

# Osnovni elementi navodnjavanja u uzgoju bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) i origana (*Origanum vulgare*)

---

Tadić, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:323872>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Kristina Tadić, apsolvent

Diplomski studij smjera Povrćarstvo i cvjećarstvo

**OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA U UZGOJU BOSILJKA**

*(Ocimum basilicum L.) I ORIGANA (Origanum vulgare)*

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Kristina Tadić, apsolvent

Diplomski studij smjera Povrćarstvo i cvjećarstvo

**OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA U UZGOJU BOSILJKA**

*(Ocimum basilicum L.) I ORIGANA (Origanum vulgare)*

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. mr. sc. Miroslav Dadić, član

**Osijek, 2019.**

## SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Porodica usnača	3
1.1.1	Morfologija porodice usnača ( <i>Lamiaceae</i> )	4
1.2.	Bosiljak ( <i>Ocimum basilicum</i> L.)	6
1.3.	Origano ( <i>Origanum vulgare</i> )	10
2.	AGROTEHNIKA I AGROEKOLOŠKI UVJETI UZGOJA BOSILJKA ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) I ORIGANA ( <i>Origanum vulgare</i> )	14
2.1.	Agrotehnika i agroekološki uvjeti uzgoja bosiljka	14
2.2.	Agrotehnika i agroekološki uvjeti uzgoja origana	19
3.	OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA BOSILJKA ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) I ORIGANA ( <i>Origanum vulgare</i> )	22
3.1.	Obrok navodnjavanja	24
3.2.	Norma navodnjavanja	25
3.3.	Trenutak početka navodnjavanja	26
3.4.	Kvaliteta vode za navodnjavanje	29
4.	ZAKLJUČAK	31
5.	POPIS LITERATURE	32
6.	SAŽETAK	38
7.	SUMMARY	39
8.	POPIS SLIKA	40
9.	POPIS TABLICA	41
10.	POPIS GRAFIKONA	42
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
	BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Ljekovito i začinsko bilje ima značajnu ulogu u narodnoj medicini Kine, Indije (Aruyveda) i Arapskih zemalja (Unani) te u alternativnom liječenju zapadnih zemalja pa je stoga potražnja na tržištu sve veća. Pored toga konvencionalna medicina odnosno farmacija koristi ljekovito i začinsko bilje za proizvodnju farmaceutskih pripravaka. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (SZO) 80% svjetske populacije upotrebljava ljekovito bilje, u SAD-u gotovo 19% (Taş i sur., 2016., Patwardhanet i sur., 2005.) te je zabilježen kontinuirani porast u potrošnji (Raut i Karuppayil, 2014.). Prema Rajeswara i Rajput (2010.) 72 000 do 77 000, odnosno 17 do 18% biljnih vrsta su u uporabi kao ljekovito bilje. Prema Amujoyegbe i sur. (2012.) proizvodnja ljekovitog i aromatičnog bilja može predstavljati novu dimenziju na području poljoprivredne proizvodnje zemalja u razvoju jer kako navodi Karki (2002.) preko 95% bilja u zemljama u razvoju se ubire ručno u njihovim prirodnim staništima.

U proizvodnji bosiljka u svijetu prednjače Francuska, Egipat, Mađarska, Indonezija, Maroko, SAD, Grčka i Izrael (Srivasta, 1980.). Proizvodnja začinskog i ljekovitog bilja najznačajnijih proizvođača u razdoblju od 1990. do 2001. prikazana je tablicom 1.

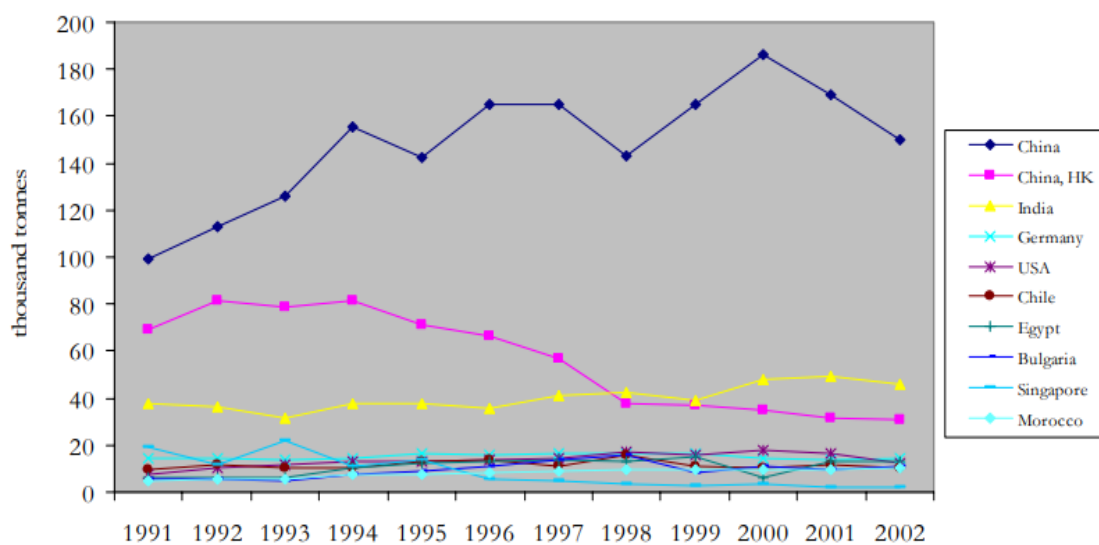
**Tablica 1.** Proizvodnja začinskog i ljekovitog bilja (ha) najvažnijih proizvođača

Zemlja	1990.	1995.	2000.	2001.
	000 ha			
<b>Kina</b>	153	279	676	827
<b>SAD</b>	200	519	522	692
<b>Japan</b>	125	100	65	39
<b>Kanada</b>	40	102	232	347

(izvor: FAO, 2004.)

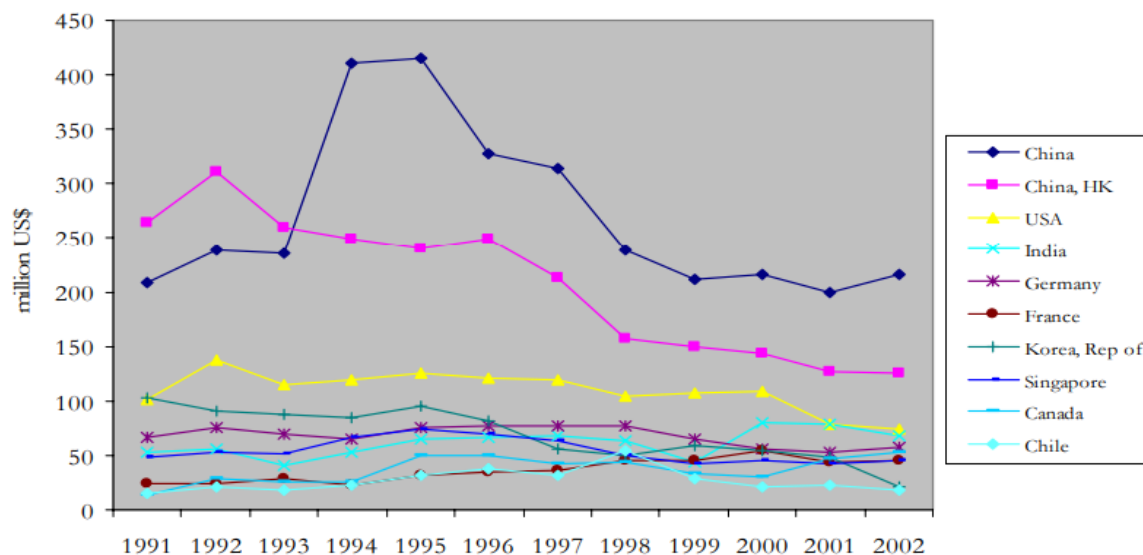
Grafikonom 1. prikazani su najveći svjetski izvoznici ljekovitog i začinskog bilja u razdoblju od 1991. do 2002. godine, a najveći svjetski uvoznici ljekovitog i začinskog bilja

prikazani su grafikonom 2. Kako je vidljivo iz grafikona Kina prednjači kao svjetski izvoznik i uvoznik ljekovitog i začinskog bilja.



**Grafikon 1.** Najveći svjetski izvoznici ljekovitog i začinskog bilja u razdoblju od 1991. do 2002. godine

(izvor: FAO, 2004.)



**Grafikon 2.** Najveći uvoznici ljekovitog i začinskog bilja u razdoblju od 1991. do 2002. godine

(izvor: FAO, 2004.)

## 1.1. Porodica usnača (*Lamiaceae*)

Usnače, odnosno *Lamiaceae*, biljna je porodica iz reda *Lamiales* koja nosi ime po vijenčiću koji je građen u obliku gornje i donje usne. To su zeljaste jednogodišnje biljke i polugrmovi sa 3 500 vrsta unutar 210 rodova, a u Republici Hrvatskoj ih ima oko 230 vrsta unutar 37 rodova te je rasprostranjena u gotovo svim klimatskim područjima. Biljke ove porodice sadrže eterična ulja i imaju ljekovita svojstva. Sve *Lamiaceae* su prilagođene životu na umjereno vlažnim do sušnim područjima te ih nazivamo mezofitima i kserofitima. One naseljavaju svijetla, sunčana i otvorena staništa kao livade, pašnjake, kamenjare. Biljke koje se koriste u narodnoj medicini i kao začini su: ljekovita kadulja (*Salvia officinalis* L.), trava iva (*Teucrium montanum* L.), bosiljak (*Ocimum basilicum* L.) (slika 1.), mažuran (*Majorana hortensis* Moench), ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.), origano (*Origanum vulgare* L.) (slika 2.), čubar (*Satureja hortensis* L.), lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), timijan (*Thymus vulgaris* L.), matičnjak (*Melissa officinalis* L.) i metvica (*Mentha spicata* L.) (Nikolić, 2013.).



Slika 1. Bosiljak

(izvor:

<https://parkseed.com/dolce-fresca-basil-seeds/p/52489-PK-P1/>)



Slika 2. Origano

(izvor:

<https://www.spaghettemandolino.it/p1694-origano-pianta-aromatica-in-vaso-per-cucina>)

### 1.1.1. Morfologija porodice usnača (*Lamiaceae*)

Korijen se javlja u obliku podanka ili primarnog korijenja. Stabljika je četverobridna tj. kvadratnog presjeka s razvijenim uglastim potpornim staničjem tj. kolenhimom te ima spužvasta, čvrsta ili šuplja međukoljenca. Korijen bosiljka prikazan je slikom 3.



Slika 3. Korijen bosiljka

(izvor: <https://www.17apart.com/> )

Listovi su nasuprotno raspoređeni, zeljasti su, rjeđe kožasti ili sočni. Uglavnom imaju peteljku ili su sjedeći, mogu biti mirisni, smrdljivi, vrlo rijetko su bez mirisa. Plojka je srcasta, okruglasta pri osnovici i klinasta, a rub joj je cjelovit. Glavne žile su udubljene, a središnje rebro lista je razvijeno (Strasburger i sur., 1984., Nikolić, 2013., Bačić, 1995.). List origana prikazan je slikom 4.



Slika 4. List origana

(izvor: <https://www.indiamart.com/proddetail/oregano-leaves-17773826730.html>)



Cvjetovi mogu biti dvospolni ili jednospolni, a ginodieciknost je česta, što znači da su cvjetovi funkcionalno ženski, a andrecej je sterilan ili reduciran.



Slika 5. Cvat origana

(izvor: <https://www.healthbenefitstimes.com/oregano/>)

Cvjetovi su pojedinačni ili skupljeni u jednostavan cvat, sami cvjetovi su vrlo mali od 3 mm do srednje veliki 1 – 6 cm, monosimetrični (uključuje sve dijelove ocvjeća ili uključuje samo andrecej) do nepravilni. Cvat origana prikazan je slikom 5. Biljke su ponekad dvodomne – diecične (jednospolni cvjetovi na odvojenim biljkama), ginodiecikne (jednospolni ženski i dvospolni cvjetovi na različitim jedinkama) ili poligamne – monoecične (jednospolni muški i ženski cvjetovi skupa s dvospolnim cvjetovima na istoj stabljici).

Ocvjeće je heterohlamidejsko ili razlučeno (dvostruko), a razlikuju se vanjsko koje čini čašku i unutarnje koje čini vjenčić. Čaška je uglavnom pentamerna i građena od 5 ili manje lapova i oblikom je zvonasta, cjevasta ili ljevkaasta te može biti dvousnata i pravilna ili jednousnata. Može imati i ekološku zadaću kao npr. kod kadulje (*Salvia sclarea* i *Salvia aethiops*) i tada služi za primamljivanje kukaca. Vjenčić je obavijen sa dvousnatom čaškom, prašnika ima 4 te su dva i dva nejednake dužine. Vjenčić je sinpetalan (ima oblik cijevi) i također pentameran bez jasnih granica između latica. Uglavnom je jednobojan, prugasto išaran, pogotovo kod donje sletne usne (Strasburger i sur., 1984., Nikolić, 2013., Bačić, 1995.).

Andrecej je građen od dva ili četiri fertilnih prašnika, koji mogu biti jednaki ili nejednaki te su srasli s vjenčićem oko sredine cijevi vjenčića ili prirasli u ždrijelu cijevi vjenčića. Prašnice su odvojene jedna od druge ili se dodiruju u parovima ali nisu srasle, epiderma prašnice je trajna. Prašnici mogu biti potpuno izloženi na donjoj usni (*Teucrium*), mogu biti skriveni ispod donje usne (*Lamium*) ili mogu ležati djelomice izloženi (*Coleus*). Pelud napušta biljku u obliku pojedinačnih zrna, a zrnca su trostanična ili dvostanična u vrijeme polinacije (Strasburger i sur., 1984., Nikolić, 2013., Bačić, 1995.). Ginecej je nadrastao. Razvijaju se dvije njuške tučka, ali opstaje samo jedna. Sadrži jedan ili dva sjemena zametka (Nikolić, 2013.).

Na plodu se razvijaju kalavci s dva do četiri merikarpa i perikarpa (razvijaju se četiri oraščića i odgovaraju orahu). Sjemenke mogu, ali i ne moraju sadržavati endosperm, embrij je dobro diferenciran s mikropilom i radikulom okrenutim prema dolje, klijanje je hipogejsko ili epigejsko te se razvijaju dvije ravne supke. Plod je u pravilu suh, vrlo rijetko je sočan. Pojava različitog vremenskog dozrijevanja tučka i prašnika unutar istog cvijeta se naziva dihogamija, a to znači da samooprašivanje nije moguće.

U porodici *Lamiaceae* dozrijevaju prije prašnici i to se naziva protandrij. Oprašivanje je vrlo specijalizirano u pravilu entomofilijom (dvokrilci, leptiri, opnokrilci itd.). Sletna platforma kukcima oprašivačima je donja usna, a duljina usnih organa oprašivača je jednaka duljini cijevi vjenčića (Strasburger i sur., 1984., Nikolić, 2013., Bačić, 1995.).

## **1.2. Bosiljak (*Ocimum basilicum* L.)**

Bosiljak je biljka iz porodice usnača (*Lamiaceae*) i smatra se jednom od najzdravijih začinskih trava jer sadrži veliku količinu vitamina C koji je presudan kod zgrušavanja krvi (slika 6.). Ekonomska korist bosiljka ogleda se u količini ulja (Machale i sur., 1997.). Bosiljak je prepun fitonutrijenata koji hrane tijelo i pomažu mu boriti se protiv bolesti. Sadrži iznimno visoke količine vitamina A i beta-karotena, djelotvornih u borbi protiv slobodnih radikala u tijelu te flavonida, glikocida, tanina te mikro i makrohraniva (Kohlmünzer, 2003). Primjenu je našao u farmaciji (Wu i sur., 2007.), proizvodnji parfema (Simon i sur., 1990.), prehrambenoj industriji te narodnoj medicini. Bosiljak se koristi u svježem stanju, sušeni ili u vidu eteričnog ulja koje se dobiva destilacijom. Biljku je relativno jednostavno uzgojiti, a dostupni su razni varijeteti bilo različitih aroma ili boje zbog čega raste popularnost uzgoja bosiljka.



Slika 6. Listovi bosiljka

(izvor: <https://www.driftlessorganics.com/organic-thai-basil-stir-fry/>)

Postoji preko 60 različitih kultivara bosiljka koji su na raspolaganju vrtlarima širom svijeta. Većina ih je prvenstveno namijenjena u kulinarstvu, iako su mnogi kultivari također ukrasni i neki rijetki oblici su sačuvani zbog svoje povijesne prošlosti (korišteni su u vjerskim obredima). Aromatske kulinarske kvalitete bosiljka često su povezivane sa talijanskom kuhinjom, posebice zbog toga što se pitomi bosiljak (Sweet Basil), s kojim smo najviše upoznati, može odlično kombinirati s rajčicom i češnjakom. Ime bosiljak ima dva značenja. Jedno je od grčke riječi *basileus*, što znači "kralj", a druga je povezana sa korijenom riječi "basilisk", legendarni reptil koji je bio toliko odbojan da bi mogao ubiti samo jednim pogledom. Oba ova izraza ukazuju na snagu i djelotvornost koje su drevni narodi pripisivali bosiljku.

Moćan miris bosiljka ima povijest izvan vrta i kuhinje. Indijska kultura koristi bosiljak u svrhu vjerskih ceremonija: grančica svetog bosiljka pokopana s mrtvima, ponudit će zaštitu od zla u sljedećem svijetu. U Italiji, bosiljak je nekada bio tradicionalni znak ljubavi. Lonac s bosiljkom na balkonu označavao je spremnost žene na dolazak udvarača. Ako bi joj taj udvarač donio grančicu bosiljka, ona bi se sa sigurnošću zaljubila u njega. Pločnici kafića u Francuskoj, preplavljeni su žardinjerama punim bosiljka i ukrasnog cvijeća, čineći tako bosiljak korisnim u svrhu prirodnog odbijanja kukaca.

Bosiljak je uživan u američkim vrtovima više od 200 godina. Obilne količine biljaka uzgajane su u vrtovima na Mount Vernonu i sušene na krovnim gredama u kuhinji. U klimatima ne tako pogodnim za sušenje bilja na zraku, bosiljak je često čuvan u slojevima

soli, u zemljanim loncima. Ocat od bosiljka sada je popularan kao što je i bio prije mnogo godina, kada je ocat prepoznat kao prirodni konzervans. Danas se smatra da potječe iz Afrike, Azije i Južne Amerike (Paton i sur., 1999.), a kao divlji još uvijek raste u Iranu, Indiji i Kini. Smatra se da je u Europu stigao u vrijeme Aleksandra Makedonskog.

#### *Kemijski sastav bosiljka*

Nadzemni dijelovi biljke sadrže od 1 – 1,5 % eteričnog ulja, do 6 % taninskih tvari, glikozide, saponine, mineralne tvari, askorbinsku kiselinu i ugljikohidrate, bjelančevine, vitamin P, provitamin A, kamfor (Bauer, 2013., Stepanović i sur., 2011.). Eterično ulje pak sadrži eugenol i metilkavikol.

Cijela biljka je aromatična, a posebno listovi koji imaju slatkast aromatičan, oštar okus. Sadržaj eteričnih ulja je 0,3 – 0,8%, u kojemu ima najviše metilkavikola (55%), estragola i eugenola, a pored njih bosiljak sadrži i tanin, saponin i gorke tvari. Karakterističan miris i aromu biljci daje upravo kemijska tvar eugenol (Bauer, 2013., Stepanović i sur., 2011). Bosiljak je bogat vitaminom A, vitaminom K, vitaminom C, magnezijem, željezom, kalijem i kalcijem. Hranjiva vrijednost bosiljka prikazana je tablicom 2.

Tablica 2. Nutritivna vrijednost bosiljka na 100 g

Sastavnice	Hranjiva vrijednost
Energija	94 kJ (22 kcal)
Vlakna	1,6 g
Proteini	3,15 g
Vitamin A	264 µg
Vitamin E	0,80 mg
Kalcij	177 mg
Magnezij	64 mg
Ugljikohidrati	2,65 g
Masti	0,64 g
Vitamin C	18,0 mg
Vitamin K	414,8 µg
Željezo	3,17 mg
Kalij	295 mg

(izvor: USDA, 2018.)

#### *Uporaba i ljekovita svojstva bosiljka*

Od bosiljka se koriste listovi i vrhovi mladica. Bosiljak ima aromatičan, osvježavajuć te pomalo pikantan okus. Najbolje ga je koristiti svježeg, budući da sušenjem gubi miris i okus. Bosiljak se može prerađivati za potrebe proizvodnje čajeva ili začina, ali i za proizvodnju eteričnog ulja. Od ljekovitih svojstava navodi se: protuupalno djelovanje, koristan je kod oboljenja bubrega i mokraćnih putova, djeluje protiv nadimanja, potiče tek, pomaže kod probavnih i dišnih tegoba. Pitomi bosiljak lijek je protiv kašlja. U obliku čaja bosiljak se koristi kao sredstvo za umirenje i kod probavnih problema, a ima i izraženo antiseptično svojstvo. Kupke s listovima bosiljka ili ekstraktom od listova bosiljka primjenjuju se u kozmetici za njegu kože koja je oslabjela, dehidrirala i izgubila vlažnost i elasticitet, kao i za razne nečistoće kože (osipi, lišajevi). Tonik ili mirisna vodica od bosiljka bili su uz matičnjak prvi pučki kozmetički preparati. Od bosiljka se upotrebljavaju zeleni dijelovi biljke, koji mogu biti svježi ili osušeni, no najbolje ga je koristiti u svježem stanju jer sušenjem gubi dosta mirisa i okusa, a najmirisniji su prije cvatnje.

Zbog svog slatkastog i ugodnog mirisa jedan je od omiljenijih začina u mnogim profinjenim kuhinjama svijeta, pogotovo u talijanskoj i francusko-maritimnoj kuhinji. Dodaje se (kuhanom ili pečenom) jelu u zadnji trenutak, jer mu termalna obrada uništava aromu. Od njega se dobiva i poznati talijanski regionalni specijalitet pesto (slika 7.), svojevrsni umak od zrna pinije i bosiljka, s maslinovim uljem koji se jede s tjesteninom.



Slika 7. Pesto od bosiljka

(izvor: <https://www.taste.com.au/recipes/basil-pesto-2/5d360bbe-5f39-4025-b4f1-851f05d40b65>)

### 1.3. Origano (*Origanum vulgare*)

Origano (*Origanum vulgare*) ili obični mravinac je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice usnača (*Lamiaceae*), a potječe iz Sredozemlja (Mastro i sur., 2004.) i zapadne Azije. Listići origana imaju aromatičan, ali blago gorak okus koji dodaje složenu aromu kad se koristi u kuhanju. Sadrži esencijalna ulja (Marques i sur., 2012.) te je nezaobilazan sastojak umaka od rajčice i pizza, a upotrebljava se svjež ili sušen. U medicini se upotrebljava pri probavnim poteškoćama, kao i kod smetnji unutarnjih organa zbog svog sadržaja flavonida i fenolnih kiselina. Origano je odličan izvor vitamina C, kalija, magnezija i kalcija.

Grm je visine 50 cm, uspravnih ili položenih stabljika. Vrlo je omiljena i korisna, ali i ukrasna vrtna biljka. Jednostavno se uzgaja i u posudama. Slatkastog je okusa, dosta mirisan, oštar i pomalo trpak. U primorskoj Hrvatskoj raste od morskog pojasa do

brdovitih predjela, po livadama, šikarama te pokraj puteva. Bere se list, vršci s cvjetovima i listovima, a stabljika nije ljekovita.

Origano je dobio ime od grčke riječi "oros", što u prijevodu znači planina i "ganos", što u prijevodu znači sreća, pa bi pravo značenje bilo radost planine (Kozarić, 2011.). Prema legendi sladak aromatičan miris mravinca stvorila je Afrodita kao simbol sreće. Mladence su krunili vjenčićima mravinca, koji se stavljao i na grobove kako bi donio mir dušama. Grci su uživali u njegovu mirisu nakon kupke, kada su njegovo ulje utrljavali u čelo i kosu. Bio je cijenjen i u starom Egiptu, gdje su ga koristili kao sredstvo protiv kašlja. Stari Rimljani su ga koristili za tjeranje mrava iz kuće, po čemu je i dobio naziv mravinac. U Srednjem vijeku korišten je kao sredstvo za čuvanje hrane (prirodni konzervans), a Paracelsus ga je u 15. stoljeću koristio protiv dijareje, ljuskavice (psorijaze), povraćanja, žutice i gljivičnih oboljenja (Pericin, 1994.).

Dugo je godina mravinac, odnosno origano, bio tek začin u prehrani (Olivier, 1997.), točnije začin na pizzi i u umacima od rajčice. Povijest njegove upotrebe u kulinarstvu i fitoterapiji starija je čak i od ovog rimskog jela. Postoji preko 40 članova roda *Origanum*, a najpoznatiji su majoran (*Origanum majorana*) te dvije vrste mravinca (*Origanum vulgare* i *Origanum compactum*). Majoran se stoljećima koristi kao lijek za probavne tegobe te kao biljka koja djeluje smirujuće, dok su vrste mravinca *O. compactum* i *O. vulgare* bile lijek za probavne tegobe i urinarni sustav (Ocana-Fuentes i sur., 2010.).

#### *Kemijski sastav origana*

Origano sadrži 0,3 do 4,0% eteričnog ulja, ugljikohidrate (53,9 do 64,4%), celulozu (11 do 15%), proteine (11 do 11,7%), lipide (6,4 do 10,2%), minerale i vitamine. Bogat je u kalcijumu (1576 do 1700 mg/100g), mangan (4667 mg/100g) i kalij (166 do 1700 mg/100g), a sadrži i značajnu koncentraciju vitamina A (6903 mg/100 g) i vitamina E (1690 mg/100g). Kvantitativno dominantna komponenta eteričnog ulja origana je timol (do 65,7%), zatim karvakol (do 42 %) (Bauer, 2013., Stepanović i sur., 2011.).

#### *Uporaba i ljekovita svojstva origana*

Od origana se za upotrebu koriste listovi i stabljike. Biljka je najaromatičnija nešto prije otvaranja cvjetova. Ima i terapijsko djelovanje, učinkovit je kod liječenja oboljenja dišnih

puteva, aerofagije te slabog apetita. Čaj koji se priprema od origana ima jako protuupalno, antibakterijsko, antivirusno i antioksidativno djelovanje, a olakšava želučane i crijevne tegobe, poboljšava rad jetre i žučnog mjehura, te umiruje živčani sustav. Origano koji ima bijele cvjetove nije ljekovit.

U medicinske svrhe koristi se pretežito ulje koje se dobiva iz lišća biljke *Origanum vulgare* sp. *hirtum*, uz pomoć maslinovog ulja kao nosača. Ulje origana je žućkaste boje, svojstvenog mirisa, a služi za unutarnju i vanjsku primjenu. Ulje mravinca pokazalo je superiornu antibakterijsku aktivnost u usporedbi s drugim aromatičnim biljkama.

Biljka ima mnoštvo sastojaka, među ostalim esencijalna ulja, timol i karvakrol, flavonoide (antioksidansi), ružmarinsku kiselinu, vitamine A i C te brojne minerale. Djelovanje eteričnih ulja je višestruko, no ističemo najznačajnija djelovanja: protumikrobno, protugljivično, protuparazitno (*Giardia duodenale*), protuupalno, antioksidativno, zatim pomaže u regulaciji šećera, smiruje grčeve (spazmolitik), omekšava sluz (mukolitik), pomoć je kod klimakteričnih tegoba, a naročito se preporučuje kod upornih infekcija.

Ulje origana se smatra jednim od najboljih prirodnih sredstava za sprječavanje širenja gljivica u tijelu uključujući *Candida* i *Aspergillus* vrste. Zahvaljujući protumikrobnom djelovanju ulje mravinca se uspješno primjenjuje kod obične prehlade, gripe, tegoba sa sinusima, zaraza dišnog sustava. Blagotvorno djeluje protiv glavobolje, kašlja, probavnih tegoba, umora i menstrualnih tegoba. Mravinac je i jedan od najjačih prirodnih antioksidansa. Primjerice, ima 42 puta više antioksidativne aktivnosti nego jabuke. Nezaobilazan je sastojak umaka od rajčica pripremljenog na domaći način, kao i svih pizza, a upotrebljava se svjež ili sušen. Začini su najpoznatije preventivno sredstvo pomoću kojeg možemo direktno jačati naš imunološki sustav, kao i rad cjelokupnog metabolizma. Mravinac sadrži dva kemijska spoja, karvakrol i timol, koji pridonose osjećaju topline u ustima zbog djelovanja na stanice osjetljive na temperature, zvane ionski kanali. Često je korišten u mediteranskoj kuhinji, pa je poznat po stvaranju karakterističnog, "talijanskog" okusa u jelima.

U kuhinji se najbolje spaja s rajčicom i čili papričicama, dok će okus tikvica, brokule, cvjetače i patlidžana podići na višu razinu. Savršeno se slaže s češnjakom, lukom, timijanom, bosiljkom, peršinom i maslinovim uljem. Riba pečena u soli, kojoj su dodani nasjeckani listići mravinca, dobit će poseban mediteranski okus. Svježi mravinac dodaje se



salatama te mesu na roštilju, peradi i divljači. Izvrstan je kao dodatak jelima od krumpira, morskim plodovima, mahunarkama te svježem siru.

Koristi se svježi i sušeni, ali može se koristiti i zaleđeni. Zamrzava se tako da svježe oprane i posušene stabljike i listiće stavite u najlonsku vrećicu i istisnete zrak. Možete ga čuvati do 12 mjeseci. Jedan od bitnih savjeta je da origano uvijek treba kuhati s jelima, no isprva treba biti oprezan s količinom koju dodajemo.

## 2. AGROTEHNIKA I AGROEKOLOŠKI UVJETI UZGOJA BOSILJKA (*Ocimum basilicum L.*) I ORIGANA (*Origanum vulgare*)

### 2.1. Agrotenika i agreokološki uvjeti uzgoja bosiljka

Bosiljak je relativno osjetljiv na uvjete tla te ga je potrebno uzgajati na toplim humusnim tlima s dobrim vodozračnim režimom. Primjer takvog tla je crnica istočne Slavonije. Budući da je kod bosiljka glavni usjev list, bosiljak zahtijeva dobro plodno tlo. No, u obogaćivanju tla hranjivim tvarima ne treba pretjerivati. Okus začinskog bilja proistječe iz svojih eteričnih ulja te dodavanjem previše dušika, dovest će do prevelike lisne mase. Na slici 8. prikazan je uzgoj bosiljka u zaštićenom prostoru, odnosno na tlu.



Slika 8. Uzgoj bosiljka u zaštićenom prostoru

(izvor: <https://www.hortidaily.com/article/27142/Kenyan-herb-growers-relish-the-sweet-smell-of-profits/>)

Bosiljak voli sunce i najbolje raste na vrhuncu ljeta. Zahtijeva najmanje 6 sati potpunog sunca svaki dan. Bosiljak je kultura koja uspijeva u umjereno toploj klimi. Optimalna temperatura za klijanje bosiljka je 18 – 20°C, iako će proklijati i pri minimalnoj temperaturi od 12 °C. Hladno tlo ili zrak uzrokovat će njegov spori rast.

Budući da je korijen biljke plitak, bosiljak zahtijeva relativno veliku količinu vlage. U vegetacijskom razdoblju zahtijeva od 600 do 650 mm<sup>2</sup> padalina (Bauer, 2013., Stepanović,

i sur., 2011.), a osobito mu je potrebna vlaga u stadiju klijanja, nicanja, izbijanja izbojaka i pupanja. Navodnjavanje kapanjem je puno bolji način zalijevanja bosiljka od prskalica, jer hladna voda na listovima biljaka može uzrokovati crne mrlje. Bosiljak treba zalijevati češće manjim obrocima navodnjavanja, u proljeće kad su noćne temperature niže – svaki drugi dan, dok porastom temperatura bosiljak treba navodnjavati svakog dana. Supstrat ili tlo nikada ne bi trebali biti potpuno mokri jer je bosiljak osjetljiv na višak vode.

Budući da se radi o jednogodišnjoj kulturi, bosiljak se uklapa u sve plodorede. Preporuka ga je vratiti na isto mjesto svake druge do treće godine, a najbolji predusjev su leguminoze. Treba imati na umu da je izuzetno osjetljiv na ostatke herbicida u tlu. Vegetacijsko razdoblje bosiljka traje 170 do 180 dana ako je uzgojen kao sadnica. Cvatnja započinje sredinom lipnja i cvate dva mjeseca.

Tlo za uzgoj bosiljka treba obavezno obraditi u jesen, a osnovna obrada tla obavlja se na dubinu 30 – 35 cm. Zemljište poorano u jesen ostavlja se da prezimi u otvorenim brazdama. U proljeće, čim se tlo prosuši obrađuje se površinski sloj radi očuvanja vlage. Bosiljak dobro uspijeva na tlu koje je prethodne godine gnojeno stajskim gnojem. U konvencionalnoj proizvodnji, fosforna i kalijeva gnojiva treba primijeniti u jesen pod brazdu ili u proljeće kod predstetvene pripreme tla. Prosječne količine hranjiva koje je potrebno primijeniti su: 100 kg/ha dušika, 80 kg/ha fosfora i 110 kg/ha kalija. Za pravilno određivanje biljci potrebnih hranjiva tijekom vegetacije, potrebno je izvršiti kemijsku analizu tla i gnojidbu prilagoditi rezultatima analize i posebnim zahtjevima biljke.

Tijekom vegetacije bosiljak se prihranjuje dva puta, prvo prihranjivanje je najbolje obaviti neposredno prije prvog okopavanja, dok se drugo prihranjivanje obavlja poslije prve berbe. Bosiljak prihranjujemo s ukupno 60 do 100 kg dušika po hektaru, možemo primjenjivati i folijarna gnojiva umjesto klasičnih, čime pospješujemo usvajanje hranjiva i brži rast i razvoj biljke. Pri osnovnoj jesenskoj gnojidbi potrebno je 35 do 45 kg/ha fosfora i 80 kg/ha kalija. U startnoj gnojidbi u proljeće potrebno je 40 do 60 kg/ha dušika i 18 do 20 kg/ha kalija. Preporuka je poslije prve košnje prihraniti tlo s 30 do 40 kg/ha dušika.

Bosiljak se razmnožava direktnom sjetvom sjemena ili proizvodnjom rasada u lijehama. Razmnožavanje rasadom je sigurniji i bolji način mada je nešto skuplji. Međutim, prednost uzgoja bosiljka iz rasada jest to što je sigurnija druga berba, a time je i veći prinos. Sjetvu u lijehe treba obaviti krajem veljače ili početkom ožujka da bi rasad stigao za rasađivanje u periodu od 1. do 10. svibnja. Posljednjih 10 do 15 dana uoči rasađivanja lijehe se otkrivaju

danju da bi se mlade biljke prilagodile, aklimatizirale na vanjske uvjete. Najpovoljnije vrijeme za sadnju bosiljka je početak svibnja, kada više ne postoji opasnost od proljetnih mrazeva. Presađuje se kada rasad ima 3 do 4 para listića i naraste 10 do 12 cm jer se u tom stadiju najbolje prima. Na malim površinama se sadi ručno, sadilicom ili u brazde, s razmakom između biljaka 30 do 40 cm te između redova 50 do 70 cm. Na većoj površini sadnja se obavlja sadilicom. Odmah poslije sadnje obavezna mjera je navodnjavanje.

Ukoliko bosiljak dobivamo iz sjemena potrebno je sjetvu obaviti u međurednom razmaku od 50 cm. U jamice se obično sije 3 do 5 sjemenki, u razmaku od 20 do 25 cm. Dubina sjetve je 0,5 do 1 cm, a za površinu od 1 ha potrebno je 2,5 do 3,5 kg sjemena.

Bosiljak se bere kad je u početnoj fazi cvjetanja i kada je najviše lista na stabljici jer tada ima najveći sadržaj eteričnog ulja, najbolji okus i daje najveći prinos po jedinici površine. Promjene u okusu počinju se odvijati u listovima kada se cvijet otvori, oduzimajući lišću njegova eterična ulja. Čim mladice dosegnu otprilike 10 cm visine počnite lišće brati odozdo prema gore.

### *Uzgoj bosiljka hidroponom*

U uzgoju u zaštićenom prostoru neprestano se pronalaze nove metode koje bi trebale spriječiti posljedice lošeg gospodarenja tlom. Uz to valja osigurati visoke prinose i zdravstveno ispravnu i u ukusnu hranu. Jedna od inovativnih tehnika intenzivnog uzgoja je uzgoj biljaka bez tla, a zove se hidroponski uzgoj kod kojeg nema plodoređa niti sterilizacije tla. Biljke nisu u dodiru s bolestima i štetnicima iz tla pa se troši manje zaštitnih sredstava. Manje je i onečišćenje okoliša jer je sustav zatvoren i višak hranjive otopine se skuplja u spremnik.

Prednosti ovakvog načina uzgoja su kontrolirano dodavanje prema potrebama kulture čime se troši manje vode i hranjiva, a rast biljaka je bolji i brži. Smanjena je obrada tla i utrošak ljudskog rada. Kulture se mogu uzgajati na prostoru gdje je inače uzgoj ograničen zbog tla.

Šest je osnovnih tipova hidroponskih sistema (kapilarni hidroponski uzgoj, vodena kultura, sistem oseke i plime, kapajući ili drip sistem, tehnika hranjivog filma, aeroponski uzgoj) – neki koriste čvrsti supstrat, a neki ne. Od supstrata se zahtijeva da je porozan, da istovremeno dobro zadržava i otpušta vodu. Najčešće se kao supstrat koristi kamena vuna, kokosova vlakna, perlit, vermikulit, vulkanski pijesak i dr.

Buduće uzgajivače treba upozoriti da se u ovoj automatiziranoj proizvodnji greške ili neznanje skupo plaćaju. Uzgajivači su odgovorni za hraniva i vodu koju biljka uzima. Doziranje hranjivih soli i ostale mjere su precizne i zahtijevaju znanje i umijeće. Hidroponska proizvodnja zahtijeva i početno skupo ulaganje. Automatsko vođenje proizvodnje svima olakšava proizvodnju, ali je ključni faktor uspjeha u tome čovjek.

Svakako je hidroponski uzgoj izazov, ali u našim uvjetima proizvodnje – većini proizvođača se čini kompliciranim i smatraju ga još uvijek uzgojem budućnosti. (Dombaj, 2010.).



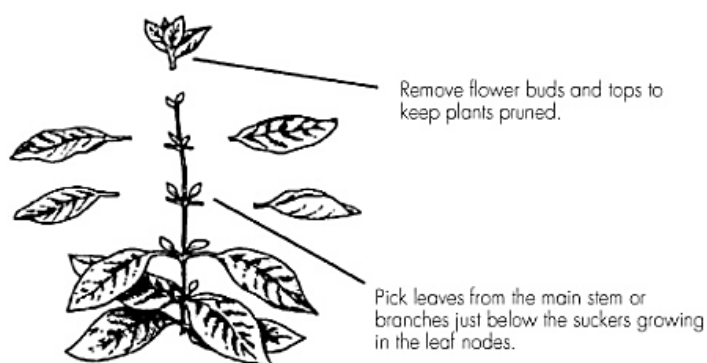
Slika 9. Hidroponski uzgoj bosiljka

(izvor: <http://seedstock.com/2013/07/16/from-one-greenhouse-to-28-success-stems-from-basil-at-pa-based-hydroponic-farm/>)

### *Berba bosiljka*

U našim klimatskim prilikama bosiljak se prvi puta berbe tijekom lipnja. Kosi se na visinu 8 do 10 cm iznad tla jer ovakav način berbe stimulira izbijanje većeg broja bočnih grana, pa je kasnije – prilikom druge berbe grm bosiljka mnogo veći i razgranatiji. Krajem kolovoza obavlja se druga berba. Kada bosiljak uzgajamo na većim površinama koriste se strojevi za berbu odnosno košnju bosiljka. Ovakav način berbe smanjuje troškove i osigurava da cjelokupan urod poberemo u optimalnom roku, kada biljka sadrži najviše

aktivnih tvari. Kod uzgoja na malim površinama bosiljak se bere ručno, škarama. S 1 ha može se dobiti 8000 do 10 000 kg sirove ili 2000 – 3000 kg/ha suhe mase bosiljka (herbe) ili 8 do 12 kg eteričnog ulja. Nakon berbe bosiljak se suši u sušnicama na temperaturama do 45°C ili prirodnim putem na sjenovitom i prozračnom mjestu. Kako bi se dobio najveći prinos i najbolja kvaliteta, lišće treba brati od glavne stabljike ili grane odmah ispod zaperaka koji rastu na čvorištima listova (slika 10.). Uklanjanjem vršnih listova, preostali zaperci počat će proizvoditi više grana. Biljka bosiljka, što je više orezana i obrana ovom metodom, postat će više grmovitija.



Slika 10. Berba bosiljka

(izvor: <https://books.google.hr/books>)

Svježi bosiljak ne bi trebalo držati u hladnjaku na pre niskim temperaturama jer može doći do oštećenja osjetljivog listića. Odrezane matične grane treba staviti u vodu i bosiljak će se sretno održavati na prozoru kroz tjedan dana. Za sušeni bosiljak, berite čiste listiće nakon jutarnje rose. Lišće ne treba prati prije sušenja i potrebno je odstraniti svaku prljavštinu. Ubrane listove treba povezati u male grozdove od 3 do 5 stabljika, osiguravajući ih sa žicom ili gumenom trakom. Grozdove je potom potrebno objesiti prema dolje u toplom, tamnom prostoru, dva do četiri tjedna. Topla pećnica može poslužiti umjesto dehidratora, sušeći bosiljak kroz nekoliko dana. Najbolje ga je pohraniti u čvrsto zapečaćenim posudama, daleko od izravnog sunčevog svjetla. Cijeli listovi bosiljka mogu se zamrznuti, iako će pocrniti. Crveni pauk je vrsta paučnjaka koja siše biljne stanice. Češće se javlja zimi u zatvorenom prostoru, na suhom i toplom zraku, a pogotovo tijekom ljetnih vrućina na balkonu ili terasi. Isprva se može prepoznati kao crvenu točkicu koja se pomiče po

donjoj strani lista. Kod težih slučajeva vidljive su žute točke na listovima i paučina na vrhovima mladica te na stabljici, uz korijen lisnih peteljki. Od preventivnih metoda preporučuje se prskanje biljaka vodom jer to podiže vlažnost zraka. Liječenje se provodi podrezivanjem, uklanjanjem bolesnih biljaka ili tretmanima ekološkim preparatom kakve možete kupiti u specijaliziranim trgovinama. Od korova bosiljak štitimo mehaničkim mjerama: kultivacijom i okopavanjem. Okopavanje je osnovna mjera njege kojom se, osim održavanja površine u rastresitom stanju, uništava korov, a u našim se uvjetima bosiljak obično okopava 2 – 3 puta godišnje, trenutak okopavanja ovisi o stanju zakorovljenosti usjeva.

## 2.2. Agrothenika i agreokološki uvjeti uzgoja origana

Origano uspijeva na svim tipovima tla. Najbolji rezultati u uzgoju postižu se na plodnim, dubokim i rastresitim zemljištima. Prevelika količina vlage u tlu negativno će utjecati na ovu kulturu. Na slici 11. prikazano je polje origana.



Slika 11. Polje origana

(izvor: <http://www.iadk.org/en-us/advice/horticulture.aspx>)

Budući da je origano mediteranska kultura koja nema prevelike zahtjeve prema vodi, potrebno je voditi računa da tlo nije prevlažno. Radi se o biljci prilagođenoj toplijim podnebljima te prema tome origano ima velike zahtjeve prema toplini i svjetlosti.

Kod uzgoja origana preporučuje se povratak na istu površinu nakon 3 do 5 godina odmora. Kao predusjev najpovoljnije su kulture koje tlo ostavljaju rastresitim te imaju herbicidno djelovanje. Tlo se za sjetvu origana priprema na način da se površinu dobro poore, obično na dubinu od 40 cm. Neposredno prije sjetve preporuča se ravnanje i usitnjavanje površinskog sloja tla.

Origano povoljnije reagira na plodnije uvjete tla. Pri osnovnoj je obradi potrebno unijeti stajnjak u količini 20 do 30 t/ha. Ukoliko se koristi mineralno gnojivo preporuka je koristiti kombinirano NPK gnojivo 15:15:15 u količini od 300 do 400 kg/ha. Ovo se gnojivo može koristiti i prilikom prihranjivanja tijekom godine. Direktna sjetva origana iz sjemena se ne preporučuje ukoliko u uzgoju nije osigurano navodnjavanje (prilikom navodnjavanja kapi moraju biti maksimalno sitne). Obično se iz sjemena proizvodi rasada. Sjetva sjemena za proizvodnju sadnica obično se obavlja tijekom ljeta pri čemu je važno voditi računa da ima dovoljno vlage te zaštititi površinu od prekomjernog djelovanja sunčevih zraka. Obavlja se u lijehe s jamicama dubokim do 0,5 cm. Razmak između redova trebao bi iznositi 20 cm. Na slici 12. prikazan je uzgoj origana u posudama.



Slika 12. Uzgoj origana u posudama

(izvor: <http://extension.illinois.edu/herbs/oregano.cfm>)

Preporuka je da se kada biljke origana dosegnu visinu 10 do 15 cm, skrate na visinu 3 do 5 cm. Na ovaj se način sprječava prekomjerno bujanje te potiče razvoj bočnih izdanaka. Sadnice ostaju u lijehama sve do trenutka sadnje/presađivanja u jesen ili u proljeće. Za 1



m<sup>2</sup> lijehe koristi se 2 kg sjemena, odnosno za 1 ha potrebno je 0,3 – 0,4 ha sjemena. Sadnja se origana može obavljati u jesen i u proljeće.

U jesen je sadnju najbolje obaviti sredinom listopada. Biljke je potrebno saditi nešto dublje kako ne bi došlo do stradavanja od mrazova. Origano se sadi na razmaku 60 do 70 cm između redova te 25 cm između biljaka u redu. Prema tome, potrebno je od 57 100 do 66 600 biljaka/ha.

Iako se radi o kulturi prirodno rasprostranjenoj na suhim prostorima, navodnjavanjem u proljeće i ljeto osigurava se dobar prinos u drugom otkosu. Najčešće se u godini može postići do dva otkosa, a u uvjetima navodnjavanja čak i treći. Otkos se obavlja na visini na kojoj se nalaze zdravi i zeleni listovi, a najniže 4 do 5 cm iznad zemlje. U prvoj se godini može očekivati jedan otkos origana krajem srpnja i početkom kolovoza. U drugoj je godini prva žetva krajem lipnja i početkom srpnja, a druga krajem rujna.

Obično se u prvoj godini uzgoja može dobiti oko 1 000 do 2 000 kg/ha suhog nadzemnog dijela. Prinos se potom povećava te u drugoj i narednim godinama količina dobivenog nadzemnog dijela iznosi 3 000 do 4 000 kg. Prinos ulja proizvedenog od origana kreće se od 30 do 40 kg/ha. Preporuka je da se žetva obavlja po lijepom i suhom vremenu. Od 4 do 5 kg sirove mase dobiva se 1 kg suhog nadzemnog dijela. Origano se ubire od pojave prvih mladica do pojave mraza. Izdanci za sušenje beru se sredinom ljeta.

### 3. OSNOVNI ELEMENTI NAVODNJAVANJA BOSILJKA (*Ocimum basilicum* L.) I ORIGANA (*Origanum vulgare*)

Povećana potrošnja vode u svijetu zahtijeva učinkovitije iskorištenje vode, učinkovitije tehnike navodnjavanja te smanjenje gubitaka uslijed ispiranja drenažne vode (Bayer i sur., 2013.). Navodnjavanje može biti osnovnog ili dopunskog karaktera ovisno o agroekološkim uvjetima i sustavu proizvodnje. Ekonomska učinkovitost navodnjavanja ovisiti će o planiranju i provođenju navodnjavanja pri čemu treba uzeti u obzir visoke troškove početnih ulaganja, energije te radne snage. Navodnjavanje bosiljka metodom kišenja prikazano je slikom 13.



Slika 13. Navodnjavanje bosiljka metodom kišenja

(izvor:<https://depositphotos.com/120877730/stock-video-irrigation-system-on-a-basil.html>)

#### *Metoda hranjive otopine*

Tehnika hranjivog filma ili NFT je razvijena 70-tih godina u Engleskoj i neki je smatraju najboljom hidroponskom metodom. Spremnik s vodom i hranjivima sadrži crpku za vodu i raspršivanje zraka. Voda kontinuirano i sporo protječe kroz plastične cijevi u kojima dolazi do posuda sa biljkama. Posude na sebi imaju otvore kroz koje prolazi korijen. Korijen visi iz posuda i u stalnom je dodiru s vodom i hranjivima. Hranjiva otopina obogaćena kisikom protječe do kraja cijevi i vraća se u spremnik i opet u krug, znači reciklira se.



Slika 14. Bosiljak u hranjivoj otopini

(izvor: [http://digitaledition.chicagotribune.com/tribune/article\\_popover.aspx?guid=74714acb-64b5-4cd7-9359-3cda35e069c1](http://digitaledition.chicagotribune.com/tribune/article_popover.aspx?guid=74714acb-64b5-4cd7-9359-3cda35e069c1))

#### *Lokalizirana metoda*

Lokalizirano navodnjavanje je sustav kojim se voda dodaje precizno, u manjim količinama. Može biti u obliku mlazova, malenih vodnih struja, kontinuiranih ili pojedinačnih kapljica, a navodnjava se samo onaj dio poljoprivredne površine gdje se razvija glavna masa korijena (Lešić i sur., 2002.).

Najviše se koristi u područjima gdje su zalihe vode za navodnjavanje ograničene (Romić, 2005.).



Slika 15. Navodnjavanje bosiljka lokaliziranom metodom

(izvor: <http://mrandmrsowitall.com.au/irrigation/>)

### 3.1. Obrok navodnjavanja

Obrok navodnjavanja je količina vode koja se dodaje pri jednom navodnjavanju, a ovisit će o sadržaju vode u tlu kod vrijednosti PVK i LKV, volumnoj gustoći tla ( $\text{g cm}^3$ ) te dubini vlaženja. Nadalje obrok navodnjavanja se razlikuje ovisno o kulturi koja se uzgaja odnosno o stadiju razvoja te kritičnim fazama razvoja biljke.

Ekren i sur. (2012.) proučavali su utjecaj različitih obroka navodnjavanja na visinu, masu svježe tvari, prinos ulja, masu listova, sastav ulja te učinkovitost vode kod uzgoja bosiljka. Obroci navodnjavanja bili su kako slijedi:  $I_{50}$ : 50 %,  $I_{75}$ : 75 % i  $I_{125}$ : 125 % poljskog vodnog kapaciteta (PVK). U rezultatima istraživanja autori navode najveću visinu biljaka (38,6 cm), masu svježe tvari ( $2269,4 \text{ kg da}^{-1}$ ), lisnu masu ( $300,6 \text{ kg da}^{-1}$ ) kod  $I_{125}$  tretmana navodnjavanja. Najveći udio ulja (1,10 %) zabilježen je kod  $I_{50}$  tretmana. Autori navode kako je bosiljak osjetljiv na vodni stres što je rezultiralo smanjenim prinosom i visinom biljaka. Nasuprot tome sadržaj ulja je smanjivan uslijed povećanja obroka navodnjavanja. Navedeno potvrđuje i Radusiene i sur. (2011.)

U istraživanju Mohammad i sur. (2017.) proučavan je utjecaj obroka navodnjavanja na prinos i učinkovitost navodnjavanja bosiljka. Tretmani navodnjavanja određeni su u odnosu na  $ET_c$ : ( $I_1 = 100 \% ET_c$ ), ( $I_2 = 75 \% ET_c$ ), ( $I_3 = 50 \% ET_c$ ). Tijekom istraživanja prosječna ET bila je u rasponu od 3,38 mm na početku vegetacije do 8,60 mm u razvojnom i središnjem stadiju. Maksimalni kc bosiljka (1,42) bio je tijekom srpnja. Najveća masa svježe ( $2,06 \text{ kg m}^3$ ) i suhe tvari ( $0,37 \text{ kg m}^3$ ) izmjerena je na  $I_3$  tretmanu navodnjavanja. Najveća učinkovitost navodnjavanja bila je na  $I_2$  tretmanu ( $0,37 \text{ kg m}^3$ ). Autori zaključuju kako je najveća iskoristivost obroka navodnjavanja na deficitnom navodnjavanju kod kojega je obrok navodnjavanja umanjen za 20 %.

Obrok navodnjavanja u proizvodnji origana bio je 4 l (Abd-El-Rahman, 2009.) na pjeskovitom tlu. Origano je navodnjavao metodom kapanja, a istraživanje je provedeno u split-plot shemi u tri ponavljanja. Proučavan je utjecaj navodnjavanja na učinkovitost navodnjavanja origana. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi:  $\frac{1}{4}$  sata = 1 l/biljci;  $\frac{1}{2}$  sata = 2 l/biljci;  $\frac{3}{4}$  sata = 3 l/biljci. Najveći prinos origana ostvaren je na tretmanu  $\frac{1}{2}$  sata = 2 l/biljci, dok je na tretmanu s 1 l zamijećeno nakupljanje soli u zoni korijenovog sustava, a na tretmanu s 3 l došlo je do ispiranja hraniva iz zone rizosfere te pada prinosa. Zabilježeno je značajno povećanje učinkovitosti navodnjavanja smanjenjem obroka navodnjavanja.

### 3.2. Norma navodnjavanja

Norma navodnjavanja je ukupna količina vode koju dodajemo tijekom razdoblja vegetacije, a ovisi o vremenskim uvjetima (količina oborine), zalihi vode u tlu te o potrebi biljaka za vodom.

Caliskan i sur. (2017.) proučavali su utjecaj vodnog stresa na rast i razvoj bosiljka (*Ocimum basilicum* L.). Vodni stres po tretmanima bio je kako slijedi W1 (80 % retencijskog kapaciteta, RK), W2 (100 % RK) i W3 (120 % RK). Dvočimbenično istraživanje provedeno je u tri ponavljanja s ukupno 45 posuda. Navodnjavanje je provedeno u intervalima 2 do 3 dana, a sveukupno je navodnjavano 18 puta tijekom vegetacije bosiljka. Prema rezultatima istraživanja vodni stres je značajno utjecao na rast i razvoj bosiljka. Najveća masa korijena (11,4 g), masa suhog lista (281 g), masa suhe tvari (39,5 g) te omjer list/korijen (2,48) zabilježen je na W2 tretmanu navodnjavanja.

Također Zamborine i sur. (2005.) navode kako norma navodnjavanja od 140 do 180 mm pozitivno utječe na prinos bosiljka premda nije zabilježen značajan utjecaj na sadržaj ulja.

Morshedloo i sur. (2017.) proučavali su utjecaj vodnog stresa na prinos origana. Vodni stres induciran je primjenom različitih tretmana navodnjavanja: 100 % PVK, 60 %  $\pm$  5% PVK i 40%  $\pm$  5% PVK. Sadržaj vode u tlu određivan je gravimetrijom. U rezultatima istraživanja autori navode značajno smanjenje svježe i suhe mase te lisne mase na tretmanima s vodnim stresom. Nadalje zabilježen je niži relativni sadržaj vode u listovima origana na tretmanima s vodnim stresom. Na tretmanu navodnjavanja od 60  $\pm$  5% PVK zabilježeno je smanjenje klorofila b za 37 %.

Biesiada i Kuš (2010.) proučavali su utjecaj navodnjavanja na prinos i sastav hraniva bosiljka (*Ocimum basilicum* L.). Istraživanje je provedeno na kultivaru Red Rubin. Biljke su navodnjavane jednom tjedno s obrokom navodnjavanja od 20 mm dok kontrolni tretman nije bio navodnjavao. Bosiljak je uzgajan u posudama s tresetom. U rezultatima istraživanja autori navode značajan učinak tretmana navodnjavanja na prinos bosiljka. U prvoj godini istraživanja prinos bosiljka na navodnjavao tretmanu bio je 6,02 kg m<sup>2</sup> te 2,57 kg m<sup>2</sup> u 2008. godini. Prinos bosiljka na kontrolnom tretmanu bio je 3,05 kg m<sup>2</sup> 2007. i 2,05 kg m<sup>2</sup> 2008. U pogledu sastava hraniva, zabilježen je značajno veći sadržaj dušika u biljkama koje su uzgajane bez navodnjavanja. Nadalje autori navode smanjen sadržaj fosfora i kalija kod navodnjavao biljaka.

U istraživanju Mohammadi-Aghdam i sur. (2016.) norme navodnjavanja bile su 70, 100, 130 i 160 mm. Proučavan je utjecaj vodnoga stresa na visinu biljaka, broj listova po biljci, sadržaj klorofila, broj cvatnih grana i prinos bosiljka u fazi cvatnje. U rezultatima istraživanja autori navode značajan učinak navodnjavanja na sva ispitivana svojstva. Prinos bosiljka i broj listova značajno je smanjen povećanjem vodnoga stresa. Nadalje zabilježen je povećan sadržaj ulja uslijed umjerenog vodnoga stresa.

Khalid (2006.) je vodni stres izazvao tretmanima navodnjavanja koji su bili određeni u odnosu na poljski vodni kapacitet (PVK) koji je bio određen gravimetrijom. Tretmani su bili kako slijedi: 125, 100, 75 i 50 % PVK. Autori navode smanjenu masu svježe i suhe tvari origana na tretmanu s 50 % PVK i 125 % PVK, odnosno tretmanima s nedovoljnom i suvišnom količinom vode u supstratu. Najveći prinos ostvaren je na tretmanu od 75 % PVK. Nadalje zabilježen je povećan sadržaj ulja na tretmanima s vodnim stresom (50 % i 125 % PVK). Najveći prinos ulja (g/biljci) zabilježen je kod tretmana 100 % i 75 % PVK.

Provedeno je istraživanje (Jaafar i sur., 2015.) u kojem je proučavan utjecaj različitih tretmana navodnjavanja i ETc na parametre rasta origana. Tretmani navodnjavanja bili su 60 %, 80 %, 100 % i 120 % ET, a origano je navodnjavan metodom kapanja. Prema rezultatima istraživanja masa suhe i svježe tvari te prinos lista su značajno smanjeni smanjenjem ET. Učinkovitost navodnjavanja smanjivana je povećanjem ET, odnosno povećanjem norme navodnjavanja. Sveukupno je na tretmanima navodnjavana dodano: I1 253 mm, I 340 mm, I3 433 mm, I4 585 mm. Učinkovitost norme navodnjavanja bila je 0,97 kg m<sup>3</sup>, 0,88 kg m<sup>3</sup>, 0,81 kg m<sup>3</sup>, 0,70 kg m<sup>3</sup>.

### **3.3. Trenutak početka navodnjavanja**

Pravilno određen trenutak početka navodnjavanja smanjuje mogućnost dodavanja prevelike ili nedovoljne količine vode, ispiranje hraniva, narušavanje tla i ekonomske gubitke. Unatoč tome većina proizvođača trenutak početka navodnjavanja određuje prema vlastitom iskustvu ili intuiciji, a ne prema stvarnim potrebama biljaka za vodom (Belayneh i sur., 2013.). Jedna od metoda određivanja trenutka početka navodnjavanja u supstratu je mjerenje volumnog sadržaja vode (vol. %). Direktno mjerenje volumnog sadržaja vode u tlu daje uvid u količini vode koju supstrat sadrži no pri tome nije jasno koliko vode je biljci pristupačno. Direktni sadržaj vode u supstratu (tlu) mjeri se metodom termogravimetrije. Premda je metoda točna, zahtijeva vremena za uzorkovanje, vaganje i mjerenje pa stoga

nije praktična. Stoga su u praksi preporučene indirektne metode mjerenja kao što je tenziometar, TDR (Time Domain Reflectometry), FDR (Frequency Domain Reflectometry), GMS (Granular Matrix Sensors), mjerenje volumnog sadržaja vode u tlu, metode koje omogućuju učestala mjerenja i nisu destruktivna.

U istraživanju koje su proveli Pejić i sur. (2017.) trenutak početka navodnjavanja bio je određen na osnovu vodne bilance. Proučavan je utjecaj navodnjavanja na prinos bosiljka,  $ET_0$  i učinkovitost vode. Bosiljak je navodnjavan metodom kapanja. Dnevna  $ET_d$  bila je određena na temelju referentne  $ET_0$  i koeficijenta kulture ( $k_c$ ). Dubina vlaženja bila je 30 cm, obrok navodnjavanja 30 mm, a norma navodnjavanja bila je 140 mm. Autori navode za 9 % veći prinos bosiljka na navodnjavanom tretmanu ( $32,01 \text{ t ha}^{-1}$ ) u odnosu na kontrolni tretman ( $29,36 \text{ t ha}^{-1}$ ). Autori nadalje navode veći prinos ulja bosiljka na navodnjavanom tretmanu ( $6,45 \text{ g kg}^{-1}$ ) u odnosu na kontrolni tretman ( $5,33 \text{ g kg}^{-1}$ ).

Abedi i sur. (2014.) navodnjavali su bosiljak u intervalima od 7 i 14 dana. Proučavan je utjecaj navodnjavanja na prinos bosiljka. Autori navode značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na prinos bosiljka. Prema rezultatima istraživanja značajno veći prinos bosiljka ostvaren je na tretmanu navodnjavanja s intervalom od 7 dana. Prinos je bio za 18,4 % viši u odnosu na interval od 14 dana. Nadalje autori navode kako tretman navodnjavanja nije imao utjecaj na masu zrna bosiljka dok je vodni stres (interval 14 dana) smanjio prinos lista, za 21,3 %.

U istraživanju Ade-Ademilua i sur. (2013.) tretmani navodnjavanja određeni su prema turnusu navodnjavanja. Na kontrolnom tretmanu navodnjavanja biljke su navodnjavane svaki dan, a turnus navodnjavanja bio je 5 dana. Autori navode smanjen prinos i lisnu površinu bosiljka u tretmanima s vodnim stresom (turnus od 5 dana) u odnosu na kontrolni tretman. U pogledu sadržaja ulja autori navode značajno smanjenje sadržaja ulja uslijed vodnog stresa kod biljaka koje su uzgajane na osunčanim površinama dok je na zasjenjenim površinama zabilježena povećana koncentracija ulja.

Gerami i sur. (2016.) su proučavali utjecaj tretmana navodnjavanja na prinos i morfološka svojstva origana. Tretmani navodnjavanja bili su određeni prema intervalima navodnjavanja od 1, 2 i 3 tjedna. Autori navode značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na visinu, masu suhe i svježe tvari, lisnu masu, promjer stabljike, masu cvjetova te prinos origana. Zabilježena je manja visina biljaka, promjer stabljike, lisna površina, masa suhe i svježe tvari te niži prinos na tretmanima s većim intervalom navodnjavanja. Najveće

vrijednosti izmjerene su kod tretmana navodnjavanja s intervalom od 1 tjedna. Farooq i sur. (2009.) navode kako niži rast, manja lisna površina, niža masa suhe i svježe tvari su posljedica smanjenog turgora.

Proučavan je utjecaj vodnoga stresa (Said-Al Ahl i sur., 2009.) na prinos i sadržaj ulja kod origana. Dvogodišnje istraživanje postavljeno je u slučajnom rasporedu s tri ponavljanja. Svako ponavljanje sastojalo se od sedam posuda u kojima je bilo po tri biljke. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi: 80% (I-80), 60% (I-60) i 40% (I-40) od PVK što znači 30,8, 27,1 i 22,6 % vlažnosti tla. Trenutak početka navodnjavanja određen je gravimetrijom, a obrokom navodnjavanja sadržaj vode u tlu bi bio vraćen do vrijednosti PVK (34,5 %). Norma navodnjavanja po tretmanima navodnjavanja 2006. godine bila je: 39,75 l/posudi (40 % PVK), 87,80 l/posudi (60 % PVK), 167,50 l/posudi (80 % PVK). Tijekom 2007. godine norma navodnjavanja bila je: 43 l/posudi (40 % PVK), 89 l/posudi (60 % PVK), 171,80 l/posudi (80 % PVK). Masa svježe biljke (g/biljci) bila je određena nakon svake berbe, 105 i 210 dana nakon presađivanja. Sadržaj ulja (%) određen je za svaki tretman istraživanja. U rezultatima istraživanja autori navode značajan utjecaj norme navodnjavanja na prinos origana u prvoj i drugoj berbi. Povećanjem norme navodnjavanja rastao je i prinos u obje godine istraživanja. U pogledu sadržaja ulja, povećanjem obroka navodnjavanja sa 40 na 60 % PVK rastao je i sadržaj ulja u obje godine istraživanja. Sadržaj ulja povećan je za 61 i 68 %. Daljnje povećanje obroka navodnjavanja sa 60 na 80 % je povećalo sadržaj ulja premda je povećanje bilo manje u odnosu na prethodni tretman navodnjavanja.

U istraživanju Marques i sur. (2009.) navodnjavanje origana je planirano prema vodnoj bilanci. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi T1 (kontrolni tretman) = 0 % Class A Pan Evapotranspiration (CPE), T2 = 25 % CPE, T3 = 50 % CPE, T4 = 75 % CPE i T5= 100 % CPE u pet ponavljanja. Povećanjem obroka navodnjavanja rasla je nadzemna masa, masa korijena te masa suhe tvari i masa suhog korijena. Najveća svježa nadzemna masa (161,8 g) izmjerena je kod norme navodnjavanja 216,82 mm. Najmanja nadzemna masa izmjerena je na kontrolnom tretmanu 62,5 g/biljci.

Gerami i sur. (2016.) su proučavali utjecaj intervala navodnjavanja na morfološka svojstva, sadržaj ulja, masa 1000 zrna te prinos origana. Istraživanje je postavljeno po split-plot shemi, potpuno slučajnom rasporedu u tri ponavljanja. Intervali navodnjavanja bili su 1, 2 i 3 tjedna. Prvo navodnjavanje bilo je odmah nakon presađivanja, potom u intervalima od 3 i



6 dana kako bi se potaknuo ujednačen rast. Prema rezultatima istraživanja povećanje intervala navodnjavanja smanjilo je visinu biljke, promjer, lisnu površinu, promjer stabljike, zelenu nadzemnu masu te suhu nadzemnu masu. Nadalje tretmani navodnjavanja nisu imali značajan utjecaj na prinos i sadržaj ulja. Navodnjavanje nije imalo značajan utjecaj na broj stabljika i masu 1000 zrna.

### **3.4. Kvaliteta vode za navodnjavanje**

Kvaliteta vode za navodnjavanje ima značajnu ulogu jer uslijed navodnjavanja vodom lošije kakvoće može doći do smanjenja prinosa, narušavanja kakvoće te oštećenja sustava za navodnjavanje i degradacije tla (Said-Al i sur., 2010.). Problem navodnjavanja vodom s povećanim sadržajem soli je posebice izražen u semiaridnim područjima (Yurtseven i sur., 2001.). Prema Caliskan i sur. (2017.) od ukupne površine zabilježeno je 7 % zaslanjenih tala u svijetu od kojih je kako navodi Woodward i sur. (2002.) najveći udio zaslanjen uslijed navodnjavanja vodom s povećanim sadržajem soli. Zaslanjenost smanjuje osmotski potencijal tla, dovodi do solnog stresa te dovodi do disbalansa u pristupačnosti hraniva (Attia i sur., 2010., Bertoli i sur., 2011.).

Caliskan i sur. (2017.) proučavali su utjecaj navodnjavanja s vodom s povećanim sadržajem soli na prinos i rast bosiljka (*Ocimum basilicum* L.). Biljke su navodnjavali vodom iz javne vodovodne mreže, a solni stres izazvan je dodavanjem NaCl, CaCl<sub>2</sub> i MgCl<sub>2</sub> kako slijedi S0 (0.4 dS/m), S1 (1.0 dS/m), S2 (2.5 dS/m), S3 (4.0 dS/m) i S4 (8.0 dS/m). U rezultatima istraživanja autori navode smanjenje ET<sub>0</sub> povećanjem zaslanjenosti na 4870, 4977 i 5034 ml/posudi kod W1, W2 i W3 tretmana. Smanjenje prinosa uslijedilo je radi otežanog usvajanja vode odnosno povećanja osmotskog potencijala. Autori nadalje navode značajno smanjenje mase suhe tvari povećanjem sadržaja soli, posebice na tretmanu s 8 dS/m. Obzirom da su biljke postigle fazu zrelosti za bosiljak je moguće navesti da je biljka tolerantna na zaslanjenost.

U istraživanju koje su proveli Tas i sur. (2016.) proučavan je utjecaj vode s povećanim sadržajem na svojstva bosiljka. Tretmani navodnjavanja bili su s vodom koja je sadržavala 0, 1, 2 4 i 8 ppm bora. Prema rezultatima istraživanja svježa masa bila je u rasponu od 44 do 89,5 g/posudi, a visina biljke varirala je od 32,5 do 44 cm u prvoj berbi. Nadalje autori navode kako je u drugoj berbi svježa masa bila u rasponu od 43 do 59 g/posudi, a visina biljke varirala je od 31,8 do 35,5 cm. Povećana koncentracija bora u vodi za navodnjavanje

povećala je EC tla, a najveći ( $1,55 \text{ dS m}^{-1}$ ) je zabilježen kod 8 ppm. Nadalje autori navode kako je povećanjem koncentracije bora rastao pH tla, sadržaj B u tlu, dok je sadržaj Ca i Mg smanjen ( $p < 0,05$ ). U pogledu biljke, prema rezultatima istraživanja povećana koncentracija B nije imala značajan utjecaj na svježu masu i visinu biljke. Najveća svježa masa i visina biljke u prvoj berbi zabilježena je kod tretmana s 1 ppm B. U drugoj žetvi prinos na kontrolnom tretmanu bio je 43 g, a povećanjem koncentracije B prinos je rastao od 49 g kod tretmana s 2 ppm do 59 g kod tretmana s 8 ppm. Tretmani s različitim koncentracijama B utjecala je sadržaj elemenata u biljci. Najveća koncentracija Ca (0,87 %) i Mg (0,68 %) bila je na tretmanu s 1 ppm B, a povećanjem koncentracije B udio Ca i Mg je smanjen. Zabilježeno je značajno povećanje P. Najniži udio P zabilježen je na kontrolnom tretmanu (0,44 %) dok je najveći sadržaj zabilježen kod tretmana s 8 ppm (0,5 %).

Mata-González i Menléz-González (2005.) proučavali su utjecaj vode za navodnjavanje s povećanom koncentracijom soli na parametre rasta origana. Cilj istraživanja je bio dokazati tolerantnost na stres izazvan povećanom koncentracijom soli. Kontrolni tretman bio je hranjiva otopina prema Hoaglandu te tretmani s dodanom soli (NaCl) kako slijedi: -0,30, -0,45, -0,60, -0,90 i -1,20 MPa osmotskog potencijala. Prema rezultatima istraživanja parametri rasta i masa listova linerano su se snižavali kako je osmotski potencijal opadao s kontrolnog tretmana na -1,20 MPa. Korijen origana bio je manje osjetljiv na povećanu koncentraciju soli u odnosu na stabljiku. Autori zaključuju kako je origano umjereno osjetljiv na stres izazvan povećanom koncentracijom soli u hranjivoj otopini.

Nirit i sur. (2009.) su proveli istraživanje o utjecaju vode za navodnjavanje lošije kakvoće, odnosno obrađenih otpadnih voda na prinos i kakvoću origana. Proučavan je rast i razvoj biljke, sadržaj ulja te antioksidativna aktivnost. Voda za navodnjavanje imala je povećan sadržaj Na, Cl,  $\text{HCO}_3^-$ , P, K,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , Ca, Mg, B, Mn i Fe. Nadalje voda je imala viši pH, EC te SAR vrijednost.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Pregledom literaturnih izvora uočljiv je značajan utjecaj agrotehničke mjere navodnjavanja na prinos i kvalitetu bosiljka i origana. Povećanjem obroka i norme navodnjavanja raste prinos bosiljka i origana te masa korijena, masa suhog lista i masa suhe tvari. Rezultati istraživanja ukazuju na značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na sadržaj klorofila te smanjen sadržaj fosfora i kalija kod navodnjavanih biljaka. U pogledu sadržaja ulja zabilježen je značajan utjecaj navodnjavanja i to povećan sadržaj ulja na tretmanima s umjerenim vodnim stresom. Nadalje je prema rezultatima istraživanja zabilježeno povećanje učinkovitosti navodnjavanja na tretmanima manjim obrocima i normama navodnjavanja.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Abd-El-Rahman M.I., Rizk E. K. (2009.): Water requirements of chamomile and origanum plants under North Sinai conditions. *Environmental Science*, 4(6), 385 – 393.
2. Ade-Ademiula E. O., Obi H. P., Craker L. E. (2013.): Growth and Essential Oil Yield of African Basil, *Ocimum gratissimum*, under Light and Water Stress. *Journal of Medicinally Active Plants*, 1(4): 143 149.
3. Abedi M. H., Segjatoleslami M. J., Mousvani S. G. R. (2011.): Effects of irrigation intervals and nitrogen fertilizer levels on vegetative and reproductive yields of basil (*Ocimum basilicum* L.) under Birjand conditions. *Agroecology*, 5(4): 502.
4. Atallah S. S., El Saliby I., Baalbaki R., Talhouk S. N. (2009.): Effects of different irrigation, drying and production scenarios on the productivity, postharvest quality and economic feasibility of *Origanum syriacum*, a species typically over-collected from the wild in Lebanon. *J Sci Food Agric*, 91: 337–343.
5. Attia H., Ouhibi C., Ellili A. (2010.): Analysis of salinity effects on basil leaf surface area, photosynthetic activity, and growth. *Acta Physiol Plant.*, 33(3), 823-833.
6. Bauer V. (2013.): *Začinsko bilje, Dušević i Kršovnik d.o.o., Rijeka.*
7. Bayer A., Mahbub I., Chappell M., Ruter J., van Iersel M. W. (2013.): Water use and growth of *Hibiscus acetosella* “Panama Red” grown with a soil moisture sensor-controlled irrigation system. *Hort. Sci.*, 48: 980 – 987.
8. Belayneh B. E., Lea-Cox J. D., Lichtenberg, E. (2013.): Costs and benefits of implementing sensor-controlled irrigation in a commercial pot-in-pot container nursery. *HortTech.*, 23: 760 – 769.
9. Bertoli A., Cirak C., Leonardi M., Seyis F., Pistelli L. (2011.): Morphogenetic changes in essential oil composition of *Hypericum perforatum* during the course of ontogenesis. *Pharmaceutical Biology.*, 49(7), 741–751.

10. Biesada A., Kuś A. (2010.): The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yielding and nutritional status of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 9(2): 3-12
11. Caliskan O., Kurt D., Temizel K. E., Odabas M. S. (2017.): Effect of Salt Stress and Irrigation Water on Growth and Development of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Open Agriculture*, 2: 589–594.
12. Farooq M., Wahid A., Kobayashi N., Fujita D., Basra S. (2009.): Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron Sustain Dev*, 29: 185 - 212.
13. Food and Agricultural Organisation, FAO: Trade in medicinal plants.  
Dostupno na: <http://www.fao.org/docrep/pdf/008/af285e/af285e00.pdf>,  
18.01.2019.; 10:55.
14. Gerami G., Moghaddam P. R., Ghorbani R., Hassani A. (2016.): Effects of irrigation intervals and organic manure on morphological traits, essential oil content and yield of oregano (*Origanum vulgare* L.). *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 88(4): 2375-2385.
15. Jaafar H., Kharaizat I., Bashour I., Haidar M. (2016.): Water productivity of *Origanum syriacum* under different irrigation and nitrogen treatments using an automated irrigation System. *Ecology and The Environment*, 196: 211 – 220.
16. Karki M. B. (2002.): Organic conversion & Certification: A strategy for improved value addition and marketing of medicinal plants products in the himalays. Regional workshop at wise practices and experimental learning in the conservation and management of himalayan medicinal plant, Kathamndu, Nepal, December 2002., 15 – 20.
17. Khalid Kh. A. (2006.): Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum sp.*). *Int. Agrophysics*, 20: 289 – 296.
18. Kohlmünzer S. (2003.): Farmakognozja. Wyd. Lekarskie PZWL. Warszawa, wyd. 5.
19. Kozarić Z. (2002.): Začini i aromatično bilje. *Gospodarski list*, Zagreb.

20. Machale K.W., Niranjana K., Pangarkar V.G. (1997.): Recovery of dissolved essential oil from condensate waters of basil and *Mentha arvensis* distillation. J. Chem. Tech. Biotech., 69: 362-366.
21. Mastro G., Ruta G., Marzi V. (2004.): Agronomic and technological assessment of oregano (*Origanum vulgare* ssp.) biotypes. Acta Horticulturae 629: 355-363.
22. Marques P. A., Filho L. B., de Oliveira R. B. (2009.): Oregano production under various water depths estimated by means of the class A pan evaporation. Hortic. Bras., 27 (1): 59 – 63.
23. Mata-González R., Meléndez-González R. (2005.): Growth characteristics of mexican oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) under salt stress. The southwestern naturalist, 50(1):1–6.
24. Mohammad N., Majid A., Shapour K. (2017.): Determination of water-yield basil function under deficit irrigation conditions and use of nano fertilizer. Progress in Agricultural Engineering Sciences, 13(1): 51 – 68.
25. Mohammad-Aghdam M. A., Ghassemi-Golezani K. (2016.): Effect of water deficit on field performance and essence yield of basil cultivars. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 9(6): 64 - 68.
26. Morshedloo M. R., Salami S. A., Nazeri V., Craker L. E. (2017.): Prolonged Water Stress on Growth and Constituency of Iranian of Oregano (*Origanum vulgare* L.). Journal of Medicinally Active Plants, 2(5): 7 – 19.
27. Nikolić T. (2013.): Sistematska botanika, raznolikost i evolucija svijeta. Alfa d.d., Zagreb, 1-882.
28. Nirit B., Chaimovitch D., Dudai N. (2009.): Effect of Irrigation with Secondary Treated Effluent on Essential Oil, Antioxidant Activity, and Phenolic Compounds in Oregano and Rosemary. Agronomy Journal, 101(1):
29. Ocana-Fuentes, A., E. Arranz-Gutiérrez, F. Senorans Reglero, G. (2010.): Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils: anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. Food chem. toxicol., 48: 1568 - 1575.

30. Olivier, G.W. (1997.): The world market of oregano. In: Padulosi, S. (Ed.), *Oregano*, 14. Proceedings of the IPGRI International Workshop. Italy, Rome, 141 – 145.
31. Paton A., Harley R.M., Harley M.M. (1999.): *Ocimum*– An overview of relationships and classification. In: Holm Y, Hiltunen R, Ed. *Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*. Amsterdam, Harwood Academic, 1 - 38.
32. Patwardhan B., Warude D., Pushpangadan P., Bhatt N. (2005.): Ayurveda and traditional Chinese medicine: a comparative overview. *Evid. Based Complement Alternat. Med.* 2, 465-473.
33. Pejić B., Adamović D., Maksimović L., Mačkić K. (2017.): Effect of drip irrigation on yield, evapotranspiration and water use efficiency of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Ratar. Povrt.*, 54(3): 124 – 129.
34. Pericin C. (1994): *Bakino smilje 2: Aromatične biljke našeg podneblja, Jurina i Franina*.
35. Pitzer S. (1996.): *Growing and Using Oregano*, Storey Publishing.
36. Rajeswara, B. R., Rajput D. K. (2010.): Global Scenario of Medicinal Plants. *CMP/HPU 2010. Conference proceedings*, 17 – 20.
37. Radusiene J., Stanius Z., Cirak C., Odabas M.S. (2011.): Quantitative effects of temperature and light intensity on accumulation of bioactive compounds in St. John's wort. *Acta Hort.*, 925: 135-140.
38. Raut J.S., Karuppayil S. M. (2014.): A status review on the medicinal properties of essential oils. *Ind Crop Prod*, 62: 250 - 264.
39. Romić D. (2005.): *Navodnjavanje u održivoj poljoprivredi, Priručnik za hidrotehničke melioracije, II Kolo Navodnjavanje, Knjiga 9, (u tisku)*.
40. Said-Al Ahl H. A. H., Omer E. A., Naguib N. A. (2009.): Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. *Int. Agrophysics*, 23: 269-275.
41. Said-Al Ahl H.A.H, Meawad A.A., Abou-Zeid E.N., Ali M.S. (2010.): Response of different basil varieties to soil salinity. *Int. Agrophysics*, 24, 183-188.

42. Simon J. E., Quinn J., Murray R. G. (1990.): Basil: a source of essential oils. In J. Janick, Simon J. E. (Eds.), *Advances in New Crops* Portland, OR: Timber Press, 484-489.
43. Sidika E., Cigdem S., Emrah O., Yasemin S. K. K., Emine B., Hatice G. (2012.): The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agricultural Water Management*, 155 – 161.
44. Srivasta A.K. (1980.): *French Basil and it's Cultivation in India*. Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow, India, 1–15.
45. Stepanović B. i sur. (2001.): *Tehnologija proizvodnje ljekovitih, aromatičnih i začinskih biljaka*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
46. Strasburger E., Noll F., Schenck H, Schimper A.F.W., Magdefrau K, Ehrendorfer F. (1984): *Sistematika, evolucija i geobotanika*. Školska knjiga: Zagreb.
47. Tas I., Ozkay F., Yeter T., Gorgisen C., Cosge B. (2016.): Effects of High Boron Containing Irrigation Waters on Plant Characteristics of Basil (*Ocimum Basilicum* L.). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 33(3): 46 – 54.
48. Woodward F.I., Lake J.A., Quick W.P. (2002.): Stomatal development and CO<sub>2</sub>: ecological consequences. *New Phytologist*, 153(3), 477-484
49. Wu G., Zhang C., Chu L.Y., Shao H.B. (2007.): Responses of higher plants to a biotic stress an agricultural sustainable development. *J. Plant Interactions*, 2(3), 135-147.
50. Zamborine N. E., Tanito G., Novak I., Rajhart P. (2005.): Optimization of production of some medicinal species in consequence of the climatic change. *Journal of Environmental Sciences* 1, 158 - 168.
51. Yurtseven E., Unlukara A., Top A., Tek A. (2001.): Effect of salinity and irrigation interval on yield and vegetative growth of kolza (*Brassica napus oleifera*). First National Irrigation Congress, 8-11 November, Antalya, Turkey



Internetske stranice:

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Divlji\\_ma%C5%BEuran](https://hr.wikipedia.org/wiki/Divlji_ma%C5%BEuran)

<http://www.glas-slavonije.hr/310617/16/Bosiljak-je-kraljevska-biljka>

[file:///C:/Users/Dijana/Downloads/Putievsky\\_-\\_Galambosi1999.ProductionsystemsofSweetBasil.PDF](file:///C:/Users/Dijana/Downloads/Putievsky_-_Galambosi1999.ProductionsystemsofSweetBasil.PDF)

[file:///C:/Users/Dijana/Downloads/bosiljak%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dijana/Downloads/bosiljak%20(1).pdf)

<https://www.agroklub.com/hortikultura/hidroponski-sistemi-uzgoja-biljaka/2431>

<http://istrapedia.hr/hrv/1867/origano-mravinac/istra-a-z>

<https://ndb.nal.usda.gov/ndb>

<https://dobarzivot.net/dom-vrt/vrt/bosiljak-uzgoj-recepti-za-ljekovite-pripravke-fini-pesto-i-bruschette>

## 6. SAŽETAK

Bosiljak i origano pripadaju porodici usnača (*Lamiaceae*), a radi svoga kemijskog sastava i arome često su korišteni u kulinarstvu, medicini i farmaciji. Provedena su brojna istraživanja o utjecaju obroka i norme navodnjavanja na prinos i kvalitetu bosiljka i origana. Prema literaturnim izvorima količina vode dodana navodnjavanjem značajno je utjecala na visinu biljaka origana i bosiljka, masu svježe tvari, prinos ulja, sadržaj klorofila, broj listova po biljci, masu listova te sadržaj i sastav ulja. Vodni stres je smanjio prinos i narušio kvalitetu, a sadržaj ulja N, P i K u listovima je bio veći u tretmanima bez navodnjavanja. Najveći sadržaj ulja zabilježen je na tretmanima bez vodnog stresa izazvan prevelikom ili nedostatnom količinom vode.

## 7. SUMMARY

Basil and oregano belongs to the *Lamiaceae* family and is considered one of the healthiest spice plants. Because of the chemical compounds and aromatic sense, they are mostly used in culinary, medicine and pharmacy. Many researches have been conducted in order to study the impact of irrigation scheduling on yield and quality of basil and oregano. According to published results the amount of water has considerably impact on plant height, green matter weight, oil yield, chlorophyll content, leaf number/plant, leaf weight and oil compound. Water stress reduces the yield and quality while the N, P and K content in leafs was greater in treatments without irrigation water. The maximum oil content was recorded at irrigation treatment without water stress, meaning drought or excessive amount of water.

## 8. POPIS SLIKA

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Stranica</b>
1. Slika 1	Bosiljak	3
2. Slika 2	Origano	3
3. Slika 3	Korijen bosiljka	4
4. Slika 4	List origana	4
5. Slika 5	Cvat origana	5
6. Slika 6	Listovi bosiljka	7
7. Slika 7	Pesto od bosiljka	10
8. Slika 8	Uzgoj bosiljka u zaštićenom prostoru	14
9. Slika 9	Hidroponski uzgoj bosiljka	17
10. Slika 10	Berba bosiljka	18
11. Slika 11	Polje origana	19
12. Slika 12	Uzgoj origana u posudama	20
13. Slika 13	Navodnjavanje bosiljka metodom kišenja	22
14. Slika 14	Bosiljak u hranjivoj otopini	23
15. Slika 15	Navodnjavanje bosiljka lokaliziranom metodom	23

## 9. POPIS TABLICA

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Stranica</b>
1. Tablica 1	Proizvodnja začinskog i ljekovitog bilja (ha) najvažnijih proizvođača	1
2. Tablica 2	Nutritivna vrijednost bosiljka na 100 g	9

## 10. POPIS GRAFIKONA

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Stranica</b>
1. Grafikon 1	Najveći svjetski izvoznici ljekovitog i začinskog bilja u razdoblju od 1991. do 2002. godine	2
2. Grafikon 2	Najveći uvoznici ljekovitog i začinskog biljau razdoblju od 1991. do 2002. godine	2

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Diplomski rad**

**Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku**

**Sveučilišni diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva**

Osnovni elementi navodnjavanja u uzgoju bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) i origana  
(*Origanum vulgare*)

Kristina Tadić

**Sažetak:** Bosiljak i origano pripadaju porodici usnača (Lamiaceae), a radi svoga kemijskog sastava i arome često su korišteni u kulinarsvu, medicini i farmaciji. Provedena su brojna istraživanja o utjecaju obroka i norme navodnjavanja na prinos i kvalitetu bosiljka i origana. Prema literaturnim izvorima količina vode dodana navodnjavanjem značajno je utjecala na visinu biljaka origana i bosiljka, masu svježe tvari, prinos ulja, sadržaj klorofila, broj listova po biljci, masu listova te sadržaj i sastav ulja. Vodni stres je smanjio prinos i narušio kvalitetu, a sadržaj ulja N, P i K u listovima je bio veći u tretmanima bez navodnjavanja. Najveći sadržaj ulja zabilježen je na tretmanima bez vodnog stresa izazvan prevelikom ili nedostatnom količinom vode.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Monika Marković

**Broj stranica:** 41

**Broj grafikona i slika:** 2

**Broj tablica:** 2

**Broj literaturnih navoda:** 15

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** bosiljak, origano, elementi navodnjavanja

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. mr. sc. Miroslav Dadić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate Studies, Course Vegetables and Flowers**

### The Main Aspects of Irrigation in Basil (*Ocimum basilicum* L.) and Oregano (*Origanum vulgare*) Growing

Kristina Tadić

**Abstract:** Basil and oregano belongs to the *Lamiaceae* family and is considered one of the healthiest spice plants. Because of the chemical compounds and aromatic sense, they are mostly used in culinary, medicine and pharmacy. Many researches have been conducted in order to study the impact of irrigation scheduling on yield and quality of basil and oregano. According to published results the amount of water has considerably impact on plant height, green matter weight, oil yield, chlorophyll content, leaf number/plant, leaf weight and oil compound. Water stress reduces the yield and quality while the N, P and K content in leafs was greater in treatments without irrigation water. The maximum oil content was recorded at irrigation treatment without water stress, meaning drought or excessive amount of water.

**Thesis performed at:** Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** Assistant professor Monika Marković

**Number of pages:** 41

**Number of figures:** 2

**Number of tables:** 2

**Number of references:** 15

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** basil, oregano, irrigation scheduling

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

1. PhD Marija Ravlić, president of the Commission
2. Assistant professor Monika Marković, mentor
3. MsC Miroslav Dadić, member of the Commission

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