja ove kulture u brdsko-planinskoj regiji Republike Hrvatske. Prasanth i suradnici (2014.) navode da visina rasta timijana rijetko može biti preko 40 cm, no visina grmića je parametar na koji svakako osim uvijeta i tehnologije uzgoja, direktno uvijetuju genetske predispozicije i varijetet.

Graf 1. Usporedba visina grmova tretiranih i netretiranih parcela)



Izvor: Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S., 2022.

Statističkom analizom podataka (graf 1.) određeno je da u prva tri mjerenja nije prisutna statistički signifikantna razlika između tretiranih i ne tretiranih biljaka. Četvrto mjerenje označeno na grafu 1. ljubičastom bojom, izmjereno je nakon trećeg tretmana biostimulatorima te pokazuje statistički signifikantne razlike. Prema rezultatima, biljke na parcelama tretiranim AminoVitalom i Bioplantella Vitom usporedno s parcelama za kontrolu (bez tretiranja) i onima tretiranim s Ilsaminom N90 pokazuju statistički dokazan porast. Uspoređujući mjerenja na parcelama za kontrolu, tretiranih s Ilsaminom N90 i Bombardierom, nisu određene statističke razlike.

Naghdi Badi i suradnici (2015.) potvrđuju pozitivne utjecaje na rast timijana prema parametrima; visina grmića, intenzitet grananja, broj listova, kao i sadržaj suhe tvari stabiljka, listova i mladih izdanaka kao rezultat aplikacije biostimulatora na bazi aminokiselina. Signifikantni porast timola i karvakrola također je određen kao rezultat primjene biostimulatora sa sadržajem 20% metanola. Pozitivan efekt biostimulatora na vegetativni porast, razvoj

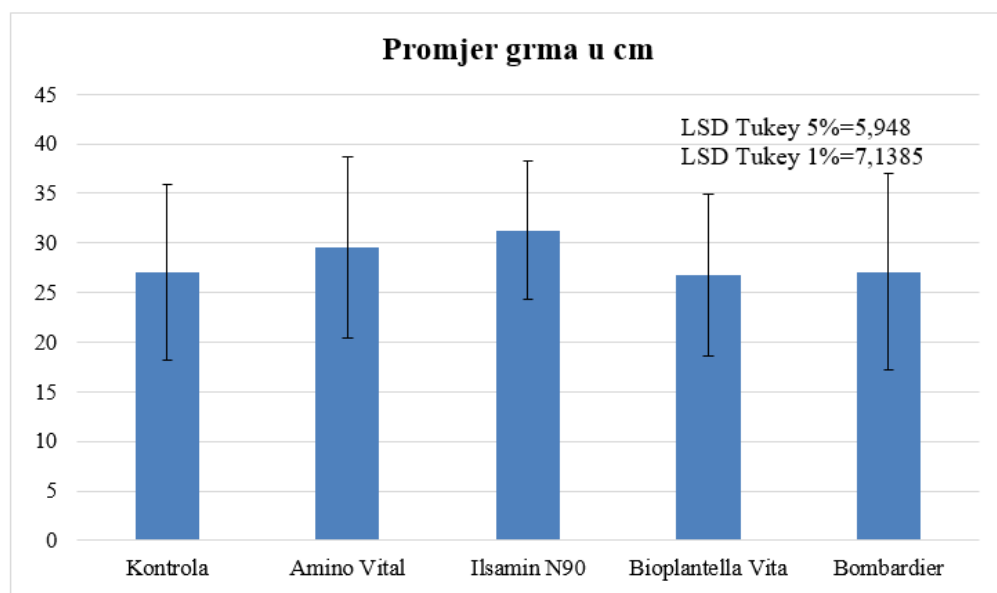
korijenovog sustava i količinu prinosa također je potvrđen i kod istraživanja na drugim kulturama. Biostimulatori na bazi morskih algi i enzima hidroliziranih životinjskih proteina pokazuju statistički signifikantan pozitivan efekt na razvoj korijena, vegetativni porast, cvatnju i prinose cherry rajčice (Polo i Mata, 2018.). Polo i Mata (2018.) također dokazuju kako primjena ovakvih dvaju biostimulatora ne utječe samo na visinu biljke, već i druge parametre rasta.

Kwiatkowski i suradnici (2020.) istraživali su efekt aplikacije biostimulatora u različitim koncentracijama. Stimulator rasta Bio-algeen, gnojivo Herbageen Basic i EF Farming sprej na bazi mikroorganizama korišteni su za pokus. Njihovi su rezultati također potvrdili pozitivan efekt na rast i produktivnost biljke. U navedenom istraživanju, Bioalgeen – biostimulator na bazi ekstrakta algi statistički je potvrdio pozitivan efekt nakon dvije folijarne aplikacije u pogledu rasta i prinosa timijana. Jednaki rezultati dobiveni su istraživanjem na salati puterici, gdje je nakon primjene Bioalgeena statistički dokazan povoljan utjecaj na rast, prinos i redukciju proizvodnih gubitaka. Također pozitivan efekt je određen i u pogledu sadržaja ukupne suhe tvari i vitamina C (Dudaš i sur., 2016.).

4.1.2. Promjer grmića

Proučavanjem razvijanja grmova *Thymus vulgaris* L., uočeno je da poneki grmovi s velikim izduživanjem i rastom visine, ne odražavaju svoj razvoj u vidu razraslosti te zapravo djeluju slabije razvijeni nego oni niži, ali kompaktniji, bogatiji i promjerom širi grmovi. Prema tome napravljena su mjerenja samog promjera grmova (graf 2.) nakon primjene treće doze biostimulatora. Promjer grmića u prvoj godini uzgoja prosječno se kreće između 25 i 30 cm. Promjeri na parcelama tretiranim AminoVitalom i Ilsaminom N90, imaju tendenciju porasta u odnosu na ostale parcele, međutim podaci nisu pokazali statistički signifikantnu razliku.

Graf 2. Promjer grmića timijana po određenim parcelama



Izvor: Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S., 2022.

Jurčić (2019.) priložio je slične rezultate prema kojima je najmanji broj izdanaka koprive po biljci izmjereno posljedično tretiranju s AminoVitalom. Također, statistički je dokazao razlike u broju nodija obzirom na tretman, ali u drugoj godini uzgoja. Promjer grma ovisi direktno o rastu izbojaka i broju nodija tj. o aktivaciji lateralnih pupova. U procesu berbe koprive, apikalni dijelovi su uklonjeni što je utjecalo na aktivaciju lateralnih pupova i razvoj lateralnih izbojaka. Prema tome, veće razlike u mjerenjima promjera grma očekuje se nakon prve berbe timijana.

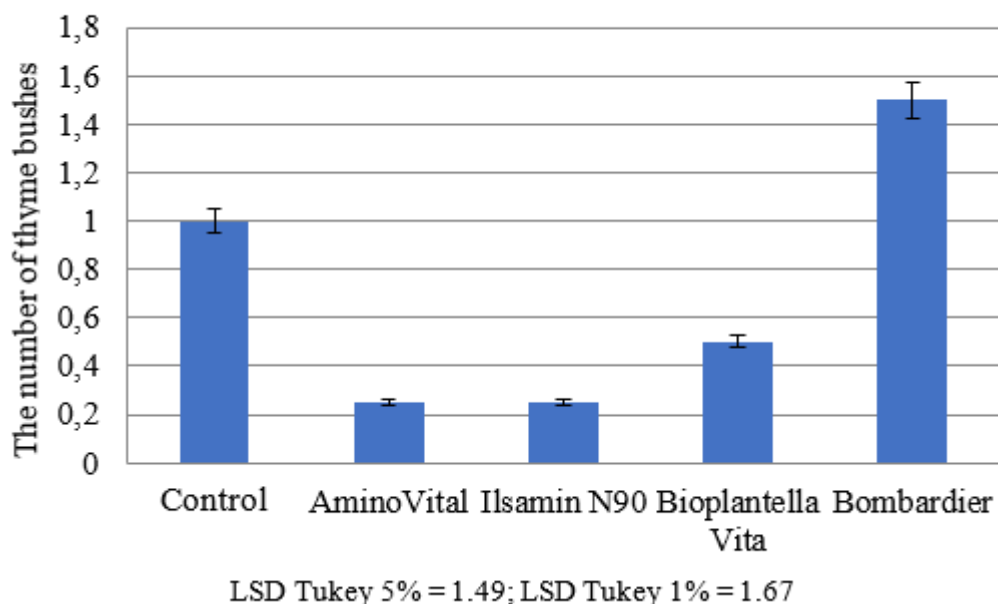
Prema istraživanju Jurčića (2019.), korištenje biostimulatora Humisar, Phylgreen, AmnoVital i Deflan Plus na koprivi, zaključeno je da biostimulatori primarno utječu na bioaktivni sadržaj tretirane biljke, a manje na morfološke karakteristike. Najviši rezultat mjerenjem mase, visine, broja nodija i listova reprezentativnih pokusnih biljaka, dobiveni su tretiranjem s AminoVitalom. Statistički signifikantan porast promjera biljke dobiven je tretiranjem s Radifarmom u uzgoju mačuhica *Viola tricolor var. hortensis* DC. Radifarm je apliciran u zonu rizosfere, anjegov sadržaj opisuju aminokiseline, kompleks vitamina, dušik,

fosfor i željezo. Statistički signifikantan porast usporedno s kontrolnim biljkama, određen je za parametare broj listova i broj formiranih cvjetova (Zeljković et al., 2021.).

4.1.3. Gubitak grmića po parceli

Obzirom na sve agroekološke uvjete i kondiciju biljke, svaka biljna jedinka razvija svoje dijelove izdanka i korijenov sustav. Posljedično nepovoljnim uvjetima dolazi do negativnih promjena, počevši od stanica pa do tkiva i organa, čak i odumiranja cijelog organizma kao posljednju mogućnost razvijanja negativnih učinaka. Uzimajući u obzir mogućnost odumiranja grmića, kontroliran je broj biljaka po parcelama (graf 3.) kako bi se dokazao mogući učinak biostimulatora u takvim stresnim situacijama.

Graf 3. Gubitak grmića timijana po određenim parcelama



Izvor: Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S., 2022.

Broj osušenih i odumrlih grmića na kontrolnim parcelama prosječno iznosi 1 grm na 10 m² (1000 grmova po hektaru), dok je najviši gubitak zabilježen na parcelama tretiranim Bombardierom sa prosječnih 1,5 gubitaka na 10 m² (1500 grmova/ha). Međutim, ovi rezultati

nisu realan prikaz kondicije biljaka, već su posljedica ulaska divljih životinja u nasad. Prilikom monotoringa nasada, primjećene su štete nastale prohodom jelena, srna i krtica, zbog čega je nasad naknadno ograđen električnom ogradom te su uništene sadnice zamijenjene novim vitalnim jedinkama.

Slični rezultati u gubitcima grmića nakon sadnje i prvog prezimljavanja biljaka timijana, zapažena su kultivacijom sedam različitih varijeteta zimskog timijana na lokaciji s blažim zimskim uvjetima sa maritimnim utjecajem (Dudaš i sur., 2002.).

4.2. Kvalitativni parametri

Kvalitativni podaci svakog istraživanja, za razliku od kvantitativnih, deskriptivni su i posljedično određuju kvalitetu određenu posebnim regulacijama. Za uporabu droge timijana u ljekovite svrhe, potrebno je dostignuti određena kvalitativna svojstva uzgojne kulture. Također kvalitativna svojstva direktno utječu na prinose i ekonomičnost poljoprivredne proizvodnje.

4.2.1. Omjer svježe i suhe mase

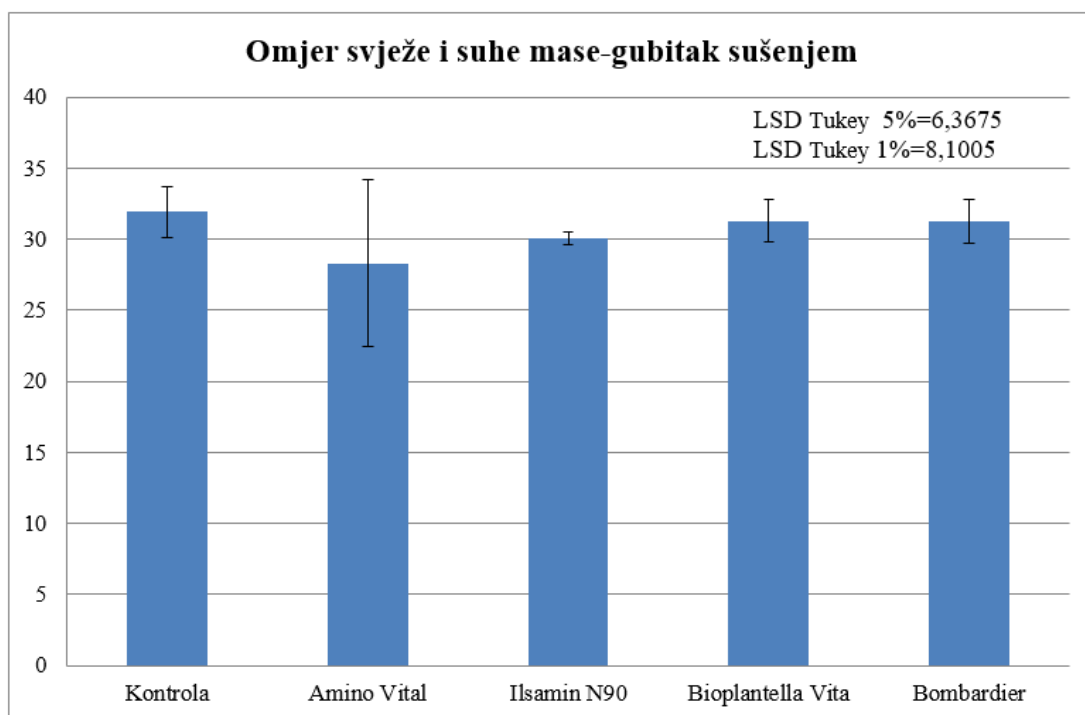
Odnos svježe i suhe mase je indikator gubitaka prinosa u pogledu mase koja se gubi sušenjem herbe timijana. Biljke sa višim udjelom vode i manjim udjelom suhe mase, imati će manje povoljan odnos svježe i suhe mase nakon sušenja, tj. dati će manje prinose.

Sušenje svježeg timijana provedeno je na temperaturama od 35 – 45 °C kako bi se sačuvala kvaliteta herbe u pogledu sadržaja eteričnog ulja. Sušenje je provedeno do prosječnog sadržaja vlage od 10%.

Prema dobivenim rezultatima odvage, prije i poslije sušenja herbe, dobiven je prosječan udio suhe mase od 30% (graf 4.). Usporedbom ovog kvalitativnog pokazatelja prema određenim

tretmanima, nije dokazana statistički signifikantna razlika tj. utjecaj samog tretmana na parametar.

Graf 4. Omjer svježe i suhe mase prikazan prema korištenim tretmanima



Izvor: Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S., 2022.

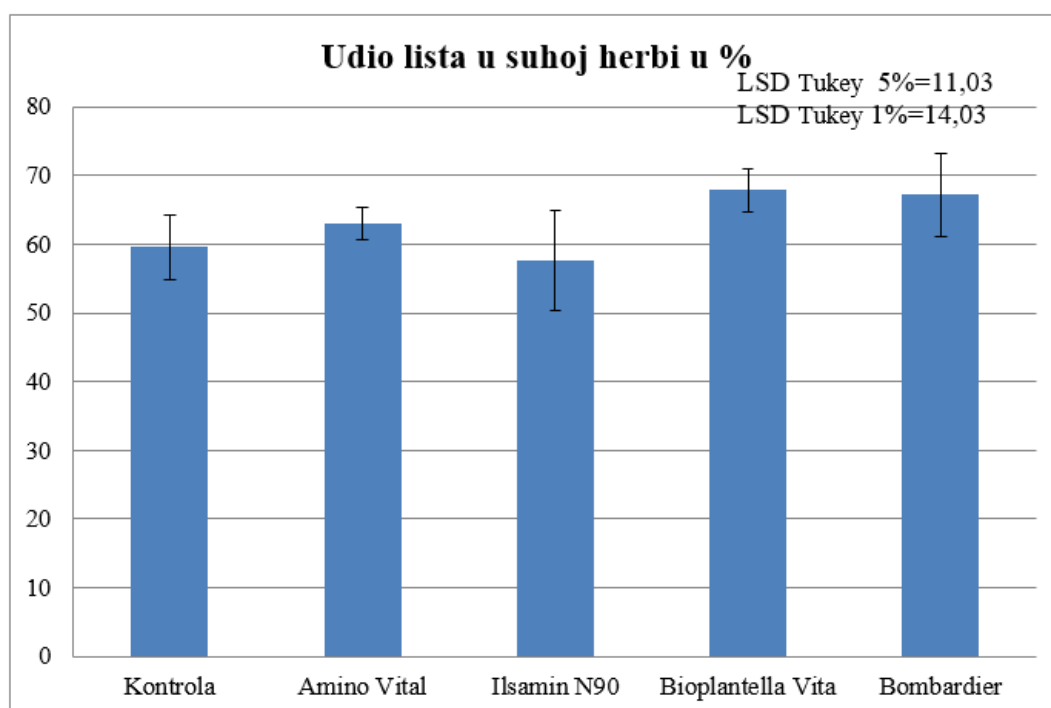
Naghdi Badi i suradnici (2015) statistički su dokazali porast u pogledu suhe tvari peteljka, listova i mladih izboja kao efekt korištenja biostimulatora na bazi aminokiselina; Kadostim, Fosnutren, Humiforte i Amniolforte sa 10 i 20% sadržaja metanola.

Jurčić (2019.) potvrdio je porast suhe tvari u uzgoju koprive. Suha tvar koprive prosječno je iznosila 24,78% u kontroli i 25,19 kod biljaka tretiranih Amino Vitalom, u prvoj berbi. Sljedeće godine, u drugoj berbi, suha tvar je porasla na 32,99% na kontrolnim parcelama i 29,86% kod tretmana s AminoVitalom. Usporedno, očekivan je porast udjela suhe tvari timijana u narednoj godini uzgoja, a osobito u drugoj berbi iste godine, što je inicirano rastom timijana ljeti, tokom vrućih, suhих i intenzivno sunčanih mjeseci.

4.2.2. Udio lista u suhoj herbi

Udio lista u suhoj herbi također je važan parametar jer su listovi biljni materijal koji se koristi za konzumaciju i daljnju proizvodnju preparata. U grafu 5. vidljivi su dobiveni rezultati prema kojima je najmanji postotak lista određen u uzorcima s parcela tretiranih biostimulatorom Ilsamin N90 sa prosječnih 57,6 %. Najviši udio od 67,9 %, zabilježen je na parcelama tretiranim Biopiantella Vitom. Udio lista u suhoj herbi ima tendenciju porasta na parcelama tretiranim Amino Vitalom, Biopiantella Vitom i Bombardierom.

Graf 5. Udio lista u suhoj herbi prikazan prema korištenim tretmanima



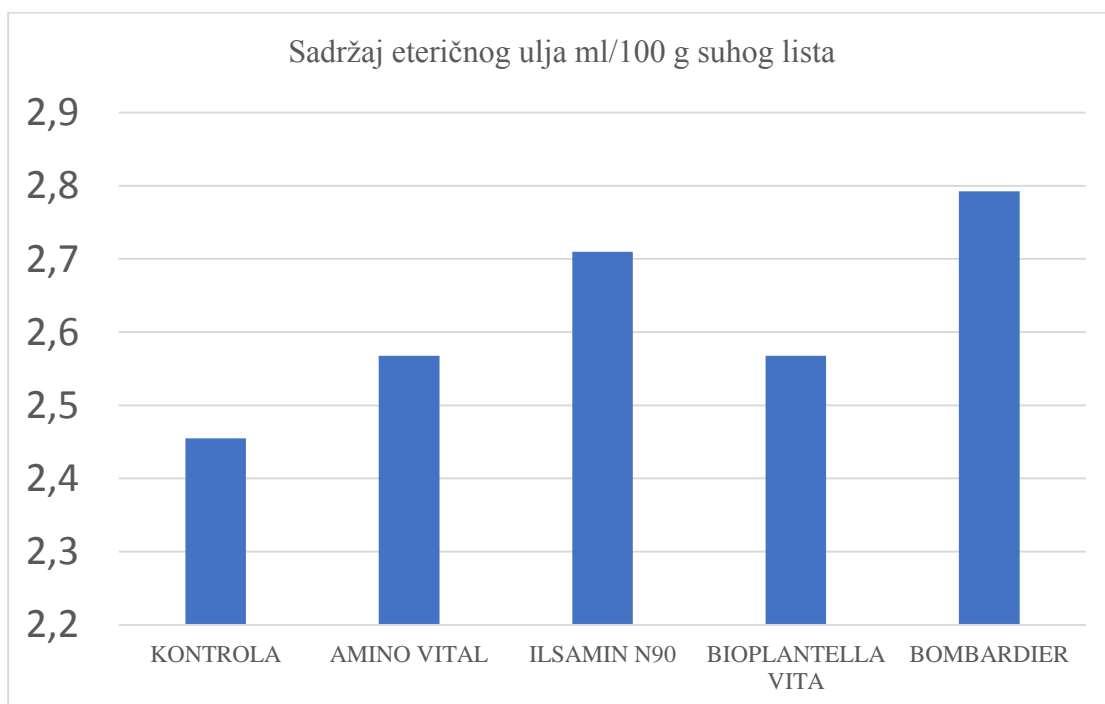
Izvor: Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S., 2022.

Kako bi zadovoljili kriterije kvalitete uzgojne kulture, jedan od glavnih ciljeva bio je zadovoljiti minimalnu vrijednost udjela lista u herbi sa više od 50%. Uključujući biljke kontrolne parcele, mjerenja svih uzoraka zadovoljila su kvalitativni kriterij udjela lista.

4.2.3. Sadržaj eteričnog ulja

Najviši sadržaj eteričnog (graf 6.) ulja zabilježen je kod uzoraka sa parcela tretiranih biostimulatorom Bombardier (2,79 ml/100 g), 2,71 ml/100 g kod tretiranja s Ilsaminom N90. Parcele tretirane Bioplantella Vitom i Amino Vitalom pokazuju gotovo jednake rezultate mjerenjem ovog parametra (2,46 ml/100 g), dok je najmanji sadržaj zabilježen na kontrolnim parcelama sa 2,46 ml/100 g suhog lista.

Graf 6. Sadržaj eteričnog ulja u uzorcima suhog lista sa određenih parcela



Izvor: Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S., 2022.

Prinos eteričnog ulja, također je određen kao uvijet kvalitete droge, prema Njemačkoj farmakopeji (DAB 2020) sa 1,5 ml/100 g suhog lista i prema Europskoj farmakopeji (EuPh 10.0) sa 1,2 ml eteričnog ulja na 100 g suhog lista. Svi uzorci, uključujući one sa kontrolnih parcela, zadovoljili su kvalitativne kriterije prinosa eteričnog ulja obiju farmakopeja.

U svojem istraživanju, Jurčić (2019.) dokazao je signifikantan porast sadržaja bioaktivnih komponenti (fenoli, flavonoidi, neflavonoidi) prilikom tretmana sa biostimulatorima Humistar, Phylgreen i Deflan Plus, dok je tretman AminoVitalom prikazao rezultate smanjenog udjela fenolnih tvari, neflavonoida i flavonoida usporedno s kontrolnim uzorcima. Eterično ulje timijana također sadrži značajan udio fenolnih tvari pa je zbog toga očekivan porast u sljedećoj godini uzgoja. Naghdi Badi i suradnici (2015.) statistički su potvrdili efekt biotimulatora na bazi aminokiselina sa 10 i 20% metanola, na sadržaj eteričnog ulja tj. udjela timola i karvakrola.

5. Zaključak

Analizom dobivenih rezultata uzgoja *Thymus vulgaris* L. s fokusom na utjecaj aplikacije biostimulatora (AminoVital, Ilsamin N90, Bioplantella Vita i Bombardier) na morfološke i kvalitativne pokazatelje, može se zaključiti sljedeće:

- Uzgoj odabranog zimskog tipa timijana "Deutscher Winter" već u prvoj godini dokazuje pregnantnost te neiskorišeni potencijal poljoprivredene proizvodnje ljekovitog i aromatičnog bilja u brdsko – planinskoj regiji Republike Hrvatske.
- Statistički dokazan pozitivan utjecaj na morfološki parametar visine biljke, ostvaren je primjenom biostimulatora AminoVital i Bioplantella Vita.
- Nije dokazan utjecaj biostimulatora na kvalitativna svojstva herbe timijana (omjer svježe i suhe mase, udio lista u suhoj herbi i prinos eteričnog ulja).
- Prinos kvalitativno zadovoljava određene uvijete (udio lista u suhoj herbi i prinos eteričnog ulja) za izradu i kakvoću lijekova, homeopatskih proizvoda i medicinskih proizvoda navedenih monografijom Europske Farmakopeje.

Ekonomski opravdan boljitak ostvaren je primjenom biostimulatora AminoVital i Bioplantella Vita, iako nije ostvarena puna faza cvatnje pa se istraživanje treba nastaviti u sljedećoj godini u kojoj se analizom kvalitete i produkcije očekivanih dviju berbi može točnije utvrditi utjecaj biostimulatora na uzgojnu kulturu.

6. Literatura

Yakhin, O. I., Lubyaynov, A. A., Yakhin, I. A., Brown, P. H., Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective, *Frontiers in Plant Science*, vol. 7, 2016.

Prasanth, R. V., Ravi, V. K., Varsha, P. V., Satyam, S., Review on *Thymus vulgaris* Traditional Uses and Pharmacological Properties, *Med Aromat Plants*, vol. 3, 2014.

Dauqan, E. M. A., Abdullah, A., Medicinal and Functional Values of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Herb, *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, vol. 5, 2017., 017-022

Mustafa, S., Hina, S., Mahmood, S., Mueen-ud-Din, G., Alam, M. Q., Faisal, F., Qudoods, M. Y., Zahra, S. M., Mumtaz, S., Exploring phytochemical potential of nature's bliss *Thymus vulgaris* L. Mini review, *International Journal of Botany Studies*, vol. 5, 2020., 493-496

Husnjak, S., Bensa, A., Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u agroregijama hrvatske, *Hrvatske vode*, vol. 26, 2018., 157-180

Torre, A. L., Battaglia, V., Caradonia, F., An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States, *Journal of the Science of Food and agriculture*, vol. 96, 2015., 727-734

Polo, J., Mata, P., Evaluation of a Biostimulant (Pepton) Based in Enzymatic Hydrolyzed Animal Protein in Comparison to Seaweed Extracts on Root Development, Vegetative Growth, Flowering, and Yield of Gold Cherry Tomatoes Grown under Low Stress Ambient Field Conditions, *Frontiers in Plant Science*, vol. 8, 2018.

Gluhic, D., Primjena biostimulatora na bazi aminokiselina u poljoprivrednoj proizvodnji, *Glasnik zaštite bilja*, vol. 3, 2020., 38-46

Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, Thyme Production, Directorate Communication Services, Pretoria, South Africa, 2012.

Jurčić, B., Učinak biostimulatora rasta na morfološke pokazatelje i kemijski sastav koprive, 2019., dostupno na <https://zir.nsk.hr/islandora/object/agr%3A1421/datastream/PDF/view> (10.3.2020.)

Popko, M., Michalak, I., Wilk, R., Gramza, M., Chojnacka, K., Górecki, H., Effect of the New Plant Growth Biostimulants Based on Amino Acids on Yield and Grain Quality of Winter Wheat, *Molecules*, vol. 23, 2018., 470

Zakon o gnojivima i poboljšivačima tla (Narodne novine 163/03, 40/07, 81/13, 14/14, 32/19)

Zakon o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda (Narodne novine 139/10)

Ricci, M., Tilbury, L., Daridon, B., Sukalac, K., General Principles to Justify Plant Biostimulant Claims, *Frontiers in Plant Science*, 2019

Rouphael, Y., Colla, G., Biostimulants in Agriculture, *Frontiers in Plant Science*, vol 11, 2020.

Naghdi Badi, H., Reza Labbafi, M, Qavami, N., Qaderi, A., Abdossi, V., Mehrafarin, A., Responses of Quality and Quantity of Garden Thyme (*Thymus vulgris* L.) to Foliar Application of Bio-stimulator Based on Amino Acids and Methanol, *Journal of Medicinal Plants*, vol. 14, 2015., 146-158

Zeljковиć, S., Parađiković, N., Tkalec Kojić, M, Mladenović, E, Effect of biostimulant application on development of pansy (*Viola tricolor var. Hortensis* D.C.) seedlings, *Journal of Central European Agriculture*, vol. 22, 2021., 596-601

Popis pokrata

APPRRR – Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju

CPRR – Centar za poljoprivredu i ruralni razvoj Primorsko – granske županije

PG – poljoprivredno gospodarstvo

EC – elektronska provodljivost

HSs – huminski ekstrakti

Popis tablica

Tablica 1. Rezultati analize tla 7

Tablica 2. Opis korištenih biostimulatora 13

Tablica 3. Funkcije aminokiselina sadržanih u biostimulatorima 15

Popis grafikona

Graf 1. Usporedba visina grmova tretiranih i netretiranih parcela)..... 21

Graf 2. Promjer grmića timijana po određenim parcelama 24

Graf 3. Gubitak grmića timijana po određenim parcelama 25

Graf 4. Omjer svježe i suhe mase prikazan prema korištenim tretmanima 27

Graf 5. Udio lista u suhoj herbi prikazan prema korištenim tretmanima 28

Graf 6. Sadržaj eteričnog ulja u uzorcima suhog lista sa određenih parcela 29

Popis slika

Slika 1. Uskolisni <i>Thymus vulgaris</i> L. tipa Deutscher Winter	3
Slika 2. Lokacija nasada s pedološkim odrednicama na mapi Republike Hrvatske	6
Slika 3. Meliorativna gnojidba i priprema tla.....	8
Slika 4. Ručna sadnja timijna <i>Thymus vulgaris</i> L.	9
Slika 5. Shematski prikaz nasada (V1 – kontrola, V2 – AminoVital, V3 – Ilsamin N90, V4 – Bio Plantella Vita, V5 – Bombardier)	10
Slika 6. Ručno okopavanje i plijevljenje nasada timijana	11
Slika 7. Malčiranje nasada timijana s piljevinom.....	12
Slika 8. Ambalaže i etikete korištenih biostimulatora	14
Slika 9. Folijarno tretiranje biljaka biostimulatorima korištenjem motorne prskalice	17
Slika 10. Sušenje uzoraka herbe timijana	17
Slika 11. Destilacija uzoraka – izdvajanje eteričnog ulja.....	19
Slika 12. Prezentacija istraživanja - 5. međunarodni kongres o ruralnom turizmu 2022..	20
Slika 13. Mjerenje visine grmića.....	21