

**UNIVERZITET EDUKONS  
FAKULTET EKOLOŠKE POLJOPRIVREDE  
SREMSKA KAMENICA, VOJVODE PUTNIKA 87**

**mr Zoran Miloradović**

**UTICAJ AGROEKOLOŠKIH USLOVA JUŽNOG BANATA I  
POMORAVLJA NA MORFOLOŠKE OSOBINE, PRINOS I  
KVALITET CVETOVA PRIMORSKOG SMILJA  
(*HELICHRYSUM ITALICUM* (Roth) G. Don)**

- doktorska disertacija -

Sremska Kamenica, septembar 2018. godine

## KOMISIJA ZA OCENU I ODBRANU DOKTORSKE DISERTACIJE

### MENTOR:

**Dr Ljubinko Jovanović**, redovni profesor, Univerzitet Educons, Fakultet ekološke poljoprivrede, Sremska Kamenica; uža naučna oblast: Fiziologija biljaka, Ratarstvo

### ČLANOVI KOMISIJE:

**Dr Vladimir Filipović**, naučni saradnik, Institut za lekovito bilje Josif Pančić, Beograd, komentor; uža naučna oblast: Lekovito bilje

**Dr Olivera Nikolić**, vanredni profesor, Univerzitet Educons, Fakultet ekološke poljoprivrede, Sremska Kamenica; uža naučna oblast: Agrotehnika

**Dr Vera Popović**, viši naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, uža naučna oblast: Semenarstvo i tehnologija gajenja

**Dr Đorđe Glamočlija**, redovni profesor u penziji, Poljoprivredni fakultet, Zemun, uža naučna oblast: Posebno ratarstvo

Datum javne odbrane doktorske disertacije:

**EDUCONS UNIVERSITY  
FACULTY of ECOLOGICAL AGRICULTURE  
SREMSKA KAMENICA, VOJVODE PUTNIKA 87**

**Mr Zoran Miloradović**

**IMPACT AGRO ECOLOGICAL CONDITIONS OF SOUTH  
BANAT AND MORAVA VALLEY ON THE MORPHOLOGICAL  
TRAITS, YIELD AND QUALITY OF FLOWERS OF  
MEDITERANEAN IMORTEA PLANT (*HELICHRYSUM  
ITALICUM* (Roth) G. Don)**

- Doctoral thesis -

Sremska Kamenica, September 2018

## Zahvalnica

*Na ovom mestu, posebno bih se zahvalio mentoru, dr Ljubinku Jovanoviću, redovnom profesoru i Dekanu Fakulteta ekološke poljoprivrede, Educons Univerziteta u Sremskoj Kamenici, na nesebičnoj pomoći pri realizaciji programa doktorske disertacije i završnoj obradi eksperimentalnih rezultata.*

*Veliku zahvalnost dugujem dr Veri Popović, višem naučnom saradniku, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada, na sugestijama i pomoći pri realizaciji teze i statističkoj obradi eksperimentalnih rezultata doktorske disertacije.*

*Veliki doprinos dao je i dr Vladimir Filipović, viši naučni saradnik, a koji se ogledao u pomoći pri odabiranju materijala i eksperimentalnom delu rada obavljenim na imanju PZ "Klas Kačarevo" i laboratorijskim analizama obavljenim u laboratoriji Instituta za proučavanje lekovitog bilja Dr "Josif Pančić" u Beogradu, na čemu sam zahvalan, kao i zaposlenima u ovim kolektivima na razumevanju.*

*Posebnu zahvalnost dugujem i dr Đorđu Glamočliji, redovnom profesoru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, na dugogodišnjoj saradnji, pomoći pri realizaciji ove teze i tehničkoj podršci pri pisanju ove doktorske disertacije.*

*Koristim priliku da se zahvalim dr Oliveri Nikolić, vanrednom profesoru na Fakultetu ekološke poljoprivrede - članu komisije, na podršci i korisnim savetima tokom pisanja disertacije.*

*Zahvaljujem se svima onima koji su mi na bilo koji način pomogli u realizaciji ove doktorske disertacije.*

Autor

## SADRŽAJ

	I z v o d	6
	A b s t r a c t	8
1.	Uvod i privredni značaj smilja	10
1.1.	Predmet istraživanja	21
1.2.	Radna hipoteza	22
2.	Pregled literature	24
3.	Materijal i metode rada	27
4.	Rezultati istraživanja i diskusija	32
4.1.	Klimatski uslovi	32
4.1.2.	Meteorološki uslovi tokom izvođenja ogleda	34
4.1.2.1.	Toplotni uslovi	35
4.1.2.2.	Padavine	37
4.1.3.	Zemljišni uslovi	39
4.1.3.1	Hemijske osobine zemljišta	40
4.1.2.2.	Fizičke osobine zemljišta	41
4.2.	Uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na morfološke osobine	43
4.3.	Uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na prinos biomase	52
4.4.	Uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na tehnološki kvalitet herbe	63
5.	Z a k l j u č c i	68
6.	C i t i r a n a l i t e r a t u r a	70
7.	P r i l o z i	79

## I z v o d

U periodu 2016-2017. godine postavljeni su poljski ogledi i izvedena ispitivanja uticaja agroekoloških uslova južnog Banata i Pomoravlja na morfološke osobine, prinos herbe i kvalitet etarskog ulja dobijenog detilacijom sveže biomase primorskog smilja. Poljski ogledi su izvedeni na dva lokaliteta Kačarevo (opština Pančevo) i Lešje (opština Paraćin) po metodi randomiranog rasporeda. Smilje je gajeno na dva tipa zemljišta (černozem i gajnjača) i u dve, meteorološki veoma različite godine.

Primenom standardne tehnologije proizvodnje (obrada zemljišta, dopunska ishrana biljaka, proizvodnja rasada u plasteniku, priprema površine i rasađivanje tokom maja i mere nege prema potrebi), na oba lokaliteta proučavana su variranja morfoloških i produktivnih osobina, odnosno sadržaja etarskog ulja pod uticajem promenljivih meteoroloških i zemljišnih uslova ova dva lokaliteta. Urađene su laboratorijske analize agrohemijskih i fizičkih osobina zemljišta i analizirani meteorološki činioci (toplotni uslovi i raspored i količine padavina), koji imaju najveći uticaj na rasteenje i razviće biljaka italijanskog smilja pre postavljanja oglada. Procena tolerantnosti na mrazeve i intenzitet bokorenja određeni su fenološkim osmatrnjima u drugoj godini tokom aprila, a merenja pokazatelja morfoloških osobina izvođena su po fazama rasteenja biljaka. Pokazatelji produktivnosti biomase (herbe) po biljci i žetveni indeks izračunati su posle ručne berbe i prosušivanja herbe u suvoj i zatamnjenoj prostotriji. Sadržaj etarskog ulja urađen je destilacijom sveže herbe u akreditovanim laboratorijama u Bavaništu i u Institutu za javno zdravlje u Nišu, odnosno u Centru za higijenu i humanu ekologiju.

Dobijeni početni rezultati potvrdili su da se italijansko smilje može uspešno gajiti i u kontinentalnim predelima, u ovom slučaju u brdskom podrčju Centralne Srbije, kao i u ravničarskim predelima Vojvodine.

Najveći uticaj na morfološke i produktivne osobine, kao i na komponente prinosa, u celini, ispoljili su vremenski uslovi, i to količine i raspored padavina. U godini zasnivanja useva biljke su rasle u vrlo povoljnim vremenskim uslovima uz obilne padavine i puno toplote tokom letnjih meseci. Prvi otkos na oba lokaliteta dao je visok prinos za prvu godinu i visok sadržaj i prinos etarskog ulja. Na prelazu iz prve u dgurgu godinu biljke su izložene dugom periodu mrazeva što je uticalo na slabije prezimljavanje useva i intenzitet bokorenja u proleće druge godine. Velika suša, posebno na lokalitetu Lešje nije značajno umanjila prinos herbe, tako da su

na oba lokaliteta dobijena dva otkosa biomase. Ukupan prinos sveže herbe i etarskog ulja bio je u granicama maksimalne produkcije koja u ove biljne vrste počinje od treće godine i traje oko 10 godina. Ova istraživanja su pokazala da se izborom najpovoljnijeg sistema tehnologije proizvodnje mogu očekivati komercijalni prinosi već od druge godine.

Izborom najpodesnije tehnologije proizvodnje gajeno primorsko smilje može postati veoma unosna biljna vrsta. Male potrebe za dopunskom ishranom biljaka i zanemarljive štete koje bi izazivali patogeni i štetočine dovoljan su razlog da se ovo smilje, uz izbor najproduktivnijih sorti, gaji i u sistemu organske poljoprivredne proizvodnje. Potrebe za kvalitetnim etarskim uljem smilja u svetu rastu, kako se ono sve više koristi u mnogobrojnim granama industrijske prerade.

Ključne reči: italijansko smilje, agroekološki uslovi, prinos sveže i suve herbe, prinos i kvalitet etarskog ulja.

## A b s t r a c t

In the period of 2016-2017, field experimentation and research was carried out in order to determine the impact of the agro-ecological conditions of southern Banat and Pomoravlje on the morphological characteristics, yield of herbs and quality of the essential oils obtained through the distillation of fresh curry plant (*Helichrysum italicum*) biomass. Field experiments were carried out at two sites, Kačarevo (municipality of Pančevo) and Lešje (municipality of Parćin) using the random distribution method. The *Helichrysum italicum* was cultivated on two types of soil (chernozem and cambisol) and in two very different years in terms of meteorological conditions.

Standard production technology was used (soil cultivation, supplementary plant nutrition, production of seedlings in a greenhouse, preparation of the surface and planting in the month of May, and the application of care when necessary), and the variation in the morphological and productive properties and the content of the essential oil was studied in both locations, with regards to the variable meteorological and soil conditions present at the two sites. Before setting up the experiment, laboratory analyses of the agrochemical and physical properties of the soil were performed also performed were analyses of the meteorological factors (thermal conditions and the distribution and precipitation) that have the greatest influence on the growth and development of the *Helichrysum italicum*. Evaluations of plants' tolerance to frost and the intensity of tillering were determined through phenological observations performed in April of the second year the second year of April. The measuring of the morphological characteristic indicators was performed by plant growth phases. Productivity indicators of the (herb's) biomass per plant and the harvest index were calculated after the manual harvesting and drying of the herbs in dry and dark room. The content of essential oil was determined through the distillation of fresh herbs in accredited laboratories at the "Dr Josif Pančić" Institute of Medicinal Plants Research in Belgrade and at the Public Health Institute in Niš and at the Center for Hygiene and Human Ecology.

The initial results showed that *Helichrysum italicum* can be successfully cultivated in continental areas, in this case, the hilly region of central Serbia, as well the plains of Vojvodina.

On the whole, the morphological and productive properties and the yield components were shown to be the most affected by weather conditions, both in terms of the amount and



distribution of rainfall. In the year of planting, the plants developed in very favorable weather conditions with abundant precipitation and a lot of heat during the summer months. The first harvest at both sites gave a high yield for the first year and a high content and yield of essential oil. At the transition from the first year into the second year, the plants were exposed to a long period of frosts, which resulted in the poorer survival of the cultures through the winter and the intensification of tillering during the spring of the second year. A big drought, especially present at the Lešje site, did not significantly reduce the yield of herbs, both of the sites yielded two harvests of biomass. The total yield of fresh herbs and essential oils was within the maximum production range that for this plant begins in the third year this and lasts for about 10 years. These studies have shown that through the use of the most optimal production technology system, as soon as the second year.

By choosing the most optimal production technology, *Helichrysum italicum* can become a very profitable plant species. The relatively small need for supplementary plant nutrition and the negligible amounts of harm caused by pathogens and pests provide a sufficient explanation as to why this type of plant, that is, its most productive varieties, are widely cultivated in the system of organic agricultural production. The global demand for high quality essential oil is growing, as it is being increasingly more often used in many branches of industrial processing.

Key words: curry plant *Helichrysum italicum*, agro-ecological conditions, yield of fresh and dry herbs, yield and quality of essential oil.

## Uvod i privredni značaj smilja

Smilje pripada grupi veoma značajnih lekovitih biljaka i u mediteranskim zemljama je već odavno uvedeno u redovnu ratarsku proizvodnju. Ova aromatična polužbunasta biljka obrazuje višegodišnje podzemne organe, a to su snažno razvijen vretenasti korenov sistem, koji vremenom odrvenjava i podzemna stabla iz kojih izbija veći broj sivozelenih nadzemnih stabala obrazujući gust bokor prosečne visine 30-80 cm. Stabla su obrasla duguljastim i dlakavim sivozelenim uskim listovima sa liskama dužine 1-3 cm. Listovi imaju ukus karija. Na vršnim grančicama formiraju se glavičaste cvasti sa 10-30 (ponekad i do 100) zlatnožutih cvetova neobičnog intenzivnog mirisa. Neplodni cvetovi su po obodu glavičastih cvasti, žućkaste su boje blagog oporog mirisa, dok su plodni dvopolni raspoređeni u cvasti u redovima. Oni su sitni, neugledni, cevaste građe. Smilje počinje da cveta u maju i završava u septembru. Oprašivanje je insektima tako da smilje pripada medonosnim biljkama. Plodovi su tamnosive jednosemene ahenije dužine 1,4 mm. Obavijeni su čvrstim omotačem i na vrhu imaju ćubicu od mekih žućkastih dlačica koja im služi da ih vetar raznosi po okolnom prostoru. Vrlo su sitni, masa 1.000 semena je 0,05-0,06 grama (Rose, 1981; Maznev, 2004). Sve vrste, samonikle i gajene imaju izraženu kseromorfnu građu koja se ogleda u zadebljalim kutikulama, manjim brojem stoma, gustim dlačicama, širokim sprovodnim snopićima koji omogućavaju brži protok vode i mineralnih soli od korenova do listova. Zahvaljujući ovakvoj morfološkoj građi smilje dobro podnosi i dugotrajnu sušu prelazeći u stanje fiziološkog mirovanja. Najpoznatije prirodno stanište većeg broja vrsta smilja je mediteransko ostrvo Korzika.

Smilje je predstavnik je porodice glavočika (*Asteraceae*), roda *Helichrysum*. Do sada je u rodu *Helichrysum* opisano oko 600 vrsta rasprostranjenih širom sveta, pretežno na severnoj polulopti (Anonymous, 2017). Većina vrsta su žbunolike (grmolike) višegodišnje biljke. U evropskom delu mediteranskog područja, od Grčke na jugoistoku, do Francuske na zapadu, kao i u severnoj Africi i Maloj Aziji, u spontanoj flori pojavljuje se 25 vrsta (Polunin, 1980; Flora Europea, 2006; Morone et al., 2010), slika 1. Samonikle vrste rastu i

dalje na severu, kako u Evropi, tako i u Aziji. U Srbiji se samoniklo pojavljuje vrsta *Helicrysum arenarium* (L.) Moench, pretežno u Deliblatskoj i Kladovskoj peščari ([Gubanov](#) i dr. 2004; Jevđović, 2014).

Proučavajući biološke i proizvodne osobine velikog broja vrsta i formi naučnici su zaključili da su za gajenje interesantne dve vrste, i to mediteransko (sredozemno ili primorsko) smilje *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don., odnosno *H. angustifolium* (Lam.) DC. i stepsko (peščarsko) smilje *Helicrysum arenarium* (L.) DC. Samonikle forme primorskog smilja pretežno rastu na peskovitim i kamenitim livadama, kao i na napuštenim poljoprivrednim površinama u primorskim oblastima. Stepsko smilje se samoniklo javlja u kontinentalnim oblastima Evrope na peskovitim zemljištima.

Radom na oplemenjivanju ovih vrsta stvorene su prve populacije koje su uključene u sistem ratarske proizvodnje (Gavarić et al., 2017). Značaj ovih vrsta leži i u činjenici da se veoma lako prilagođavaju različitim agroekološkim uslovima, od dolinskih plodnijih zemljišta, do većih nadmorskih visina, ali uspevaju i na područjima izloženim velikoj insolaciji i suši. Primorsko smilje ima izraženu kseromorfnu građu, tako da samoniklo raste na suvim, peskovitim i kamenitim područjima širokog prostora Mediterana, čak i do 2.200 m nadmorske visine (Nostro et al., 2001). Potreba za gajenjem ove značajne lekovite biljke ukazala se kad su farmaceutska, kozmetička i prehrambena industrija počeli sve više da koriste etarska ulja za izradu lekova, kozmetičkih preparata i različitih kulinarskih proizvoda. Dosadašnji način prikupljanja sirovine iz spontane prirodne sredine nije mogao zadovoljiti narastajuće potrebe industrije. Istovremeno, postojala je opasnost da samonikle vrste nestanu sa prirodnih staništa. U svim zemljama, u kojima smilje raste samoniklo ova biljka stavljena je na listu ugroženih vrsta sa vrlo ograničenom berbom herbe za industrijsku preradu. Površine pod gajenim populacijama, u prvom redu, primorskog smilja iz godine u godinu značajno se povećavaju u zemljama oko Sredozemnog mora, ali i severnije od ishodnih centara njenog samoniklog srodnika.

Smilje, kao lekovitu biljku, poznavali su i koristili antički grčki narodi, a od njih su je preuzeli i Rimljani. U delima pisaca botaničara iz tog perioda opisana je kao snažan eliksir koji dobro regeneriše oštećenu kožu. Tokom duge istorije korišćenja ove lekovite biljke zapaženo je da se narodnim lekovima smilja ublažavaju bolovi u glavi, podstiču procesi varenja, pomaže pri izbacivanju kamena iz žuči, snižavaju pritisak i holesterol i povećava se imunitet (Rigano et al., 2014). Medikamenti, spravljani od smilja efikasni su i protiv kašlja. Pored upotrebe u narodnoj medicini različiti preparati sa dodatkom herbe smilja korišćeni su u kozmetici zahvaljujući činjenici da podstiču sintezu kolagena. Danas se preparati na bazi etarskog ulja smilja puno koriste u kozmetičkoj industriji, jer regenerativno deluju u nezi dehidrirane i umorne kože (Maksimovic et al., 2017), ali i kao kreme za lepšu i sjajnu kožu i protiv bora i strija (Viegas, et al., 2014). U novije vreme etarsko ulje koristi se u kulinarstvu, ali i kao sirovina za proizvodnju biopesticida i sredstava za zaštitu hrane.

Slovenskim narodima upotrebna vrednost smilja odavno je poznata, tako da su devojke nosile venčiće na glavi od cvetova smilja radi veće plodnosti. U srpskom jeziku česta su i imena vezana za ovu mirisnu biljku, na primer Smilja, Smiljana, Smiljka, Smiljko, Smiljan i slična. Pored zvaničnog naziva smilje, u našim predelima koriste se i drugi, na primer cmilje, žuto smilje, besmrtno cveće, zlatnocveta trava i slično.

Prva naučna istraživanja, vezana za ovu biljku, koja su izvedena tek u prvoj polovini 20. Veka, potvrdila su iskustvenu spoznaju narodne medicine. Naučnici su iz droge smilja izolovali metabolite koji imaju snažnu antimikrobnu, protivupalnu, antivirusnu i antioksidativnu biološku aktivnost. Savremenom industrijskom preradom, odnosno destilacijom svežeg biljnog materijala, dobija se etarsko ulje vrlo složenog hemijskog sastava, koje ispoljava izvanredno povoljne zdravstveno-medicinske osobine u terapijskoj primeni (Sala et al., 2002).

\*\*\*

Hemijski sastav etarskog ulja. Postupkom hidrodestilacije nadzemne biomase smilja izdvajaju se etarska (esencijalna) ulja. Da bi se utvrdio udeo etarskog ulja koristi se metod

gasne hromatografije. Kvalitetna sirovina, u proseku, sadrži 67 jedinjenja koja čine 99,24% etarskog ulja. Od ove količine ima oko 0,44% esencijalnog ulja ([Judzentiene](#) and [Butkiene](#), 2006; Maksimovic i sar., 2017). U etarskom ulju nalaze se seskviterpeni u količini 60%, a najzastupljeniji su alfa-kedreni (13-14%), zatim alfa-kurkumeni (11%), geranil-acetat (10%), limonen (6%), nerol (5%), neril-acetat (5%) i oko 4% alfa-pinena i manje količine beta-pinena, geraniola, eugenola, linalola, vitamina K, tanina, alkaloida i drugih supstanci (Tsoukatoui et al., 2007; Melito et al., 2016; Djihane et al., 2017). Na hemijski sastav etarskog ulja značajno utiču vreme berbe, kao i biljni organi koji se koriste za ekstrakciju ulja (stabla ili samo cvasti), kako navode Angioni et al. (2003) proučavajući uticaj ovih činilaca na hemijski sastav populacije sardinijskog patuljastog smilja.

Etarsko ulje ispoljava veliku efikasnost u tretmanu ožiljaka i strija jer, nanoseno na kožu, brzo prodire duboko u tkivo podstičući njegovu regeneraciju. Istovremeno, etarsko ulje neguje kožu i poboljšavajući elastičnost tkiva i strije čini manje upadljivim. Zbog protivupalnog i analgetskog delovanja korisno je u zaštiti od infekcija, zarastanju i zarastanju ožiljaka od operacionih zahvata ili povrede kože jer podstiče regeneraciju i štiti nove zdrave ćelije. Etarsko ulje smilja može poslužiti kao sredstvo za otvaranje začepjenih disajnih puteva, astme i bronhitisa. Pomaže u uklanjanju sluzi iz organa za disanje i suzbijanju dugotrajnog kašlja. Sa psihičkog stanovišta ono je cenjeno jer pozitivno deluje na emocionalno zdravlje, eliminišući stres i napetost. Prema nekim istraživanjima pomaže u izbacivanju teških metala iz organizma. Etarsko ulje jedno je od najboljih sredstava protiv podliva i modrica. Ostale bolesti kod kojih pomaže su flebitis, edem (otok), problemi s cirkulacijom, eritroza, cijanoza, artritis, reumatizam, hepatitis, ciroza, povišeni krvni pritisak, visok holesterol, rane, ekcemi, psorijaza i tako dalje, kako navode (Satta et al., 1999; Paolini et al., 2006; Rigano et al., 2014; Djihane et al., 2017) i mnogu drugi istraživači.

S tim u vezi, zbog svojih dobrih svojstava primorsko smilje se u kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji koristi kao sirovina za proizvodnju brojnih kozmetičkih i lekovitih preparata, ali i biopesticida (Angioni et al., 2003; Viegas et al., 2014; Kladar et al., 2015). Smilje je stranooplodna vrsta tako da je interesantno i kao medonosna biljka. Med,

proizveden od polena i mleča, skupljenih sa cvetova smilja, proziran je tamnije boje i izraženog aromatičnog ukusa.

Etarska ulja pored svojih lekovitih svojstava, mogu se koristiti i kao bioherbicidi. Istraživanja, koja su izveli (Matković i sar., 2017) pokazala su da etarska ulja tri aromatične vrste (*Anethum graveolens*, *Juniperus communis* i *Salvia officinalis*) imaju inhibitorno dejstvo na klijanje i nicanje semena dve vrste alergnog korova (*Ambrosia sp*). Arenarin je smolast, mirisni ekstrakt dobijen iz etarskog ulja smilja i predstavlja kompleks supstanci koji ispoljava antibakterijski efekat. Primenom pojedinih etarskih ulja podstiče se antibakterijska aktivnost protiv pojedinih patogenih bakterija *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*. Prema dobijenim rezultatima Aćimović i saradnika (2017), etarsko ulje korena angelike se može primeniti kao prirodni konzervans u hrani i kao prirodni antibiotik za lečenje nekoliko zaraznih bolesti uzrokovanih prisustvom ove dve bakterije.

Prema podacima dostupnim u literaturi, hidrodestilacija po Clevenger-u predstavlja daleko najprimenjiviji postupak izolacije aktivnih sastojaka - etarskog ulja iz smilja. Od podvrsta smilja, koje su bile izložene ovom postupku, najviše su korišćene *H. italicum* (Roth) G. Don subsp. *italicum* i *H. italicum subsp. mycrophyllum* (Wild.) Nyman. Vreme tokom kojeg je vršen postupak hidrodestilacije kreće se od 1 do 5 časova, dok su vrednosti prinosa relativno niske i kreću se u opsegu 0,02-0,78%. Najzastupljenije analitičke metode, koje su korišćene za kvantifikaciju i identifikaciju komponenata etarskog ulja bile su gasna hromatografija (GC-FID) i gasna hromatografija spregnuta sa masenom spektrometrijom (GC-MS).

Na osnovu dosadašnjih podataka o vremenu i odgovarajućim prinosima hidrodestilacije smilja, može se zaključiti da se najveći deo etarskog ulja smilja izdvaja nakon 2-3 časa. Ostatak odnosno otpad primorskog smilja pri destilaciji može se iskoristiti za proizvodnju visokovrednog organskog oplemenjivača zemljišta. Kompostiranjem otpada nastalog u proizvodnji LAZB stvara se finalni proizvod višestruke namene, koji svojim „lekovitim“ dejstvom utiče na rentabilnost proizvodnje, ali i na plodnost i strukturu zemljišta na kome se LAZB gaji i sakuplja (Filipović i Ugrenović, 2013).

Zahvaljujući brojnim lekovitim osobinama cvetovi i etarsko ulje smilja, u novije vreme doživljavaju veliku ekspanziju, kako u proizvodnji, tako i u upotrebi.

\*\*\*

Osnovi tehnologije proizvodnje smilja. Pre nego što se opredelimo za najpodesniju agrotehniku treba sagledati potrebe biljaka za ekološkim i zemljišnim uslovima. Smilje je biljka suvog i toplog podneblja i tipičan je predstavnik grupe kserofitnih biljaka. Dobro je adaptirano životu u sušnim ili fiziološki manje povoljnim staništima. Uspeva u područjima sa manjim količinama padavina i oštrim zimama. Ipak, primorsko smilje ne bi trebalo gajiti u područjima sa temperaturama nižim od  $-10^{\circ}\text{C}$ . Istovremeno, smilje dobro podnosi visoke letnje temperature koje većina vrsta u uslovima koji vladaju na višim nadmorskim visinama ne bi podnela. S druge strane osetljivo je na manje količine toplote tokom perioda intenzivnog porasta i u generativnim fenofazama. Biljkama je potrebno puno svetlosti i ne treba ih gajiti u zaseni. Prema tome, za proizvodnju kvalitetne sirovine za dobijanje etarskog ulja smilju je neophodno puno toplote i svetlosti. Kao i u drugih vrsta lekovitih i aromatičnih biljaka, aromatična svojstva određuju primenu u farmakološke svrhe, u kozmetičkoj industriji i u kulinarstvu. Smilje se može se gajiti u širokom rasponu nadmorskih visina, između nivoa mora, do 2.200 metara nadmorske visine. Biljkama najviše odgovaraju topla i lakopropustljiva zemljišta bogatija krečom. Plitka, krška stenovita zemljišta, koja su duboka nekoliko centimetara do nekoliko metara i nalazi se u pukotinama između stena, lako se mogu iskoristiti za gajenje smilja. Priprema plitkih stenovitih zemljišta podrazumeva prethodno mehanizovano usitnjavanje stena drobilica koje je pretvaraju u šljunak krupnoće agregata 2-75 mm. Tako se stvara supstrat pogodan za obradu i gajenje ovog višegodišnjeg useva. Prema dosadašnjim iskustvima proizvođača smilja van primorskih oblasti, ova biljka dobro uspeva i na plodnim, dubokim zemljištima bogatim krečom, koja su neutralne ili blago alkalne reakcije. Teška, vlažna, hladna i kisela zemljišta i sa visokim nivoom podzemnih voda, kao ni zemljišta, na kojima se površinska voda dugo zadržava, nisu podesna za gajenje

smilja. Ukoliko u vanvegetacionom delu godine na površini duže leži voda, korenovi u anaerobnim uslovima počinju da trule i biljke izumiru. Danas se u pojedinim predelima Centralne Srbije primorsko smilje gaji na devastiranim i siromašnim zemljištima. U takvim zemljišnim uslovima dobija je sirovina za etarsko ulje vrhunskog kvaliteta.

Kako ističu Filipović i Popović (2014) prirodni uslovi Srbije, u celini, a posebno neki rejoni, po pitanju klime i zemljišta, izuzetno su povoljni za gajenje primorskog smilja. Tehnologija gajenja se usavršava i delom je osvojena, tako da je dostupna budućim proizvođačima, odnosno, moguće je obezbeđenje bogate sirovinske baze i sa stanovišta raznovrsnosti i količina. Pojedini izgrađeni građevinski objekti mogu da se prilagode potrebama ove proizvodnje, razvijeno je tržište za finalne proizvode, a postoji i mogućnost obezbeđenja finansijskih sredstava za ovakvu proizvodnju. Neke od teškoća vezane su za zasnivanje useva (zasada), zaštitu od korova, patogeni i štetočina, određivanje momenta berbe, načina i vremena sušenja. Relativno malo se upotrebljava mehanizacija koja je namenjena proizvodnji smilja, i ako ima dobrih domaćih rešenja. Otkup je često stihijski, sa nedovoljno definisanim kriterijumima kvaliteta. Od postojećih kapaciteta za destilaciju ulja, u funkciji je samo oko 10%, a od pogona, specijalizovanih za ekstrakciju, oko 30%.

Smilje se može gajiti posle mnogih ratarskih i povrtarskih useva, pa i na iskrčenim voćnjacima, vinogradima, kao i na zemljištima koja se privode ratarskoj proizvodnji, na primer razorane travne i zapuštene površine (Anonymous, 2017). To je višegodišnja biljka koja, jednom posađena (ili posejana direktnom setvom), zavisno od kvaliteta primene agrotehničkih mera, na istom zemljištu ostaje desetak godina.

Osnovna obrada određuje se prema predusevu, veličini parcele i zemljišnim uslovima. Na velikim poljoprivrednim (ratarskim) površinama izvodi se klasična obrada raoničnim plugovima na dubinu 20-30 cm, uz zaoravanje žetvenih ostataka, siderata ili manje količine nekog organskog biljnog hraniva (Janković i sar., 2016). Na nepoljoprivrednim i zapuštenim površinama prva radna operacija je uništavanje prirodnog biljnog pokrivača koje se izvodi krčenjem višegodišnjih drvenaastih biljaka i uništavanjem zeljastih totalnim herbicidima. Posle toga pristupa se osnovnoj obradi koja može biti raoničnim ili čizel plugovima bez



prevrtanja plastice, ako je zemljište u dubljem sloju sa većom količinom kamenja. Posle osnovne obrade, po potrebi se izvodi ravnanje površine i usitnjavanje krupnijih grudvi zemlje. Klasičnu ili neke alternativne sisteme osnovne obrade najcelishodnije je obaviti u jesen kako bi se zemljište tokom zime usitnilo pod uticajem padavina i mrazeva. Priprema zemljišta za rasađivanje ili direktnu setvu smilja izvodi se u dva poteza, ranije u proleće i nekoliko dana pre ove radne operacije. Najbolji rezultati postižu se korišćenjem mašina setvospremača, zatim drljača, a na manjim površinama rotofreza ili ručno grabuljama.

Za dopunsku ishranu biljaka na jako siromašnim plitkim zemljištima sa malo humusa trebalo bi zaorati određenu količinu organske biomase, na primer stajnjaka, komposta, glistenjaka, siderata ili žetvenih ostataka preduseva. Radi ublažavanja azotne depresije sa organskim hranivima unose se proračunate količine mineralnog azota, ili biološki preparati sa mikroorganizmima koji ubrzavaju razgradnju organske biomase. Sistem dopunske mineralne ishrane biljaka, odnosno količine i odnos NPK hraniva određuju se prema potrebama biljaka, koeficijentu iskorišćenja i količini pristupačnih glavnih elemenata ishrane u zemljištu. Dopunska ishrana biljaka zavisi i od sistema proizvodnje smilja (konvencionalna ili organska) kako navode Malešević i sar. (2006); Glamočlija i sar. (2015); Ivanković i sar. (2016).

U ishrani bilja lekovitog bilja u poslednje vreme se sve više kao prihrana koriste mikrobiološki preparati da li se radilo o konvencionalnoj ili organskoj proizvodnji (Dimitrijević i sar., 2018; Filipović i sar., 2013; Filipović i sar., 2016a; Filipović i sar., 2016b; Popović i sar., 2013). Ukoliko bi se primenili mikrobiološki preparati sa efektivnim PGP (Plant Growth Promoting) mikroorganizmima umanjili bi se negativni efekti vodnog deficita, naročito u združenoj inokulaciji više korisnih mikroorganizama koji bi odredili pravac i dinamiku mikrobioloških procesa značajnih za održavanje i povećanje plodnosti zemljišta (Bekić i sar., 2016; Filipović i sar., 2016b).

Smilje se može gajiti direktnom setvom što je teži način i retko se primenjuje. Drugi način je gajenjem preko rasada koji se proizvodi setvom semena u zaštićenom prostoru (leje, plastenici ili staklenici) tokom avgusta (Sawilska and Jendrzejczak, 2013). Treći način je

sadnjom reznica isečenih deljenjem bokora i primenjuje se uglavnom u selekciji i proizvodnji semena, a znatno ređe u komercijalnoj proizvodnji. Rasad se na otvoreno polje iznosi kad se zemljište zagreje na 10-15°C. U kontinentalnim oblastima to je u drugoj polovini aprila. Gustina sadnje zavisi od morfoloških osobina vrste (sorte), zemljišnih uslova i načina berbe. Najbolji raspored biljaka na plodnim zemljištima dobije se ukoliko se one rasađuju na rastojanja 70 cm x 40 cm. Na ovo rastojanje rasađene biljke obezbeđuju gustinu useva od oko 35.000 biljaka po hektaru. Posle rasađivanja biljke treba zaliti i prihraniti upotrebom NPK mineralnih hraniva, a nakon nekoliko dana popuniti mesta na kojima se rasad nije ožilio.

Od mera nege u prvoj godini gajenja najvažnije su održavanje na međurednom prostoru rastresitog i nezakorovljenog površinskog sloja zemljišta, kao pravilno orezivanje s ciljem da se ojačaju bazni delovi žbunova. Uklanjanjem korova i povremenim kultiviranjem ili okopavanjem površine smanjuju se potrošnja vode evaporacijom i od strane korova, što je u godini zasnivanja useva značajno, jer je to period kad su biljke osetljive na sušu. Pravovremenom i stručnom rezidbom u narednim sezonama će se povećati bujnost biljaka i kvalitet useva, a to su elementi koji određuju planirani prinos. Oficijelna droga smilja je osušeni cvet (*Helichrysi italici flos*), koji služi za destilaciju etarskog ulja (*Helichrysi italici aetheroleum*) tako da se kosidbom se odsecaju samo cvasti sa vršnim delovima stabala. To je deo stabla iznad vršnih listova. Ukoliko bi se kosilo niže, do odrvenelih delova žbuna, to bi sprečavalo dalji porast biljke. Na većim poljoprivrednim površinama smilje se kosi mehanizovano, specijalnim ili prilagođenim mašinama, dok se na manjim njivama uglavnom izvodi ručno. Kosidbu cvasti (*Helichrysi italici flos*) treba započeti kada je trećina cvetova u glavici u punom cvetanju, što se prepoznaje po intenzivnoj zlatnožutoj boji. U tom periodu vlažnost cvasti je oko 65%. Ukoliko je cilj proizvodnje suvi cvet smilja berbu cvetova treba obaviti ranije. Važno je istaći da se za dobijanje etarskog ulja mogu upotrebiti i stabla, zajedno sa cvetovima. Prinosi svežih cvetova u punoj zrelosti useva su u granicama 7-8 t ha<sup>-1</sup>. Sušenjem će se od sirove biomase dobiti od 3,5-4 t ha<sup>-1</sup> suvog cveta (Jade Shutes, 2006; Gavarić et al., 2017). Sušenje herbe smilja je na mrežama sa drvenim okvirima u tankom

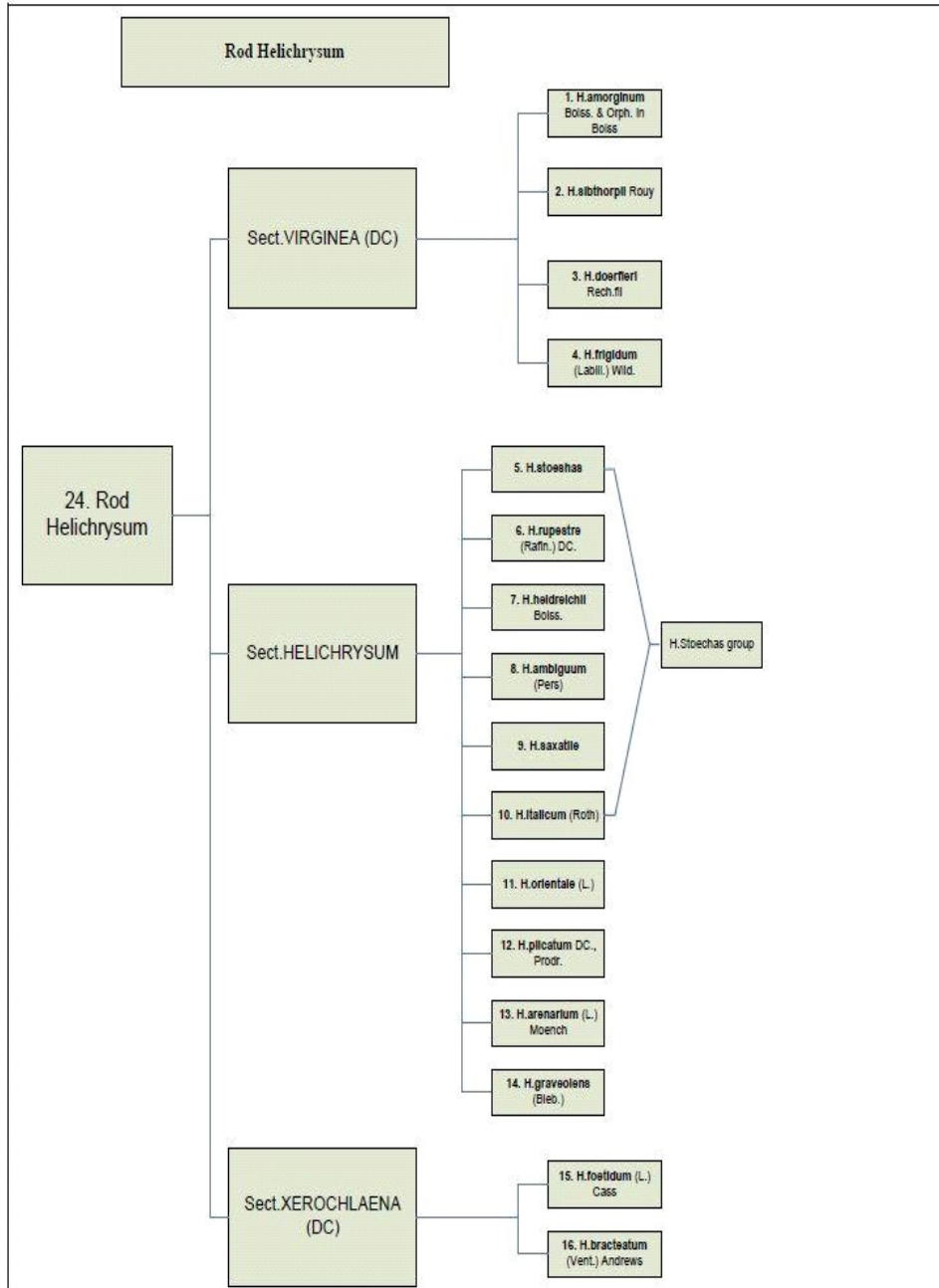
sloju kako bi se isključila potreba za prevrtanje biomase. U prostorijama za sušenje neophodno je obezbediti kvalitetnu cirkulaciju vazduha. Ukoliko se biomasa smilja suši u debljem sloju potrebno je prekretati kako ne bi nastupili procesi truljenja ili samozapaljenja. Tokom prirodnog sušenja cvetove smilja ne treba izlagati sunčevom zračenju i obavezno ih treba zaštititi od napada ptica i drugih životinja. Od 2,5 kg sveže biomase dobije se 1 kg prirodno suve. Osušena droga pakuje se odgovarajuću ambalažu, a to su kartonske kutije ili natron vreće, i čuva u skladištima za lekovito bilje. Etarsko ulje čuva se na tamnom mestu na temperaturi do 20°C u, do vrha napunjenim staklenim bocama zapremine 1-5 litara ili aluminijumskim kanisterima zapremine 1-100 litara. Etarsko ulje treba čuvati u vakumski zatvorenim da bi se sprečili procesi polimerizacije i gubitak kvaliteta.

Zasad smilja može se koristiti oko 10 godina. Prvi ekonomski rezultati dobiju se u drugoj godini kada se očekuje prinos od 0,2 kilograma po biljci. U trećoj godini prosečni prinosi po biljci su 0,4 kilograma, kada proizvodnja postaje ekonomski opravdana. Od četvrte do osme godine prinosi su oko 0,45 kilograma. Kasnije prinosi herbe opadaju, na 0,3 kilograma po biljci. Troškovi održavanja i berbe jednog hektara useva na godišnjem nivou su maksimalno do 1.400 evra.

Iz tog razloga program istraživanja ove doktorske disertacije koncipiran je tako da obuhvati agroekološki i agronomski aspekt, odnosno kako varijabilni meteorološki uslovi i proizvodne osobine dva najrasprostranjenija tipa naših zemljišta (černozem i gajnjača) utiču na rastenje i razviće biljaka, zatim na morfološke osobine, na pokazatelje produktivnosti, komponente prinosa, kao i na kvalitet cvetova smilja (*Helichrysi italici flos*).

Programom ove disertacije obuhvaćena su najvažnija dosadašnja saznanja o biologiji, ekologiji i agrotehnici smilja, kao i originalna istraživanja izvedena na dva lokaliteta u Srbiji koja se značajno razlikuju po agroekološkim osobinama. Budući da je gajeno primorsko smilje malo poznata lekovita ratarska biljka, detaljno su opisane biološke osobine, hemijski sastav etarskog ulja, kao i tehnologija proizvodnje i prerade smilja.

Slika 1. Taksonomski prikaz vrsta roda *Helichrysum* u Evropi (*Flora Europea*, 2006)



## Predmet istraživanja

Predmetom istraživanja ove doktorske disertacije obuhvaćene su sledeće osnovne oblasti: teorijsko i operacionalno određenje predmeta istraživanja.

Osnovni predmet u ovoj disertaciji je proučavanje uticaja agroekoloških uslova dva poljoprivredna područja Republike Srbije na morfološke i proizvodne osobine višegodišnje lekovite biljke primorsko smilje u uslovima varijabilnih vremenskih uslova. Istraživanjima su proučene adaptibilne specifičnosti ove biljne vrste na uslove umerene kontinentalne klime, koja se odlikuje većim količinama letnjih padavina u odnosu na mediteranski ishodni centar, kao i na dva tipa zemljišta sa značajno povoljnijim hemijskim i fizičkim osobinama od prirodnog staništa smilja.

Okosnica istraživanja zasnovana je na postavljenim i izvedenim dvogodišnjim poljskim ogledima na dva lokaliteta koji su se razlikovali po zemljišnim i vremenskim uslovima (raspored toplote, kao i količine i raspored padavina). Tokom eksperimentalnog rada praćeni su procesi rastenja biljaka po fenološkim fazama, procenat izmrzavanja, intenzitet bokorenja, produktivnost biomase u periodu tehnološke zrelosti, kao i količina etarskog ulja u svežoj drogi. Ova istraživanja dala su odgovor koji tip zemljišta i koji meteorološki uslovi više pogoduju procesima rastenja i razvića primorskog smilja, kao i sintezi etarskih ulja.

Dobijeni rezultati istraživanja, poređeni su sa prethodnim istraživanjima i pružaju mogućnost da se na osnovu stepena podudarnosti odredi introdukcija smilja u ratarsku proizvodnju nekoliko velikih poljoprivrednih oblasti Srbije i predloži najpodesnija tehnologija proizvodnje u predelima agroekoloških osobina sličnih proučavanim lokalitetima.

Urađena doktorska disertacija ima naučni i stručno-aplikativni značaj. Naučni značaj se ogleda u činjenici da rezultati istraživanja mogu dati odgovor na pitanje da li su agroekološki uslovi dva proučavana poljoprivredna područja odgovarajući za introdukciju smilja koje je nas malo poznata, biljna vrsta, kojom bi se povećao obim njivske proizvodnje u cilju obezbeđenja sirovinom farmaceutske, kozmetičke, prehrambene i hemijske industrije.

Stručno-aplikativni značaj proučavanja proizilazi iz činjenice da li bi se, na osnovu poređenja sa klimatskim uslovima i agrohemijским osobinama zemljišta, u ravničarskim i brdsko-planinskim oblastima Srbije gajenjem smilja mogli postizati zadovoljavajući prinosi herbe. Zaključci bi se mogli iskoristiti kao osnova za buduća istraživanja iz oblasti ekologije i agrotehnike lekovitih biljaka.

#### Radna hipoteza

U ovim istraživanjima pošlo se od osnovne hipoteze da se maksimalni prinos nadzemne biomase i droge primorskog smilja mogao ostvariti u varijabilnim agroekološkim uslovima dva, po klimatskim i zemljišnim uslovima, različita poljoprivredna područja budući da oba pripadaju geografskoj celini koja pruža optimalne uslove za rastenje i razviće ove mediteranske biljke.

Kako bi se optimalno iskoristila NPK mineralna hraniva pri zasnivanju višegodišnjeg useva upotrebljen je preparat *Protect Forte* iz grupe oplemenjivača koji dodatno popravljaju hemijske osobine, odnosno povećanju pH zemljišnog rastora na nivo blago alkalnog što je optimalna vrednost za ovu biljnu vrstu. Primorsko smilje je samonikla biljka poreklom sa šireg mediteranskog područja i dobro je adaptirano na povremene letnje suše. Međutim, ukoliko je cilj postizanje većih prinosa biomase sa visokim sadržajem etarskih ulja, treba obezbediti povoljan vodni režim, i to direktno navodnjavanjem ili primenom adekvatne agrotehnike. Prema dosadašnjim saznanjima smilje je najosetljivije na sušu u godini zasnivanja useva i zato je neophodno dobro zaliti biljke posle rasađivanja.

U uslovima povoljnog vodnog režima, posebno posle uspešnog rasađivanja i optimalne dopunske ishrane biljaka, ustanovljene prema prirodnoj plodnosti zemljišta, može se ostvariti veliki prinos nadzemne biomase već u godini zasnivanja useva. Ovo je veoma značajno, kako sa ekonomskog, tako i sa ekološkog stanovišta. Određivanje optimalne agrotehnike za različite agroekološke uslove dva proučavana lokaliteta može dati odgovor o perspektivi gajenja ove biljne vrste na širem prostoru Srbije. Smilje ima višestruku primenu u mnogim industrijskim granama, ali i kao sredstvo popularne medicine, tako da je cenjena sirovina za navedene načine korišćenja.

Za ostvarenje cilja disertacije pošlo se od naučnih i praktičnih ciljeva ovih istraživanja, a to je činjenica da je smilje poznato i cenjeno u narodu kao lekovita i dekorativna biljka. U Srbiji ono nije gajeno, već su se za potrebe narodne i oficijelne medicine skupljale cvasti samoniklih biljaka iz spontane flore što je uticalo na značajno smanjenje prirodnih staništa ove vrste. Stoga su za celokupni sistem proizvodnje smilja značajna istraživanja koja su vezana za rejonizaciju gajenja i određivanje najpodesnije agrotehnike.

Dobijeni rezultati opredstavljaju dobru osnovu za iznalaženje optimalnih metoda proizvodnje smilja i rejonizacije u našim poljoprivrednim područjima. Uvođenjem u proizvodnju pogodnih genotipova povećali bi se obim proizvodnje sirovine i sačuvala prirodna staništa samoniklog smilja koje će ubuduće služiti kao važan genetički materijal za stvaranje novih sorti poboljšanih proizvodnih osobina i kvaliteta sirovine za industrijsku preradu.

## Pregled literature

Poglavlje *Pregled literature* obuhvatilo je najvažnija dosadašnja istraživanja iz sveukupne oblasti, od ekoloških, agrotehničkih, do tehnoloških istraživanja.

\*\*\*

Proučavajući odnos smilja prema uslovima spoljne sredine istraživači se slažu sa činjenicom da većina vrsta samoniklog smilja pripada grupi izrazito kseromorfnih višegodišnjih biljaka. One se svojim morfološkim osobinama, kao i anatomskom građom uspešno bore protiv letnjih suša, kako ističu razni autori (Polunin, 1980; Burnie, 1995; Galbany-Casals et al., 2006; Glamočlija i sar., 2015; Melito et al., 2016).

Oplemenjivanjem pojedinih samoniklih vrsta i stvaranjem prvih populacija za komercijalnu proizvodnju stepskog i primorskog smilja novostvoreni genotipovi ispoljavaju manju tolerantnost na sušu jer su to biljke koje obrazuju bujniju nadzemnu biomasu, koja ima krupnije listove i cvasti, a samim tim i povećanu potrošnju vode i transpiraciju. Ove gajene forme se intenzivnije bokore i brže regenerišu posle kosidbe, tako da su im i potrebe u vodi značajno veće u odnosu na samonikle srodnike, koji tokom letnjih suša prelaze u jedan oblik stanja anabioze, odnosno smanjuju intenzitet životenih funkcija. Na ovu činjenicu ukazuju i naša prethodna istraživanja (Miloradović i sar., 2018), kao i brojna istraživanja drugih autora. U istraživanjima vezanim za proučavanje nekoliko populacija primorskog smilja u agroekološkim uslovima mediteranske oblasti Alžira (Djihane et al., 2018) zaključuju da u uslovima malih količina i nepovoljnog rasporeda padavina tokom vegetacione sezone treba se opredeliti za sorte koje su najbolje adaptirane za takve uslove. Drugi činilac koji su proučavali jeste hemijski sastav esencijalnog ulja, koji, takođe varira u zavisnosti od vodnog režima, kako po količini, tako i po hemijskom sastavu.

Usai i saradnici (2010) su proučavali uticaj nadmorske visine i promene vodnog režima u izmenjenim agroekološkim uslovima na sintezu ulja u tri populacije italijanskog smilja. Evidentirali su statistički značajna variranja u količini ukupnog ulja, kao i sastavu



pojedinih jedinjenja u ulju koja su posledica promenljivog vodnog režima na eksperimentalnim poljima.

Pored količine i raspored padavina tokom vegetacione sezone, na količinu i hemijski sastav esencijalnih ulja imaju i toplotni uslovi, kako ističu Tundis и сарадници (2010) koji su istraživanja obavili na dva lokaliteta, ostrvo Sardinija i južna italijanska oblast Kalabrija.

U današnje vreme etarska ulja smilja nalaze sve raznovrsniju upotrebu u mnogim industrijskim granama, tako da i udeo pojedinih komponenti opredeljuje njihovo korišćenje, od proizvodnje pesticida, kozmetičkih preparata, lekova do pripreme funkcionalne hrane u savremenom kulinarsvu. Izmenjeni uslovi spoljne sredine mogu uticati na pojačanu sintezu pojedinih komponenti, (Schipilliti et al., 2015), ali ovi fiziološki procesi u biljkama zavise i od genotipa. Nakon izvedenih oglada u sličnim agroekološkim uslovima autori su zaključili da se u sorti, obuhvaćenih istraživanjima, sadržaj pojedinih komponenti ulja statistički značajno razlikovao.

\*\*\*

Agrotehničke mere i njihov uticaj na prinos i kvalitet droge smilja do sada su manje proučavani jer se ova biljna vrsta još uvek skuplja berbom samoniklih biljaka koje rastu širom mediteranskog područja. Radovi vezani za agrotehniku, većinom se odnose na pripremu površina na kojima bi se zasnovali višegodišnji usevi, a to podrazumeva usitnjavanje kamenja na mestima koja bi bila podesna za sadnju biljaka, pripremu rasada i održavanje useva u prvoj godini (Anonymous, 2017). Određeni broj radova vezan je za iznalaženje optimalnog roka berbe cvasti sa stanovišta, njihovog kvaliteta (količine i sadržaja etarskog ulja) i mogućnosti što brže regeneracije. Bianchini i saradnici (2001) su proučavali sastav etarskog ulja dveju sorti gajenih na ostrvu Korzika i zaključili da vreme berbe značajno utiče na sastav ulja. Berbom cvasti u početku otvaranja cvetova u ulju je bilo 15,5% neril-acetata u obe sorte, dok su cvasti u periodu punog cvetanja imale 42,5% neril-acetata. Značajna variranja kvaliteta ulja bila su i u izmenjenom sastavu drugih supstanci. Tako su cvasti smilja u ranijoj berbi imale značajno veće koncentracije ketona i beta-diketona, nego posle berbe u punom cvetanju.

\*\*\*

Najveći broj istraživanja vezan je za proučavanje hemijskog sastava ulja, kako samoniklih vrsta, tako i dve, za sada, jedine gajene vrste, primorsko i stepsko smilje.

Prema dosadašnjim saznanjima, koje naučnici navode u svojim istraživanjima različiti činioci određuju količinu ukupnih i etarskih ulja, kao i udeo pojedinih komponenti. Većina autora ističe agroekološke uslove, posebno količinu i raspored toplote, osvetljenost i agrohemijske osobine zemljišta (Popović, 2015; Popović i sar., 2017; 2018a; 2018b). Međutim, i različite mere primenjene tehnologije proizvodnje ukazuju da se ove biljne vrste mogu uključiti u sistem njivske proizvodnje. Ovo ima veliki značaj, budući da je etarsko ulje veoma tražen proizvod, a resursi samoniklog smilja su ograničeni (Anonimus, 2016; 2018). Ove vrste su u velikom broju zemalja postale ugrožene i zaštićene zakonom što ograničava berbu i skupljanje herbe iz samonikle flore. Uvođenjem u redovnu biljnu proizvodnju neophodno je razraditi najpogodniji sistem agrotehničkih mera, koji treba prilagiti specifičnim uslovima zemljišta i klime (Gavarić et al., 2017). Budući da je glavni proizvod smilja etarsko ulje, odnosno njegove komponente, veliki značaj u proizvodnji ima određivanje najboljeg sistema dopunske ishrane biljaka, kako u konvencionalnom (Miloradović i sar., 2018), tako i u organskom sistemu gajenja (Ivanković i sar., 2016). Pored toga, rad na oplemenjivanju i stvaranju novih genotipova boljih proizvodnih osobina obezbediće veću proizvodnju etarskog ulja. Prema rezultatima koje navode pojedini istraživači selekcija može da se usmeri i u pravcu stvaranja sorti u kojih se tokom sinteze lipida dobijaju ulja sa povećanim sastavom onih komponenti za kojima postoje veće potrebe.

Radovi u kojima su proučavana pitanja vezana za sastav etarskog ulja i njegove upotrebe u pojedinim industrijskim granama su sledeći: Satta et al. (1999); Nostro et al. (2001); Angioni et al. (2003); Jade Shutes (2006); Judzentiene and Butkiene (2006); Paolini et al. (2006); Mastelić et al. (2008); Cristofari et al. (2012); Rigano et al. (2014); Glamočlija i sar. (2015); Kladar et al. (2015); Filipović i sar. (2016a-d; 2017); Djihane et al. (2017); Maksimovic et al. (2017); Šarčević Todosijević i Popović (2018a i 2018b) i drugi autori.

Značajan broj istraživanja bio je vezan i za proučavanje antibakterijskog, fungicidnog i insekticidnog delovanja komponenti etarskog ulja, kao i mogućnosti proizvodnje bioloških pesticida (Sala et al., 2002; Zoubini and Baaliouamer, 2014; Šarčević, Todosijević i Popović, 2018a i 2018b).

Kako su u svojim istraživanjima zaključili Cui i saradnici (2016) etarsko ulje ima izraženo baktericidno delovanje na soj bakterija *Staphylococcus aureus*. Tretiranjem hrane na kojoj su se pojavile kolonije ove bakterije, njihova brojnost smanjena je za oko dva puta za jedan dan.

## Materijal i metode rada

Program istraživanja uticaja agroekoloških uslova južnog Banata i Pomoravlja na morfološke osobine, prinos i kvalitet biomase primorskog smilja (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) realizovan je u tri faze.

U prvoj fazi obavljena je proizvodnja rasada u oglednom plateniku P. G. Dalibor Suša u naselju Altina (opština Zemun) u potpuno kontrolisanim uslovima toplote, vlažnosti i zaštite biljaka od štetočina i uzročnika bolesti. Seme je posejano krajem decembra 2015. godine, a rasađivanje –pikiranje u kontejnerima polovinom februara 2016. godine. Početkom druge sedmice aprila rasad je iznesen je kaljen izlaganjem biljaka uslovima spoljne sredine.

U drugoj fazi biljke su rasađene 2016. godine na dva lokaliteta. Na lokalitetu Kačarevo u agroekološkim uslovima južnog Banata rasad je iznesen na polje sredinom aprila i rasađen na površini od 2,5 hektara. U agroekološkim uslovima Pomoravlja smilje je rasađeno na površini od 12,5 hektara, a sadnja je obavljena tokom maja. Sadjnja je obavljena na mesta obeležena markerom kako bi se ostvarila planirana gustina useva od 35.000 biljaka po hektaru (70 cm x 40 cm). Posle rasađivanja formirana su ogledna polja koja su na oba proučavana lokaliteta imala ukupno po 403,2 m<sup>2</sup>. Ona su podeljena na po šest elementarnih parcela veličine 33,6 m<sup>2</sup> (8 m x 4,2 m). Elementarne parcele su raspoređene randomno i predstavljale su šest ponavljanja na kojima su izvođena fenološka osmatranja, mereni

osnovni morfološki pokazatelji i uzimani uzorci biomase (herbe) za obračun prinosa po biljci i za obračunske vrednosti prinosa primorskog smilja po hektaru.

Treća faza istraživanja obuhvatila je određivanje plodnosti zemljišta, analize meteoroloških uslova tokom vegetacionog perioda smilja, zatim određivanje odnosa sveže i vazdušno suve biomase, kao i destilaciju sveže biomase.

Plodnost zemljišta određena je agrohemijskim analizama uzoraka uzetih sa oglednih polja sa dve dubine 0-15 cm i 15-30 cm. Od agrohemijskih osobina određene su sledeće vrednosti:

- laboratorijske analize hemijskih osobina zemljišta,
- pH u H<sub>2</sub>O i nKCL potenciometrijskom metodom,
- % CaCO<sub>3</sub> po *Sheibler-u*,
- % humusa po *Kotzman-u*,
- % ukupnog azota (N) po *Kjeldahl-u*,
- sadržaj mineralnog N (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> i NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) po *Bremner-u*,
- sadržaj P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O, *Al* - metodom *Egnera and Riehma*.

Uzorci zemljišta za *N-min.* uzimani su po dubinama 0-15 i 15-30 cm pre zasnivanja useva. Analize zemljišta obavljene su u laboratoriji Instituta za zemljište, Beograd. Na osnovu dobijenih vrednosti određena je prosečna količina glavnih elemenata ishrane (NPK) u zoni korenovog sistema biljaka. Dobijene vrednosti poslužile su za određivanje potrebnih količina NPK mineralnih hraniva za dopunsku ishranu biljaka.

Analize klimatskih uslova i meteoroloških vrednosti za godine istraživanja urađene su na osnovu podataka najbližih meteoroloških stanica (Pančevo i Čuprija).

Vazdušno suva masa pokošene biomase smilja izračunata je merenjem uzoraka posle sušenja na sobnoj temperaturi.

Količina etarskog ulja u biomasi određena je laboratorijski po metodi gasne hromatografije. Uzroci sa lokaliteta Kačarevo analizirani su u laboratoriji proizvođača iz

ovog mesta, dok su uzorci iz Lešja analizirani u Institutu za javno zdravlje u Nišu, odnosno u Centru za higijenu i humanu ekologiju.

Tehnologija proizvodnje u godini zasnivanja useva, kao i u narednoj godini bila je ista na oba lokaliteta.

Na lokalitetu u Kačarevu (koje pripada opštini Pančevo) ogled je zasnovan na zemljištu tipa karbonatni černozem na lesnoj zaravni, dok je ogled na lokalitetu Lešje (opština Paraćin) postavljen na zemljištu tipa gajnjača. Predmet istraživanja bila je populacija gajenog primorskog smilja introdukovana u Srbiju 2014. godine. Rasad za oba ogledna polja proizveden je u istom oglednom plasteniku.

Na oba ogledna polja predusev je bila ozima pšenica. Tokom jeseni izvedena je klasična osnovna obrada zemljišta raoničnim plugovima uz istovremeno zaoravanje 300 kg ha<sup>-1</sup> mineralnog hraniva NPK 15:15:15 pomešanog sa oplemenjivačem *Protect Forte*. Ovaj preparat korišćen je kako bi se ujednačio karbonatni pH zemljišnog rastora na oba tipa zemljišta. Tokom proleća, odnosno pre sadnje zemljište je setvospremačem pripremljeno za rasađivanje biljaka. Rasađivanje je obavljeno ručno na međuredno rastojanje 70 cm i rastojanje između biljaka u redu 40 cm kako bi se postigla planirana gustina useva od 35.000 biljaka po hektaru. Oko 30 dana pre sadnje sadnje kontejneri su izneseni na otvoreni prostor radi adaptacije biljaka na uslove spoljne sredine. Ručno rasađivanje izvedeno je u dva roka, usled različitih vremenskih uslova. Tako je optimalan rok za rasteenje biljaka na otvorenom polju u Kačarevu bio sredinom maja i biljke su rasađene do polovine meseca. Na većoj nadmorskoj visini lokaliteta Lešje optimalni toplotni uslovi bili su u drugoj polovini maja, pa je i smilje rasađeno u tom periodu (15-25. maj). Posle rasađivanja i popunjavanja mesta na kojima se rasad nije primio, formirane su eksperimentalne parcele raspoređene po randomnom rasporedu. Radi što detaljnijih statističkih podataka i usled neujednačeng porasta biljaka uzrokovanih heterogenošću zemljišta ogledi su izvedeni u šest ponavljanja.

Prva fenološka ispitivanja izvedena su posle rasađivanja useva proverom procenta biljaka koje su se osušile, tako da su prazna mesta nakandno popunjena. Nakon popunjavanja

praznih mesta i naknadno ožiljenih biljaka proverena je gustina useva. Na lokalitetu Kačarevo bilo je 34.850 biljaka po hektaru, a na lokalitetu Lešje 26.140. Tokom vegetacionog perioda biljaka praćene su fenološke faze. U proleće druge godine fenološkim osmatranjima sredinom aprila određen je stepen prezimljavanja biljaka brojanjem izmrzlih bokora na svakoj elementarnoj parceli. Na osnovu dobijenih brojčanih vrednosti i ocene opšteg stanja useva određen je stepen izmrzavanja i ocenjen po skali od 0 do 10. Tokom aprila, u drugoj godini istraživanja početkom faze bokorenja (mesec april) određen intenzitet bokorenja, koji je, takođe ocenjen po biološkoj skali od 0 do 10 (tabela 1).

Tabela 1. Skala za ocenu izmrzavanja i intenzitet bokorenja posle zime

Ocena	Opis stanja bokora (stepen izmrzavanja i intenzitet porasta izdanaka)
0	Prazno mesto u usevu (nema ni suve biljke)
1	Potpuno izmrzle, osušene biljke
2	Bokor sa vrlo visokim stepenom izmrzavanja biljaka
3	Bokor sa visokim stepenom izmrzavanja biljaka
4	Bokor sa prosečnim stepenom izmrzavanja biljaka
5	Bokor nije izmrzao, ali sa malim brojem stabala
6	Bokor prosečno dobar i bez znakova izmrzavanja
7	Bokor srednje jak, bez znakova izmrzavanja, ali bez vidljivih izdanaka
8	Bokor srednje jak, bez znakova izmrzavanja i izraženim novim izdancima
9	Bokor vrlo jak, ali bez izdanaka u porastu
10	Bokor vrlo jak i sa izdancima u porastu

Zimski period tokom 2016/17. godine bio je manje povoljan za prezimljavanje smilja na oba lokaliteta što pokazuje i određeni broj potpuno izmrzlih bokora, koji je bio u granicama 1-2 po elementarnoj parceli.

U periodu intenzivnog porasta stabala obavljeno je merenje visine biljaka po pojedinačnim bokorima. Neposredno pre berbe ponovno su obavljena merenja ukupne visine biljaka (sa cvastima).

Ručna berba je izvođena specijalnim makazama u vreme tehnološke zrelosti (faza punog cvetanja biljaka). Prinos sveže biomase određen je merenjem celokupne biomase pojedinačnog žbuna sa svake eksperimentalne parcele, a vazdušno suve sušenjem uzoraka u provetrenim prostorijama na sobnoj temperaturi. U prvoj godini dobijen je jedan otkos, a berba je obavljena početkom novembra. Prinos sveže biomase u Kačarevu za ceo ogled bio je 2.398 kg ha<sup>-1</sup>. Prinos sveže biomase na lokalitetu Lešje bio je 1.820 kg ha<sup>-1</sup>. U drugoj godini berba je izvedena sredinom jula, a prosečan prinos sveže biomase na ogledu u Kačarevu bio je 5.640 kg ha<sup>-1</sup>, dok je u Lešju dobijeno 5.380 kg ha<sup>-1</sup>. Drugi otkos 2017. godine obavljen je u Kačarevu početkom decembra i dobijen je prosečan prinos sveže biomase od 2.310 kg ha<sup>-1</sup>. Na lokalitetu Lešje druga berba ogleđa je u 2017. godini bila je jedan mesec ranije, početkom novembra i dobijeno je 1.890 kg ha<sup>-1</sup> sveže biomase.

Rezultati istraživanja obrađeni su varijaciono - statističkom analizom, a ocena značajnosti razlika LSD testom i prikazani su tabelarno i grafički.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Radi tumačenja dobijenih rezultata istraživanja poglavlje Rezultati istraživanja i diskusija podeljeno je na četiri potpoglavlja. Ove celine čine opis klimatskih i zemljišnih uslova proučavanih lokaliteta, kao i meteoroloških (vremenskih) prilika tokom izvođenja oglada.

U drugom potpoglavlju, koje obrađuje uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na morfološke osobine smilja, prikazani su fenološka osmatranja i ocena tolerantnosti višegodišnje vrste smilja na zimu, zatim dinamika porasta biljaka do momenta tehnološke zrelosti.

Treće potpoglavlje vezano je za uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na prinos biomase gde su prikazani osnovni pokazatelji rodnosti merenjem uzoraka biljnog materijala posle kosidbe smilja.

Kvalitet herbe, odnosno sadržaj etarskog ulja obrađen je u četvrtom potpoglavlju.

### 4. 1. Klimatski uslovi

Uspeh u gajenju biljaka na otvorenom polju u velikom stepenu zavisi od agroekoloških uslova, posebno od osobina klime. Svi klimatski činioci ispoljavaju određeni pozitivan ili negativan uticaj na biljke tokom vegetacionog perioda, posebno na višegodišnje useve ukoliko oni prezimljavaju u plitkom orničnom sloju zemljišta. Poznavanje osnovnih klimatskih činilaca, u prvom redu rasporeda toplote i režima padavina, ima veliki značaj za rejonizaciju ratarskih useva, posebno introdukovanih vrsta koje se prvi put uvode u proizvodnju. Stoga su u ovom potpoglavlju opisani klimatski uslovi lokaliteta na kojima su postavljani i izvedeni poljski ogledi.



## A) Južni Banat (Kačarevo)

Područje južnog Banata ima umereno-kontinentalnu klimu. Ona je, blizinom velike reke Dunava delimično modifikovana klima Panonske nizije. Na mikroklimatske osobine klime ovog područja snažan je uticaj Atlantskog okeana i Sredozemnog mora, ali i Karpatskih planina.

Osobine klime južnog Banata su vrlo hladne zime. Često se tokom zimskih meseci temperature vazduha spuštaju i ispod  $-20^{\circ}\text{C}$  (tabela 2). U proteklim decenijama proleća postaju sve toplija što, u celini pomera rokove setve prolećnih useva. Leta su duga i vrlo topla i česta je pojava da temperature vazduha budu više od  $40^{\circ}\text{C}$ ., a periodi sa vrlo visokim temperaturama vazduha mogu trajati više dana. Kasni prolećni mrazevi prosečno se javljaju do 15. aprila, mada su u nekim godinama zabeleženi i posle 1. maja. Tokom jesenjeg perioda prvi mrazevi se javljaju, u proseku, oko 20. oktobra. U pojedinim godinama prvi mrazevi registrovani su i ranije, već posle 1. oktobra. Za područje Kačareva prosečna godišnja temperatura vazduha je oko  $12,5^{\circ}\text{C}$ .

Za ovo područje prosečna godišnja količina padavina je oko 680 mm, i varira u intervalu od 400 mm do 900 mm (tabela 3). Najviše padavina ima u junu, sa višegodišnjim prosekom od 85 mm. Mesec sa najmanje padavina je februar (40 mm). U letnjim mesecima julu i avgustu količine padavina su 55-67 mm, ali su ona često veoma topla i sa dugim sušnim periodima. U protekle dve decenije sve je češća pojava sušnih perioda praćenih visokim temperaturama vazduha kao posledice opšteg globalnog zagrevanja planete. Jesenji period se odlikuje većom količinom padavina, iako su sušni periodi česti i tokom ovog godišnjeg doba. U celini, područje južnog Banata ima nepovoljan vodni režim tako da se sušni periodi pojavljuju u svim godišnjim periodima.

Treba istaći da je područje Južnog Banata pod uticajem jakog jugoistočnog vetra (košava) koji duva sa Karpata. Najveći intenzitet vetra je tokom jeseni i ranog proleća, ali se periodi duvanja ovog vetra produžavaju i na ostale sezone. U periodu najjačih naleta strujanja ovog vetra

sve više se ispoljava njegov štetni uticaj, kako na ozime useve, tako i na zemljište koje je izloženo snažnoj evaporaciji i eolskoj eroziji.

#### A) Pomoravlje (Lešje)

Klima Pomoravlja je umereno kontinentalna, svojstvena za krajnje granice Panonske nizije. Pomoravlje je prema zapadu delimično zatvorena pobežjem planine Juhor iz istočne oblasti Šumadije. Na istoku se nalazi veliki planinski masiv koji je štiti od prodora hladnih strujanja sa istoka. Na mikroklimu značajno utiču i dolina reke Velike Morave i drugih manjih rečnih tokova, kao i brežuljkast reljef na južnim stranama. Oni značajno ublažavaju uticaj jakih istočnih i jugoistočnih strujanja. Velike vodene površine ovog područja uslovljavaju da su time relativno blage, dok su proleća topla sa obilnijim padavinama. Leta su duga i topla, ali bez značajnijih perioda vrlo visokih temperatura vazduha. Jesenji period je topao i umereno vlažan. Retka je pojava jakih zimskih mrazeva i temperature vazduha se ne spuštaju ispod  $-20^{\circ}\text{C}$  (tabela 2). Tokom leta ima malo vrelih dana sa temperaturama od  $+40^{\circ}\text{C}$ . Kasni prolećni mrazevi javljaju se do polovine aprila, a tokom jesenjeg perioda prosečna pojava prvih mrazeva je od polovine oktobra. Prosečna godišnja temperatura vazduha je  $11,6^{\circ}\text{C}$ .

Vodni režim je malo povoljniji nego u južnom Banatu jer je prosečna količina padavina od 757 mm veća za oko 11%. Ukupna godišnja količina padavina kreće se u intervalu od 450-850 mm. Mesec sa najviše padavina je jun, zatim maj, sa višegodišnjim prosekom padavina 94 mm, odnosno 68 mm. Međutim, tokom drugog dela leta (jula i avgusta) količine padavina su značajno manje i sa veoma često kraćim i dužim sušnim periodima. U proteklim decenijama letnje suše su redovna pojava. Najduži periodi bez obilnih padavina su tokom jula, avgusta i prve polovine septembra. Međutim sve prisutnije posledice klimatskih promena utiču da se sušni periodi javljaju i u drugim godišnjim dobima.

Tokom proleća i leta na području Pomoravlja duvaju vetrovi i to zapadni koji donose kišne oblake sa Atlantika, dok u predzimskom periodu, zatim tokom zime i u rano proleće

preovlađuju jugoistočni suvi vetrovi. Intenzitet i smer određuju rečni tokovi i brežuljkasti tereni ovog područja, ali su oni slabiji nego u Banatu. Analizirani agroklimatski faktori ukazuju da i Pomoravlje ima povoljne uslove za ratarsku proizvodnju, posebno u ravnicanma pored rečnih tokova. Međutim, globalne klimatske promene zahvatile su i ovo područje, tako da je raspored padavina sve nepovoljniji, što se ogleda u sve češćim letnjim sušama ili preobilnim količinama padavina koje često uzrokuju poplave. Stoga je u proteklim decenijama gajenje prolećnih useva postalo rizično, što se zapaža kroz umanjene prinose većine ratarskih useva u odnosu na ozime

#### 4. 1. 2. Meteorološki uslovi tokom izvođenja oglada

Ogledi su izvedeni u dve godine koje su se po meteorološkim uslovima značajno razlikovale, tako da su najvažniji vremenski pokazatelji obrađeni pojedinačno, po lokalitetima i godinama i prikazani u tabelama 2 i 3, kao i u grafikonima 1, 2, 3 i 4 (koji se nalaze u Prilogu). Osnovni meteorološki podaci za južni Banat dobijeni su u Meteorološkoj stanici Instituta *Tamiš* u Pančevu, a za Pomoravlje u Meteorološkoj stanici u Čupriji.

#### 4. 1. 2. 1. Toplotni uslovi

U prvoj godini istraživanja (2016.) prosečne godišnje temperature vazduha na oba lokaliteta bile su niže za 0,5-1°C od višegodišnjeg proseka za ova područja (tabela 2 i grafikoni 1 i 2).

Tabela 2. Srednje mesečne temperature vazduha za proučavane lokalitete, °C

Mesec	P a n č e v o			P a r a ć i n		
	2016.	2017.	Prosek*	2016.	2017.	Prosek*
1.	-0,2	-4,9	1,6	0,2	-4,9	0,1
2.	7,1	3,1	2,1	7,3	3,8	4,6
3.	7,5	9,8	6,9	7,8	10,5	8,2
4.	14,3	11,8	13,0	13,9	12,1	13,8
5.	16,4	18,1	18,3	16,3	17,4	17,7
6.	21,6	23,4	22,4	20,5	22,3	23,9
7.	21,9	24,5	24,0	21,6	24,8	23,9
8.	20,8	24,6	23,5	21,2	25,5	23,6
9.	16,7	17,7	18,5	18,6	19,1	18,1
10.	10,1	12,4	11,2	10,8	13,4	12,2
11.	6,1	6,9	7,1	6,5	8,1	7,8
12.	-0,8	3,4	2,4	1,8	4,6	1,9
Prosek	11,8	12,6	12,6	11,2	13,0	11,9

\*višegodišnji prosek (Hidrometeorološki zavod Srbije)

Hladan zimski period, započeo je u 2015. godini i nastavljen je tokom januara, tako da je na području južnog Banata srednja januarska temperatura vazduha bila -0,2°C, dok je u Pomoracnju iznosila +0,2°C. Ove vrednosti bile su ispod višegodišnjeg proseka za ova područja. Nagli porast temperature vazduha registrovan je u februaru i martu na oba lokaliteta tako da su srednje mesečne vrednosti bile veće za preko 50%. U aprilu srednja temperatura vazduha na lokalitetu Kačarevo bila je za 1,3°C viša, a na lokalitetu Lešje na

nivou višegodišnjeg proseka. Međutim, ove toplotne vrednosti nisu imale uticaj na usev primorskog smilja jer je ono rasađeno tek u maju.

Toplotni uslovi maja bili su manje povoljni za rasađivanje biljaka, jer su na oba lokaliteta srednje temperature vazduha bile niže za oko 2°C, što je uslovalo odlaganje roka iznošenja rasada i rasađivanja za oko 15 dana. Tokom letnjih meseci juna, jula i avgusta srednje mesečne temperature bile su oko, ili malo ispod višegodišnjeg proseka, ali su, u celini, bile u granicama optimalnih vrednosti za rasađeni usev. Trend nižih temperatura vazduha na oba lokaliteta nastavljen je i tokom jesenjeg i predzimskog perioda kada su srednje mesečne temperature bile su niže za 1-1,5°C. U decembru je nastupio hladan period, tako da su u južnom Banatu temperature vazduha imale negativne vrednosti, -0,8°C, a u Pomoravlju su bile niže za 1°C od višegodišnjeg proseka. Ovakav toplotni režim nije povoljno uticao na usev primorskog smilja, biljke koja je poreklom iz toplog mediteranskog podneblja.

U drugoj godini istraživanja srednje temperature vazduha na području južnog Banata bile su na nivou višegodišnjeg proseka dok su u Pomoravlju bile više za 1,1°C (grafikoni 3 i 4 u Prilogu). U proseku, na godišnjem nivou razlika po lokalitetima nije bila velika, ali analize po mesecima pokazuju značajna odstupanja, posebno u Pomoravlju.

U južnom Banatu srednja januarska temperatura bila je -4,9°C što je jedan od najhladnijih zimskih meseci u protekloj deceniji. Hladan period je započeo u decembru 2016. godine i nastavio tokom januara. Ovakav toplotni režim nepovoljno se odrazio na prezimljavanje useva zasnovanog prethodne godine. Registrovan je veći stepen izmrzavanja biljaka. Srednje mesečne temperature februara i marta bile su više od prosečnih vrednosti za ovo područje. Međutim, tokom aprila i maja toplotni uslovi nisu bili povoljni. Uz velike količine padavina zabeležene su niže temperature od prosečnih. Tokom letnjeg perioda (jun, jul i avgust) nastupio je period viših temperatura, koje su u odnosu na prosek bile veće za oko 1,5°C, dok su u poređenju sa prethodnom godinom ove vrednosti bile su značajno veće. To je i period sa najmanje padavina, tako da česte kratkotrajne suše, praćene visokim temperaturama nisu povoljno uticale na porast ratarskih useva, u celini, pa i na usev smilja. Tokom narednog jesenjeg i zimskog perioda mesečne temperature ispoljile su variranja u odnosu na prosečne vrednosti za ovo područje, ali su, u celini bile na nivou višegodišnjeg proseka.

Toplotni režim na području Pomoravlja pokazao je izražena odstupanja u odnosu na višegodišnji prosečne vrednosti i na prethodnu godinu. Zimski period je bio vrlo hladan sa prosečnom januarskom temperaturom vazduha od  $-4,9^{\circ}\text{C}$ . Iako su toplotni uslovi bili nepovoljni i u februaru ( $3,8^{\circ}\text{C}$ ) usev smilja je bolje prezimeo nego u Banatu jer nije bilo jakih vetrova na koje su biljke jako osetljive. Tokom prolećnog perioda raspored toplote po mesecima martu, aprilu i prvoj polovini juna bio je na nivou proseka. Tokom letnjih meseci druga polovina juna, jul, avgust i prva polovina septembra bili znatno topliji, kao i početak jeseni. Variranja toplotnih uslova, kao i veće temperature vazduha bile su izražene tokom jula i avgusta, kada su ove vrednosti u odnosu na prosek bile više za  $6-8^{\circ}\text{C}$ . To je bio i period sa značajno manjom količinom padavina što je sigurno imalo uticaja na usev smilja u drugoj godini dok biljke još nisu formirale snažan korenov sistem.

#### 4. 1. 2. 2. Padavine

U prvoj, 2016. godini istraživanja ukupne godišnje količine padavina, na lokalitetu Pančevo bile su za 40,3% veće od višegodišnjeg proseka. S druge strane, ukupne količine padavina na lokalitetu Lešja bile su manje od prosečnih vrednosti za 7,3%. Međutim, raspored padavina po mesecima na oba lokaliteta bio je veoma povoljan sa stanovišta ratarske proizvodnje. Najobilnije padavine zabeležene su krajem proleća i tokom celog letnjeg perioda, posebno na lokalitetu južnog Banata, odnosno oglednog polja u Kačarevu. Manje mesečne sume padavina u ovom periodu bile su u Pomoravlju (Lešje), ali su i one bile na nivou proseka, a u pojedinim mesecima veće od prosečnih suma za ovo područje. Prema mesečnom rasporedu kiše 2016. godine nije bilo sušnih perioda (tabela 3).

Najveći uticaj na rasad primorskog smilja u prvoj godini ima vodni režim letnjih meseci. Analiza količina i rasporeda padavina po letnjim mesecima pokazuje da su tokom maja (period rasađivanja) na oba lokaliteta zabeležene obilne padavine čije su ukupne količine bile veće od proseka za 12,5% (Kačarevo), odnosno za 5,8% (Lešje). Povoljan vodni režim na rasađeni usev bio je i u narednom letnjem periodu. Najvlažniji mesec bio je jun u Kačarevu sa dvostruko većom količinom padavina u odnosu na prosek, dok su padavine u Lešju bile malo veće od višegodišnjih vrednosti.

Tabela 3. Mesečni raspored padavina za proučavane lokalitete, mm

Mesec	P a n ĉ e v o			P a r a ć i n		
	2016.	2017.	Prosek*	2016.	2017.	Prosek*
1.	47	23	55	46	17	43
2.	97	20	51	55	25	37
3.	96	29	54	79	45	80
4.	68	66	52	59	67	61
5.	90	116	80	76	80	110
6.	161	37	82	98	36	50
7.	94	46	55	68	0	62
8.	89	40	56	64	36	71
9.	40	61	54	61	35	70
10.	85	57	54	72	91	67
11.	83	52	52	55	37	54
12.	7	37	45	15	84	52
Suma	957	584	682	705	523	<u>757</u>

\*višegodišnji prosek (Hidrometeorološki zavod Srbije)

U julu i avgustu na lokalitetu Kačarevo bilo je znatno više padavina od proseka, a na lokalitetu Lešje za nekoliko procenata više. Povoljan vodni režim bio je i tokom oktobra kada su, takođe registrovane obilnije padavine na oba lokaliteta. U novembru je na lokalitetu Lešje vodni režim bio na nivou proseka, a na lokalitetu Kačarevo bilo je za oko 60% padavina više. Tokom decembra mesečna količina padavina bila je znatno ispod višegodišnjeg proseka za oba lokaliteta, a to je bio i period netipičnih niskih temperatura vazduha i čestih mrazeva.

U drugoj, 2017. godini i južnom Banatu ukupno je bilo 584 mm padavina ili za oko 15% manje od višegodišnjeg proseka i za oko 40% manje u odnosu na prethodnu godinu. Vodni režim na području Lešja, u celini, bio je još nepovoljniji. Druge godine bilo je samo 523 mm padavina. Ova godišnja količina u odnosu na prosek za područje Pomoravlja bila je manja za 31%, a u odnosu na prvu godinu za 26%. Ukupne količine padavina na oba lokaliteta bile su u granicama optimalnih vrednosti za usev primorskog smilja, ali je raspored

tokom vegetacionog perioda bio veoma nepovoljan. U prva tri meseca (januar, februar i mart), u odnosu na višegodišnji prosek proučavanih lokaliteta bilo je značajno manje padavina. Zimska suša, kao i snažni vetrovi na području južnog Banata nepovoljno su uticali na prezimljavanje useva i prolećni porast biljaka, odnosno početak bokorenja. Tokom aprila i maja vodni režim je na oba lokaliteta bio povoljan tako da je ublažen deficit vode u zemljištu iz prethodnog perioda. Letnji meseci jun, jul i avgust bili su sa manje padavina, u odnosu na prosek, posebno u Pomoravlju, kad tokom jula nije bilo kiše. Izostanak potrebnih količina vode uz vrlo visoke temperature vazduha u toku leta nepovoljno su uticali na dalji porast i razviće biljaka. Jesen je na području južnog Banata započela obilnijim padavinama (septembar sa 61 mm), dok se sušni period produžio u Pomoravlju. Do kraja godine na području južnog Banata vodni režim bio je u granicama višegodišnjeg proseka, dok je u u Pomoravlju za poslednja tri meseca bilo za 22,5% padavina više.

#### 4. 1. 3. Zemljišni uslovi

U Kačarevu na oglednom polju ukupne veličine 2,5 hektara, u višegodišnjem periodu gajeni su ratarski usevi ozima prava žita, šećerna repa, kukuruz i lucerka. Ovo zemljište se nalazi na nadmorskoj visini ispod 100 metara. Po pedološkoj klasifikaciji zemljište pripada klasi ilovasti černozem. Ovaj zonalni tip zemljišta nastao je pod uticajem stepske i kontinentalne klime. Tokom jeseni i oštih zima, kada je raspadanje organske supstance svedeno na minimum, nagomilava se humus. Stoga je ovaj zonalni tip černozema vrlo visoke prirodne plodnosti. Dubina aktivnog sloja černozema može biti od 50 cm, pa do 6 m i ona zavisi od mesta nastanka. Zahvaljujući povoljnim fizičkim osobinama (mrvičasto-orašasta struktura), tamnoj boji i dobrom toplotnom režimu omogućena je intenzivna aktivnost korisnih aerobnih mikro i makroorganizama.

Ogled u Lešju zasnovan je na kambičnom zemljištu tipa gajnjača koja je karakteristična za predele umerene kontinentalne klime. Gajnjača preovlađuje u oblastima centralne Srbije (i Pomoravlja), posebno u predelima u kojima ima više padavina (oko 700 mm) nego u zoni černozema. Zemljište na brežuljkastom terenu u Lešju obrazovano je na ilovastoj podlozi dubine 70-150 cm, bogato je krečom i humusom. Boja orničnog sloja varira od smeđe do crvenkaste, zavisno da li preovlađuju soli železa ili aluminijuma. U celini, ovo



zemljište, uz pravilnu obradu i mineralnu ishranu, pogodno je za raznovrsnu ratarsku proizvodnju.

#### 4. 1. 3. 1. Hemijske osobine zemljišta

Ogledi su izvedeni na dva tipa plodnog zemljišta koja su se razlikovala po hemijskim i fizičkim osobinama, što su potvrdile agrohemijske i fizičke analize koje su, pre rasađivanja primorskog smilja, urađene u laboratoriji Instituta za zemljište u Beogradu (Hadžić i sar., 2004; Maksimović, 2016).

Tabela 4. Agrohemijske analize zemljišta

Hemijske analize	Dubina uzorkovanja	Černozem	Gajnjača
pH u 1M KCL	0-15 cm	5,75	5,67
	15-30 cm	5,53	5,80
pH u H <sub>2</sub> O	0-15 cm	6,95	6,18
	15-30 cm	6,73	6,07
Ukupni N (%)	0-15 cm	0,19	0,13
	15-30 cm	0,14	0,11
Pristupačni K <sub>2</sub> O (mg 100g <sup>-1</sup> )	0-15 cm	23,80	19,30
	15-30 cm	17,40	16,60
Pristupačni P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg 100g <sup>-1</sup> )	0-15 cm	19,51	9,56
	15-30 cm	8,38	5,92
Pristupačni Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )	0-15 cm	41,9	28,02
	15-30 cm	41,2	19,20
Pristupačni Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )	0-15 cm	480,07	106,60
	15-30 cm	381,05	94,71
CaCO <sub>3</sub> (%)	0-15 cm	1,42	0,64
	15-30 cm	1,53	2,65
Ukupni C (%)	0-15 cm	1,88	1,84
	15-30 cm	1,31	1,22
SOM (%)	0-15 cm	3,22	2,27
	15-30 cm	1,89	1,37
Ukupni S (%)	0-15 cm	Igdm*	Igdm*
	15-30 cm	Igdm*	Igdm*

\*IGDM – ispod granice detekcije (za S <0,01; za CaCO<sub>3</sub> <0,05 )

Za određivanje ovih osobina zemljišta uzorci su uzimani agrohemijskom sondom sa dve dubine (0-15 cm i 15-30 cm). Reprezentativan uzorak je predstavljao nekoliko dobro homogenizovanih pojedinačnih uzoraka, koji su potom sušeni do vazdušno suvog stanja, usitnjeni u mlinu i prosejani kroz sita veličine otvora od 2 mm. U laboratoriji su urađene hemijske analize korišćenjem akreditovanih metoda SRPS ISO (Pivić et al., 2012; Maksimović, 2016), Tabela 4.

#### 4. 1. 3. 2. Fizičke osobine zemljišta

Poznavanjem fizičkih osobina zemljišta može se odrediti najpovoljniji sistem obrade i pripreme površine za rasađivanje useva, kao i primena mehaničkih mera nege i zaštite useva u narednim godinama. Najvažnije fizičke osobine uzoraka zemljišta, uzetih sa oglednih polja pre rasađivanja smilja, urađene su u laboratoriji Instituta za zemljište u Beogradu po standardnim metodama.

Za određivanje mehaničkog sastava zemljišta primene su modifikovane internacionalne "V" metode sa *Na-pirofosfatom (sodium pyrophosphate)* (JDPZ, 1997).

Tabela 5. Teksturna klasa i granulometrijski sastav

Teksturni sastav (%)	Dubina uzorkovanja	Černozem	Gajnjača
Krupan pesak (0,2-2,0 mm)	0-15 cm	0,8	1,3
	15-30 cm	0,6	1,3
Sitan pesak (0,02-0,2 mm)	0-15 cm	35,0	20,4
	15-30 cm	33,8	17,0
Prah (0,002-0,02 mm)	0-15 cm	30,8	26,8
	15-30 cm	31,0	26,9
Glina (<0,002 mm)	0-15 cm	33,4	41,0
	15-30 cm	34,6	50,8
Teksturna klasa (FERE)	0-15 cm	GI	GI
	15-30 cm	GI	G

GI – glinovita ilovača; G – glina

Za analize je odmereno 10 g zemljišta koje je posle 24 časa držanja u rastvoru *Na-pirofosfata* prokuvano radi dezagregacije zemljišnih čestica i proceđeno preko sita u cilindre zapremine jedan litar. Suspenzija je pipetama prenesena sa dve različite dubine u tiglove. Gravimetrijski je određen sadržaj frakcija zemljišnih čestica (vodeno kupatilo  $t=100^{\circ}\text{C}$ , sušnica  $t=105^{\circ}\text{C}$ ). Teksturna klasa zemljišta određena je pomoću trougla FERE-a na osnovu učešća frakcija praha, peska i gline (tabela 5).

Na osnovu analiza uzoraka zemlje sa oglednih polja, uzetih pre početka pripreme površina za rasađivanje, može se istaći da je primorsko smilje na oba lokaliteta gajeno na plodnom, do vrlo plodnom zemljištu. Oba tipa zemljišta bila su dobro do vrlo dobro obezbeđena glavnim elementima ishrane (NPK) i srednje obezbeđena kalcijum-karbonatom. Černozem je, prema pH vrednosti, bio blago kisele do neutralne reakcije, dok je gajnjača bila blago kisela. Prema teksturnoj klasi i granulometrijskom sastavu za černozem se, po fizičkim osobinama može istaći da je predstavljao blago glinovitu ilovaču. Prema istim kriterijumima ocene, gajnjača je bila pretežno glinovito zemljište, sa učešćem frakcije gline iznad 40%, sa tendencijom povećavanja sa dubinom profila zbog ispiranja finih čestica zemlje tokom vlažnih zimskih perioda. Prema učešću pojedinih neogranskih čestica, černozem je imao praškasto-orašastu strukturu, dok je struktura gajnjače bila orašasta zbog većeg učešća krupnog peska.

U celini, oba tipa zemljišta, uz pravilno izabranu obradu i dopunsku ishranu biljaka izbalansiranu sa plodnošću i potrebama biljaka, u celini, predstavljala su veoma pogodan zemljišni resurs za gajenje lekovitih biljaka.

## 4. 2. Uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na morfološke osobine

### - Prva godina

#### A) Prosečna visina biljaka.

U godini zasnivanja useva primorskog smilja (2016.) vodni režim bio je vrlo povoljan tako da su se rasađene biljke u velikom procentu ožilile i počele vegetativni porast. Prvo merenje visine biljaka izvedeno je početkom novembra, odnosno u fazi intenzivnog porasta

stabala. Prema rezultatima merenja prosečna visina biljaka bila je 27,1 cm. Posmatrano po lokalitetima biljke su bile više u Lešju za 0,2 cm nego u Kačarevu. Ova razlika nije bila značajna pa se može istaći da su agroekološki uslovi oba lokaliteta bili vrlo povoljni. Može se istaći da su biljke imale optimalne uslove za vegetativni i generativni porast i pripremu za prezimljavanje (tabela 6).

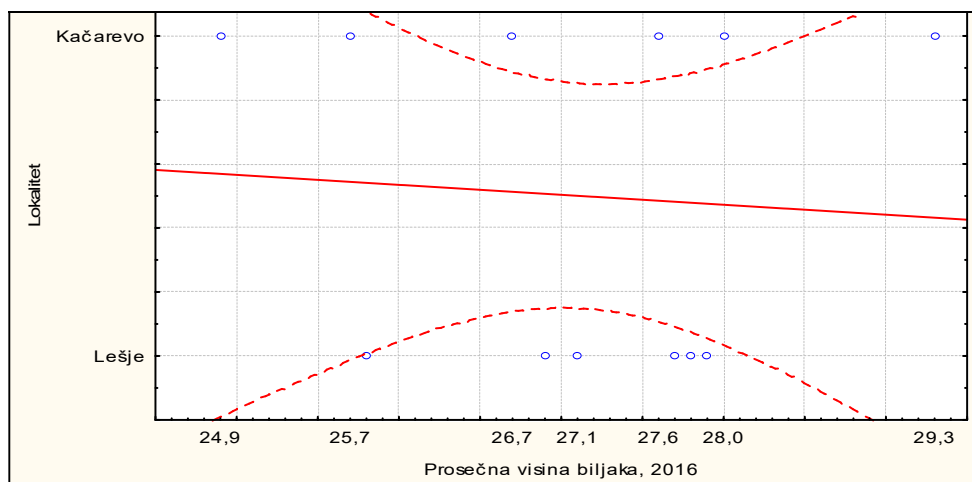
Tabela 6. Deskriptivna statistika za visinu biljaka u fazi intenzivnog porasta

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prosečna visina biljaka u 2016. (cm)							
Prosek		12	27,11667	1,208931	0,348988	26,34855	27,88479
Lokalitet	Kačarevo	6	27,03333	1,602082	0,654047	25,35205	28,71462
Lokalitet	Lešje	6	27,20000	0,794984	0,324551	26,36572	28,03428

Anova za prosečnu visinu biljaka, 2016. godina

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	8823,763	8823,763	5517,151	0,000000
Lokalitet	1	0,083	0,083	0,052	0,824040
Greška	10	15,993	1,599		
Ukupno	11	16,077			

LSD	0,5	0,1
	7,627	10,848



Grafikon 1. Variranje prosečne visine biljaka po lokalitetima

#### B) Prezimljavanje biljaka.

Prema literaturnim podacima većina vrsta višegodišnjeg smilja, iako je poreklom iz toplih primorskih područja, tolerantna je na mrazeve. Biljke, dobro formirane tokom vegetacione sezone, mogu podneti kratkotrajne mrazeve do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Za razliku od mediteranskih, vrste koje rastu na kopnenim područjima i na visokim planinama izdrže mrazeve i do  $-40^{\circ}\text{C}$ , na primer *Helichrysum thianschanicum* (Fischer, 2010). Međutim, kada su u pitanju kultivisane vrste primorsko i stepsko smilje postoji malo podataka koji govore o prezimljavanju biljaka gajenih daleko izvan područja porekla, a to su pretežno tople i aridne oblasti.

Prema rezultatima ovih istraživanja biljke su u prvoj godini života na oba lokaliteta bile izložene jačim i dugotrajnim mrazovima tokom nastupajuće zime. Period temperatura vazduha nižih od višegodišnjeg proseka u južnom Banatu trajao je dva meseca (decembar i januar). U toku zimskog perioda na ovom lokalitetu registrovan je i dugi period snažnih istočnih i jugoistočnih vetrova koji su dodatno snižavali temperaturu vazduha, isušivali površinski sloj zemljišta i odnosili sitne čestice zemlje izlažući usev još nepovoljnijim toplotnim uslovima. Na području Pomoravlja samo je u januaru srednja mesečna temperatura bila ispod  $0^{\circ}\text{C}$ . Prosečna vrednost srednje mesečne temperature vazduha bila je ista kao i u južnom Banatu,  $-4^{\circ}\text{C}$ . Tokom hladnog zimskog perioda u pojedinim danima temperature vazduha spuštale su se ispod  $-20^{\circ}\text{C}$ , tako da je ovaj nepovoljan toplotni režim uticao na

povećan stepen izmrzavanja useva iako su biljke u prethodnom letnjem i jesenjem periodu imale vrlo povoljne vremenske uslove da bi se pripremile za zimu (tabela 7).

Tabela 7. Ocena stepena izmrzavanja biljaka tokom zime 2016/17. godine (0-10)

Lokalitet	Prvo	Drugo	Treće	Četvrto	Peto	Šesto	Prosek
Kačarevo	5,2	5,5	4,5	6,0	5,5	4,8	5,25
Lešje	4,8	5,5	6,5	7,3	5,4	6,5	6,00
Prosek	5,0	5,5	5,5	6,7	5,5	5,7	5,63

Na osnovu pregleda po 50 žbunova primorskog smilja sa svakog od šest ponavljanja, na oba lokaliteta ocenjen je stepen izmrzavanja useva na oba lokaliteta tako što je određen broj izmrzlih žbunova po elementarnoj parceli (u proseku 1-2) i ocenjeno opšte stanje prezimelih žbunova.

Na lokalitetu Kačarevo prezimljavanje useva procenjeno je ocenom 5,25, a na lokalitetu Lešje 6,00. Razlika između stepena izmrzavanja bila je 0,75, što pokazuje da je u usevu u Kačarevu izmrzlo za 14,3% biljaka više nego u Lešju.

Statistička analiza pokazala je da su variranja u stepenu izmrzavanja biljaka po lokalitetima ispoljila značajna variranja. Znatno nepovoljniji toplotni uslovi na oglednom polju u Kačarevu uticali su i na veći procenat izmrzlih biljaka tokom zime (tabela 8 i grafikon 1).

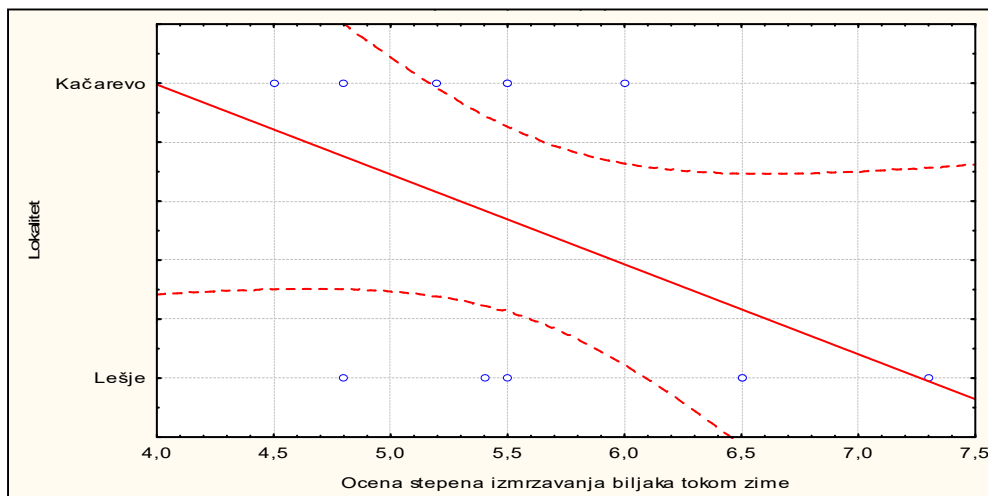
Tabela 8. Deskriptivna statistika za ocenu stepena izmrzavanja biljaka tokom zime

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Ocena stepena izmrzavanja tokom zime							
Prosek		12	5,625000	0,819229	0,236491	5,104487	6,145513
Lokalitet	Kačarevo	6	5,250000	0,539444	0,220227	4,683888	5,816112
Lokalitet	Lešje	6	6,000000	0,920869	0,375943	5,033607	6,966393

Anova za ocenu stepena izmrzavanja biljaka tokom zime

	Degr. of Freed.	SS	MS	F	p
Intercept	1	379,6875	379,6875	666,7032	0,000000
Lokalitet	1	1,6875	1,6875	2,9631	0,115916
Greška	10	5,6950	0,5695		
Ukupno	11	7,3825			

Ocena stepena izmrzavanja	LSD	
	0,5	0,1
	0,971	1,382



Grafikon 2. Variranje stepena izmrzavanja biljaka po lokalitetima

V) Intenzitet bokorenja.

Bokorenje višegodišnje biljke primorskog smilja započinje sa prolećnim porastom temperature vazduha posle zimskog perioda. Ova biološka osobina predstavlja intenzitet izbivanja nadzemnih sekundarnih stabala iz pupoljaka višegodišnjeg prizemnog stabla. Intenzitet bokorenja ima veliki značaj za formiranje prinosa herbe, jer ukoliko se obrazuje veći broj cvetnih stabala u bokoru će biti više cvasti. Na intenzitet bokorenja utiču mnogi činioci spoljne sredine (količine i raspored vode i toplote, osobine zemljišta), primenjena agrotehnika (gustina useva, ishrana biljaka, sorta, način i vreme berbe). Na oglednim poljima

na intenzitet bokorenja najveći uticaj imali su toplotni uslovi zimskog perioda. Analiza intenziteta bokorenja, na osnovu ocene izvršene tokom aprila (u početku pojave cvetnih stabala) i procene po navedenoj skali pokazala je da je intenzitet bokorenja ocenjen sa 6,07 (tabela 9).

Tabela 9. Intenzitet bokorenja, 2017. godina (0-10)

Lokalitet	Prvo	Drugo	Treće	Četvrto	Peto	Šesto	Prosek
Kačarevo	5,6	5,9	4,7	6,2	6,1	5,7	5,70
Lešje	5,4	6,0	6,8	7,5	5,9	7,0	6,43
Prosek	-	-	-	-	-	-	6,07

Nepovoljniji toplotni režim na području južnog Banata (dva zimska meseca sa prosečnom temperaturom vazduha ispod 0°C i povremeni periodi jakih zimskih mrazeva) nepovoljno su uticali na intenzitet bokorenja na oglednom polju u Kačarevu. Pregledom i brojanjem cvetnih stabala po 50 žbunova na elementarnim parcelama intenzitet bokorenja je ocenjen sa 5,70. Na lokalitetu Lešje intenzitet bokorenja je ocenjen sa 6,43. Veći intenzitet bokorenja za oko 13% rezultat je malo povoljnijih toplotnih uslova zimskog perioda na području Pomoravlja.

Variranja, vezana za intenzitet bokorenja, koja su postojala između lokaliteta nisu bila statistički značajna, tako da su vremenski uslovi ispoljili sličan nepovoljan uticaj na ovu biološku osobinu primorskog smilja (tabela 10 i grafikon 2).

Tabela 10. Deskriptivna statistika za ocenu intenziteta bokorenja

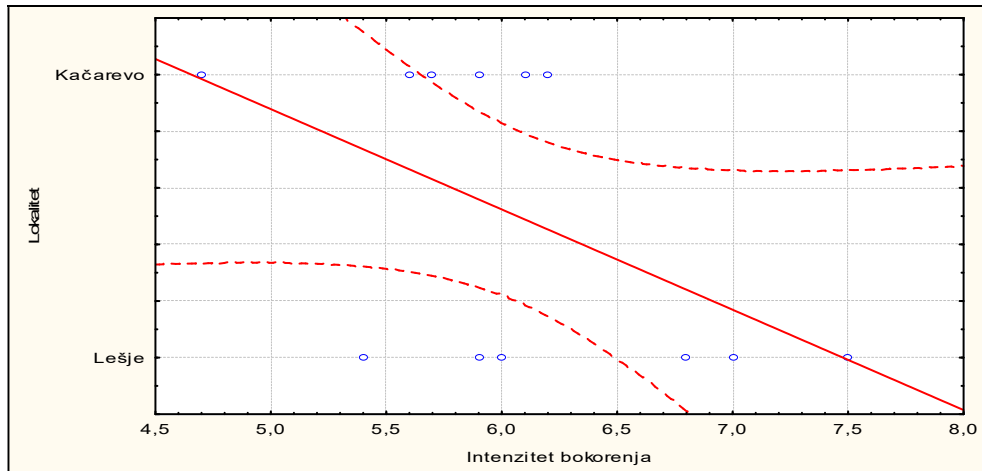
Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Intenzitet bokorenja							
Prosek		12	6,066667	0,751161	0,216841	5,589402	6,543931
Lokalitet	Kačarevo	6	5,700000	0,540370	0,220605	5,132916	6,267084
Lokalitet	Lešje	6	6,433333	0,791623	0,323179	5,602576	7,264091



### Anova za intenzitet bokorenja

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	441,6533	441,6533	961,5094	0,000000
Lokalitet	1	1,6133	1,6133	3,5123	0,090393
Greška	10	4,5933	0,4593		
Ukupno	11	6,2067			

Intenzitet bokorenja	LSD	
	0,5	0,1
	0,872	1,240



Grafikon 3. Variranje intenziteta bokorenja biljaka po lokalitetima

#### - Druga godina, prvi otkos

A) Visina biljaka prvog otkosa u fazi intenzivnog porasta.

Dalja fenološka osmatranja useva vezana su za dinamiku porasta cvetnih stabala koja su se u fazi bokorenja razvila iz pupoljaka višegodišnjeg stabla. Maksimalnu visinu stabla su dostigla u prvoj dekadi juna kad su i obavljena merenja visine biljka (kraj fenofaze intenzivnog porasta stabla, odnosno pre pojave cvasti). Prosečna visina biljaka bila je 36,2 cm, uz variranja po lokalitetima od 35,2 cm (lokalitet Kačarevo), do 37,2 cm (lokalitet Lešje). Biljke su bile više u Pomoravlju za oko 6% što se može biti rezultat boljeg

prezimljavanja useva i manjeg broja biljaka po jedinici površine na oglednom polju u Lešju, ali ova variranja nisu bila statistički značajna (tabela 11, grafikon 4).

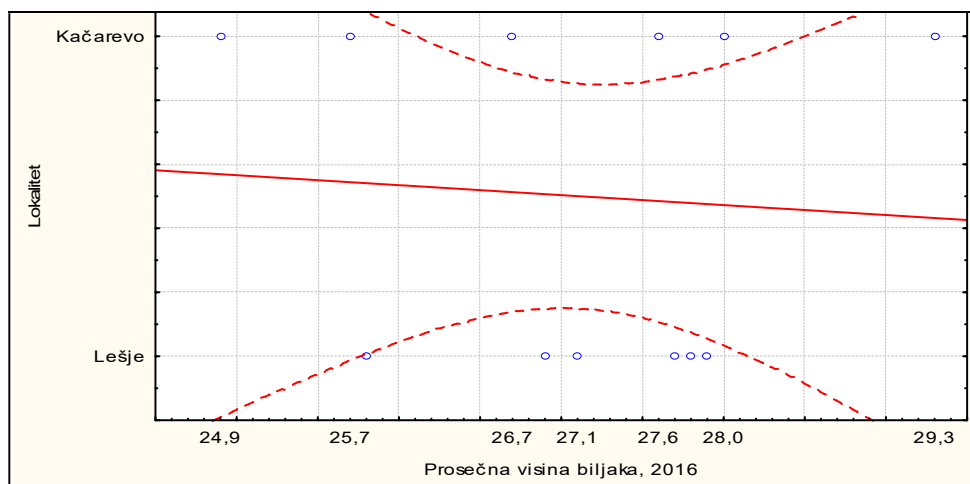
Tabela 11. Deskriptivna statistika za visinu biljaka, faza intenzivnog porasta

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prosečna visina biljaka, cm							
Prosek		12	33,61667	7,74160	2,234808	28,69789	38,53545
Lokalitet	Kačarevo	6	35,06667	2,17960	0,889819	32,77931	37,35402
Lokalitet	Lešje	6	32,16667	11,04784	4,510260	20,57267	43,76066

Anova za prosečnu visinu biljaka, faza intenzivnog porasta stabla

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	13560,96	13560,96	213,8863	0,000000
Lokalitet	1	25,23	25,23	0,3979	0,542306
Greška	10	634,03	63,40		
Ukupno	11	659,26			

Prosečna visina biljaka	LSD	
	0,5	0,1
	10,243	14,568



Grafikon 4. Variranje visine biljaka po lokalitetima, intenzivni porast stabla

A) Visina biljaka u fazi cvetanja (tehnološke zrelosti).

Merenja su izvedena neposredno pre ručne kosidbe cvasti. Prosečna visina biljaka u periodu tehnološke zrelosti za ceo ogled bila je 40,8 cm. U odnosu na fazu intenzivnog porasta biljke su porasle za 12,4% što predstavlja vršne grančice sa cvastima. Na oglednom polju u Kačarevu prosečna visina biljaka primorskog smilja u ovoj fenofazi bila je 39,4 cm, a u Lešju 42,2 cm ili za 7,3% viša, ali ni ova variranja nisu bila značajna (tabela 12 i grafikon 5).

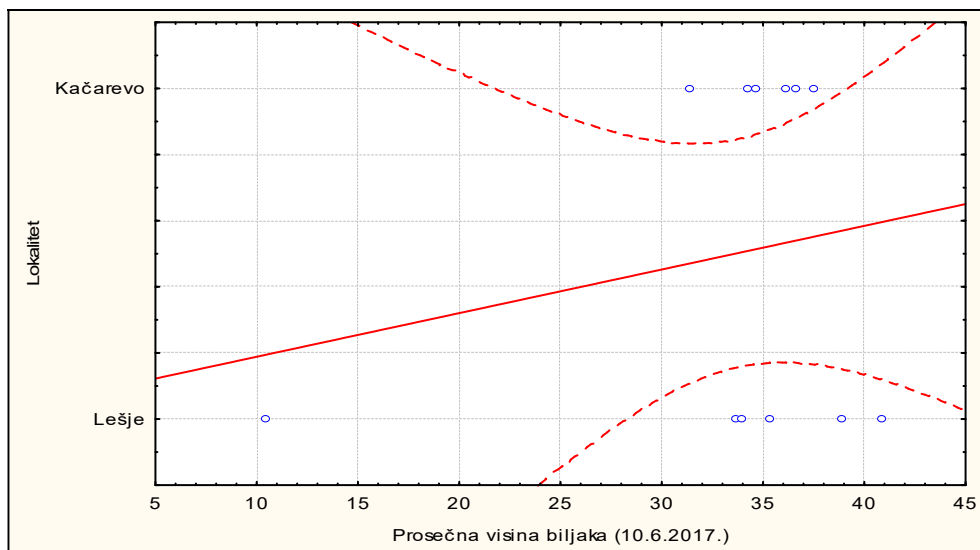
Tabela 12. Deskriptivna statistika za visinu biljaka, tehnološka zrelost

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prosečna visina biljaka, cm							
Prosek		12	40,76667	2,786113	0,804281	38,99646	42,53688
Lokalitet	Kačarevo	6	39,36667	2,737639	1,117636	36,49369	42,23964
Lokalitet	Lešje	6	42,16667	2,208770	0,901727	39,84870	44,48463

Anova za prosečnu visinu biljaka, faza tehnološke zrelosti

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	19943,05	19943,05	3223,554	0,000000
Lokalitet	1	23,52	23,52	3,802	0,079775
Greška	10	61,87	6,19		
Ukupno	11	85,39			

Prosečna visina biljaka	LSD	
	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>
	3,199	4,551



Grafikon 5. Variranje visine biljaka po lokalitetima, tehnološka zrelost

#### - Druga godina, drugi otkos

##### A) Visina biljaka u fazi tehnološke zrelosti.

Visina biljaka, regenerisanih posle prvog otkosa, merena je u fazi punog cvetnja, odnosno neposredno pre kosidbe u prvoj dekadi novembra. Prosečna visina biljaka za ceo ogled bila je 28,1 cm. U poređenju sa visinom u istoj fenofazi u prvom otkosu biljke su bile manje za oko 31%. Manji vegetativni porast stabala posledica je malih količina i neredovnih padavina, praćenih vrlo visokim temperaturama vazduha u periodu posle prvog otkosa primorskog smilja. Međutim, i ovaj vegetativni porast, kao i kasnija pojava generativnih organa pokazala su da je smilje vrsta koja je visoko tolerantna na sušu. Na oglednom polju u Lešju vremenski uslovi su bili značajno nepovoljniji, ali su biljke bile više za oko 6% nego u Kačarevu (tabela 13 i grafikon 6).

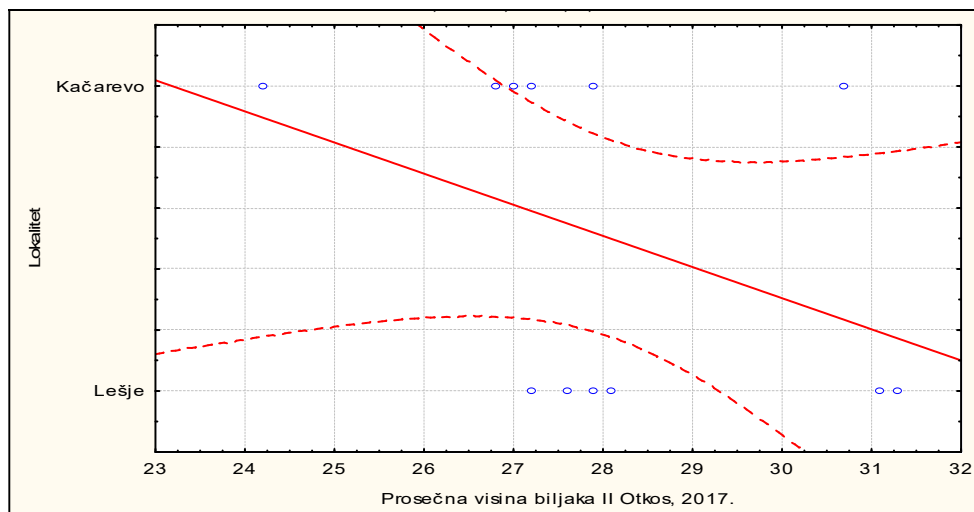
Tabela 13. Deskriptivna statistika za prosečnu visinu biljaka

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prosečna visina biljaka, drugi otkos, 2017. godina							
Prosek		12	28,08333	2,046209	0,590690	26,78323	29,38343
Lokalitet	Kačarevo	6	28,86667	1,833758	0,748628	26,94226	30,79108
Lokalitet	Lešje	6	27,30000	2,091889	0,854010	25,10470	29,49530

Anova za prosečnu visinu biljaka, drugi otkos, 2017. godina, cm

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	9464,083	9464,083	2445,921	0,000000
Lokalitet	1	7,363	7,363	1,903	0,197808
Greška	10	38,693	3,869		
Ukupno	11	46,057			

Prosečna visina biljaka, drugi otkos, 2017. godina	LSD	
	0,5	0,1
	2,481	3,599



Grafikon 6. Variranje visine biljaka po lokalitetima, tehnološka zrelost

Variranja u prosečnoj visini biljaka u tehnološkoj zrelosti primorskog smilja u drugom otkosu nisu bila značajna tako da su agroekološki uslovi podjednako uticali na regeneraciju useva posle kosidbe u junu.

#### 4. 3. Uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na prinos biomase

Ukupan prinos sveže herbe za ceo ogled tokom dvogodišnjih istraživanja bio je 9.719 kg ha<sup>-1</sup>. Na oglednom polju u Kačarevu za dve godine ukupno je proizvedeno 10.348 kg ha<sup>-1</sup> sveže biomase, a u Lešju 9.719 kg ha<sup>-1</sup>, ili za 6,1% manje (tabela 14).

Tabela 14. Prosečan prinos sveže herbe po lokalitetima, kg ha<sup>-1</sup>

Lokalitet	K a č a r e v o	L e š j e	Prosek za lokalitete
Godina istraživanja	Prinos	Prinos	Prinos
2016. jedan otkos	2.398	1.820	2.109
2017. prvi otkos	5.640	5.380	5.510
2017. drugi otkos	2.310	1.890	2.100
Ukupno za 2 godine	10.348	9.090	9.719

Na oglednom polju u Kačarevu prinos biomase (herbe) u prvom otkosu, izvedenom početkom novembra, u prvoj godini istraživanja bio je 2.398 kg ha<sup>-1</sup>. Približno tolike prinose, u svojim istraživanja navode i drugi autori (Gubanov i dr. 2004; Ivanković i sar., 2016; Gavarić et al., 2017). U drugoj godini dobijena su dva otkosa herbe, a prva kosidba bila je sredinom jula. U prvom otkosu prinos herbe na celom oglednom polju bio je 5.640 kg ha<sup>-1</sup>, a u drugom, početkom decembra, dobijeno je 2.310 kg ha<sup>-1</sup>. Ukupan prinos u drugoj godini bio je 7.950 kg ha<sup>-1</sup>. Prema rezultatima koje navodi Jade Shutes (2006) prinos u godinama maksimalne produkcije je 7.000-9.000 kg ha<sup>-1</sup>. Prema, tome, ovaj prinos može se oceniti kao visoko komercijalni. Nepovoljni meteorološki uslovi (letnja suša i zimski mrazevi) u određenom stepenu uticali su na visinu prinosa.

U godini zasnivanja useva na oglednm polju u Lešju, takođe je dobijen samo jedan otkos, a kosidba je izvedena početkom novembra. Prinos sveže herbe bio je  $1.820 \text{ kg ha}^{-1}$ , što je za oko 32% manje nego u Kačarevu. Razlika u prinosu u prvoj godini posledica je agroekoloških uslova, ali i delom primenjene agrotehnikе i iskustva proizvođača. Kako ističu Forycka i saradnici, (2016) zemljišni uslovi imaju veoma mali uticaj na prinos herbe, dok je nešto veći na hemijski sastav ulja ističući da se na peskovitim i siromašnim zemljištima dobija kvalitetnije etarsko ulje. Dva otkosa u drugoj godini dobijena su i na ovom lokalitetu. Kosidbe su obavljene sredinom jula i početkom novembra. U prvom otkosu prinos herbe bio je  $5.380 \text{ kg ha}^{-1}$ , a u drugom otkosu  $1.890 \text{ kg ha}^{-1}$ . Ukupan prinos herbe u drugoj godini bio je  $7.270 \text{ kg ha}^{-1}$ . Manji prinos na lokalitetu Lešje od samo 8,5% nedvosmisleno ukazuje da vrlo nepovoljni vremenski uslovi ovog područja za najveći broj ratarskih vrsta, nisu značajnije uticali na smilje, biljku toplih i sušnih područja Mediterana (Melito et al., 2016). Na broj otkosa u toku vegetacione sezone utiče veliki broj činilaca, od vremenskih uslova opšteg stanja useva, primenjene agrotehnikе, posebno načina berbe herbe, varijeteta, sorte i drugih (Low, 2011).

#### - Prva godina

##### A) Prinos sveže herbe.

Da bi se odredila produktivnost biljaka prinosi herbe (vršne grančice sa cvastima) određivani su po žbunu tako što se sa svake elementarne parcele kosilo po 50 žbunova (u šest ponavljanja) i merena je sveža biomasa pre odlaganja na sušenje. Prosečan prinos sveže herbe za ceo ogled u prvoj godini bio je 89,8 grama. Na oglednom polju u Kačarevu ova vrednost bila je 93,0 g, ili više 7,4% za nego u Lešju gde je po biljci dobijeno 86,8 g sveže herbe (tabela 15 i grafikon 7).

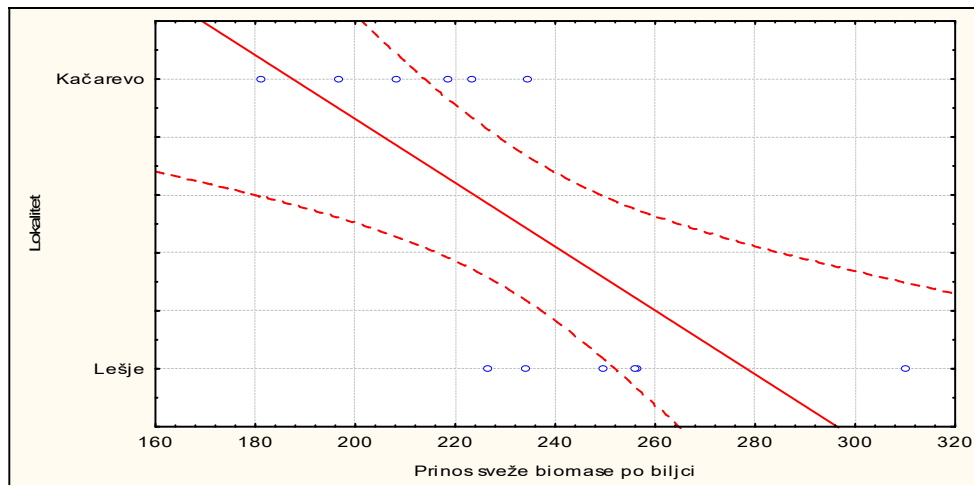
Tabela 15. Deskriptivna statistika za prinos sveže herbe po biljci (g), 2016.

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prinos sveže herbe po biljci, 2016.							
Prosek		12	89,79167	6,571627	1,897065	85,61625	93,96708
Lokalitet	Kačarevo	6	93,00000	5,988656	2,444859	86,71529	99,28471
Lokalitet	Lešje	6	86,58333	5,868702	2,395888	80,42451	92,74216

Anova za prinos sveže herbe po biljci

	Degr. of Freed.	SS	MS	F	p
Intercept	1	96750,52	96750,52	2752,282	0,000000
Lokalitet	1	123,52	123,52	3,514	0,090334
Greška	10	351,53	35,15		
Ukupno	11	475,05			

Prinos sveže herbe po biljci	LSD	
	0,5	0,1
	7,627	10,848



Grafikon 7. Variranje prinosa sveže herbe po biljci po lokalitetima



Statistički značajna variranja u prinosu sveže herbe po biljci, koja su evidentirana po lokalitetima, ukazuju da su proučavani agroekološki uslovi ispoljili pozitivan uticaj na prinos biomase u godini zasnivanja useva. Dobijeni rezultati odstupaju od većine dosadašnjih istraživanja, budući da većina autora ističe da povoljniji zemljišni i vremenski uslovi (režim padavina) nemaju veći uticaj na prinos herbe (Tundis et al., 2005; Sawilska and Jendrzeczak, 2013; Melito et al., 2016; Anonymous, 2017 i drugi istraživači).

#### B) Prinos vazdušno suve herbe.

Ova vrednost određena je posle dva dana sušenja pokošene herbe u laboratorijama komercijalnih proizvođača do vazdušno suvog stanja. Za ceo ogled prinos suve herbe po biljci bio je 44,1 gram uz variranja od 42,8 g (Lešje) do 45,3 g (Kačarevo). Udeo suve herbe u ukupnom prinosu sveže bio je 43,74% (tabela 16 i grafikon 8).

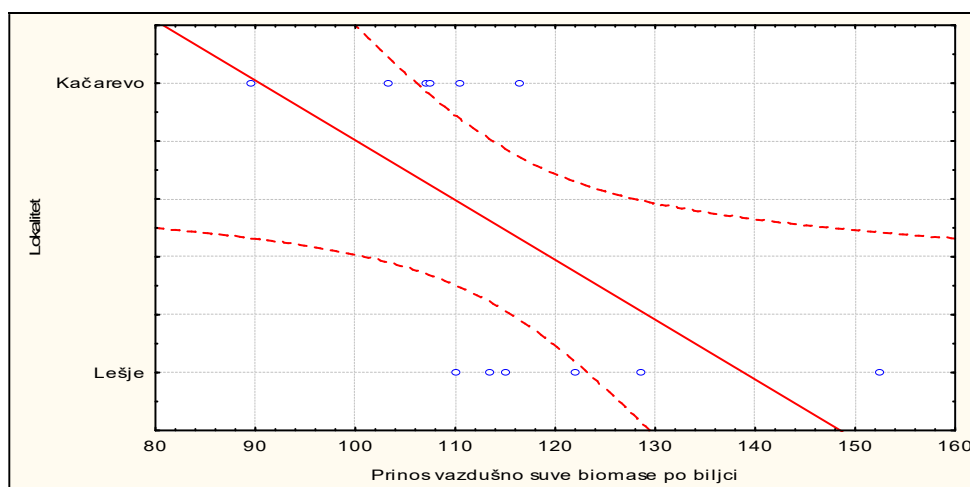
Tabela 16. Deskriptivna statistika za prinos vazdušno suve herbe po biljci

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prinos vazdušno suve herbe (g), 2016. godina							
Prosek		12	44,03333	4,762798	1,374901	41,00720	47,05947
Lokalitet	Kačarevo	6	45,25000	3,830796	1,563916	41,22983	49,27017
Lokalitet	Lešje	6	42,81667	5,628292	2,297740	36,91014	48,72320

#### Anova za prinos vazdušno suve herbe po biljci

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	23267,21	23267,21	1003,921	0,000000
Lokalitet	1	17,76	17,76	0,766	0,401859
Greška	10	231,76	23,18		
Ukupno	11	249,53			

Prinos sveže herbe po biljci	LSD	
	0,5	0,1
	6,193	8,808



Grafikon 8. Variranje prinosa suve herbe po biljci po lokalitetima

Variranja u prinosu po lokalitetima nisu pokazala statistički značajna variranja iako je u Kačarevu dobijeno za 5,8% više suve herbe po biljci, ali su ove razlike bile na nivou statističke greške uzrokovane heterogenošću zemljišta oglednih polja i različitom stepenu razvijenosti žbunova.

#### - Druga godina, prvi otkos

##### A) Prinos sveže herbe, prvi otkos

U prvoj polovini 2017.godine vremenski uslovi su bili su povoljni za ozime ratarske useve, kao i za vrste koje dospevaju u tehnološku zrelost tokom juna. U takvim meteorološkim uslovima primorsko smilje je obrazovalo značajnu vegetativnu biomasu i veliki broj cvetnih stabala, tako da je dobijen visok prinos herbe. Prosečan prinos sveže herbe po biljci za sve elementarne parcele bio je 232,9 grama. Na oglednim parcelama u Kačarevu prinos sveže mase po biljci bio je 210,3 g, a u Lešju za 21,4% veći (tabela 17 i grafikon 9).

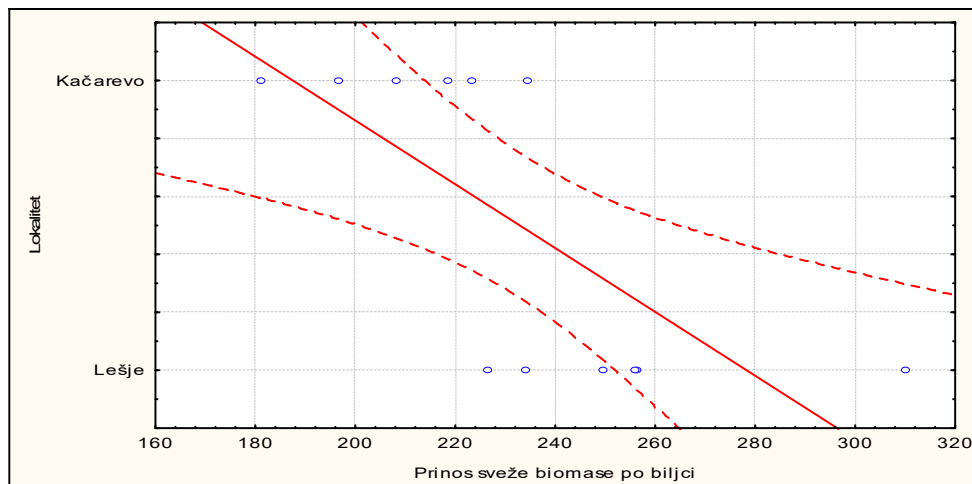
Tabela 17. Deskriptivna statistika za prinos sveže herbe po biljci, 2017 a.

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prinos sveže herbe po biljci, 2017. godina, prvi otkos							
Prosek		12	232,8667	33,41933	9,64733	211,6330	254,1003
Lokalitet	Kačarevo	6	210,3167	19,35267	7,90069	190,0073	230,6260
Lokalitet	Lešje	6	255,4167	29,36225	11,98709	224,6029	286,2305

Anova za prinos sveže herbe po biljci

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	650722,6	650722,6	1052,381	0,000000
Lokalitet	1	6102,0	6102,0	9,869	0,010485
Greška	10	6183,3	618,3		
Ukupno	11	12285,4			

Prinos sveže herbe po biljci	LSD	
	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>
	31,986	45,496



Grafikon 9. Variranje prinosa sveže herbe po biljci po lokalitetima

Analiza prinosa po ispitivanim tretmanima pokazala je statistički značajna variranja kao posledicu različitih agroekoloških uslova. Primorsko smilje, dobro ukorenjeno tokom prve godine života, sa boljim prezimljavanjem i većim intenzitetom bokorenja imalo je veći prinos herbe u Lešju na zemljištu manje povoljnih hemijskih i fizičkih osobina.

B) Prinos vazdušno suve herbe, prvi otkos

Prinos vazdušno suve herbe po biljci bio je u Kačarevu 105,6+7 grama, a u Lešju 123,6 grama, ili za 16,9% veći. Poređenjem sveže i vazdušno suve herbe u Kačarevu je po biljci iz ukupne sveže biomase dobijeno 50,3% suve herbe, a u Lešju 48,4% (tabela 18 i grafikon 10).

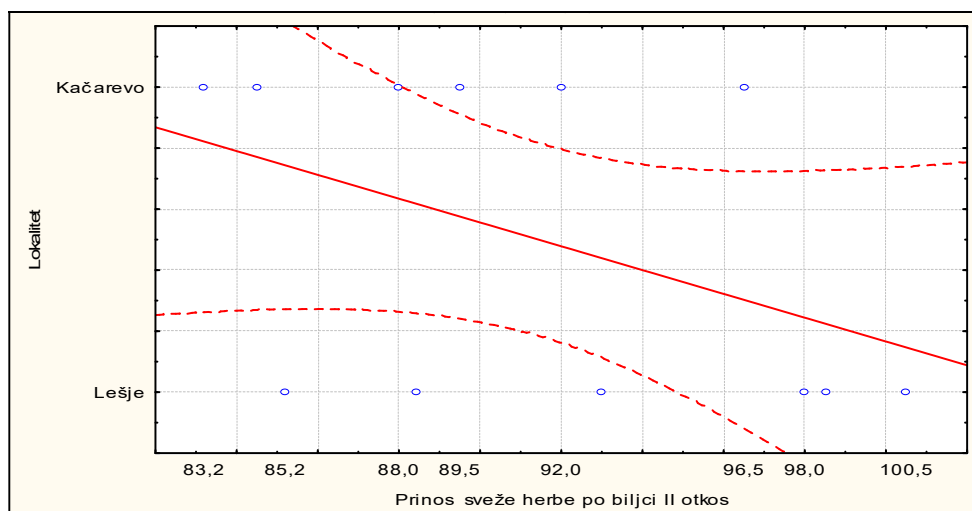
Tabela 18. Deskriptivna statistika za prinos vazdušno suve herbe, 2017 a

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prinos vazdušno suve herbe po biljci, 2017. godina, prvi otkos							
Prosek		12	114,6500	15,35617	4,432943	104,8932	124,4068
Lokalitet	Kačarevo	6	105,7167	9,09471	3,712898	96,1724	115,2610
Lokalitet	Lešje	6	123,5833	15,63783	6,384117	107,1724	139,9942

Anova za prinos vazdušno suve herbe

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	157735,5	157735,5	963,9902	0,000000
Lokalitet	1	957,7	957,7	5,8526	0,036110
Greška	10	1636,3	163,6		
Ukupno	11	2593,9			

Prinos suve herbe po biljci	LSD	
	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>
	16,886	23,879



Grafikon 10. Variranje prinosa suve herbe po biljci po lokalitetima

I pored toga što je herba u Kačarevu u vreme berbe imala više suve supstance, razlike u prinosu suve herbe po lokalitetima pokazale su značajna statistička variranja, tako da je sa oglednih parcela u Lešju dobijeno više suve herbe.

#### - Druga godina drugi otkos

##### A) Prinos sveže herbe, drugi otkos

Vremenski uslovi u drugoj polovini 2017. godine bili su nepovoljni za ratarsku proizvodnju usled visokih letnjih temperatura vazduha i malih, neravnomerno raspoređenih padavina. U takvim meteorološkim uslovima primorsko smilje se regenerisalo posle prvog otkosa i dobijen je i drugi otkos herbe. Po visini prinosa po biljci dobijeno je herbe na nivou prošlogodišnje vrednosti. Prosečan prinos sveže herbe za ceo ogled bio je 76,6 grama. Na oglednim parcelama u Kačarevu prinos sveže mase po biljci bio je 74,3 g, a u Lešju za 6,1% veći (tabela 19 i grafikon 11).

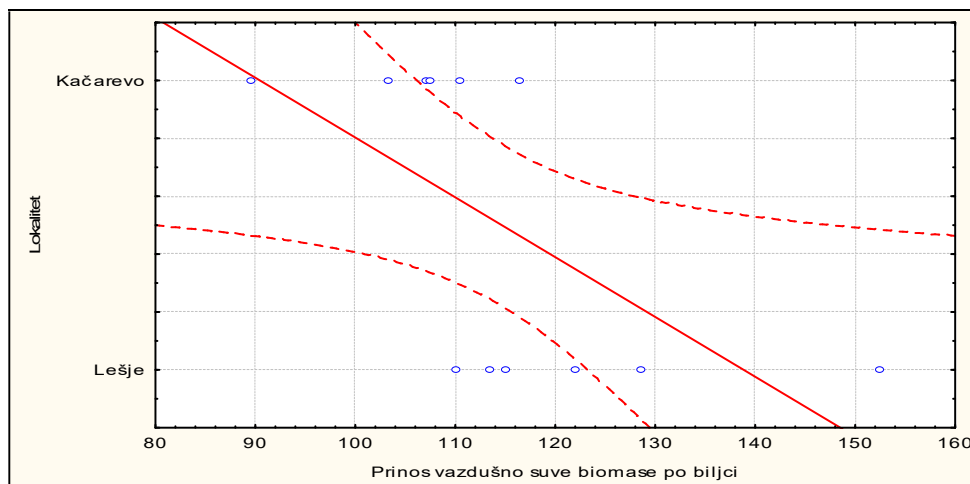
Tabela 19. Deskriptivna statistika za prinos sveže herbe po biljci, drugi otkos

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prinos sveže herbe po biljci, drugi otkos, g							
Prosek		12	76,64167	5,901842	1,703715	87,69181	95,1915
Lokalitet	Kačarevo	6	74,33333	6,136340	2,505150	87,49364	100,3730
Lokalitet	Lešje	6	78,64000	4,906628	2,003123	83,80081	94,0992

Anova za Prinos sveže herbe po biljci, drugi otkos

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	100338,9	100338,9	3250,915	0,000000
Lokalitet	1	74,5	74,5	2,414	0,151322
Greška	10	308,6	30,9		
Ukupno	11	383,1			

Prinos sveže herbe po biljci, drugi otkos	LSD	
	0,5	0,1
	7,146	10,165



Grafikon 11. Variranje prinosa sveže herbe po biljci po lokalitetima

Između proučavanih tretmana nije bilo statistički značajnih variranja, a razlika od 6,1%, koliko je dobijeno sveže herbe u Lešju je u okviru eksperimentalne greške.

B) Prinos vazdušno suve herbe, drugi otkos.

Prinos suve herbe po biljci, dobijen u drugom otkosu, za ceo ogled iznosio je 45,4 grama ili 59,4% od ukupne sveže biomase. Ovo procentualno učešće suve biomase veće je nego u prvom otkosu za oko 10%. Osnovni razlog leži u činjenici da su biljke posle regeneracije rasle u uslovima suše i visokih temperatura vazduha. Prinos suve herbe bio je veći u Lešju, i pored nepovoljnijih vremenskih uslova, ali samo sa oko 2%. Ova razlika nije bila statistički značajna (tabela 19 i grafikon 12).

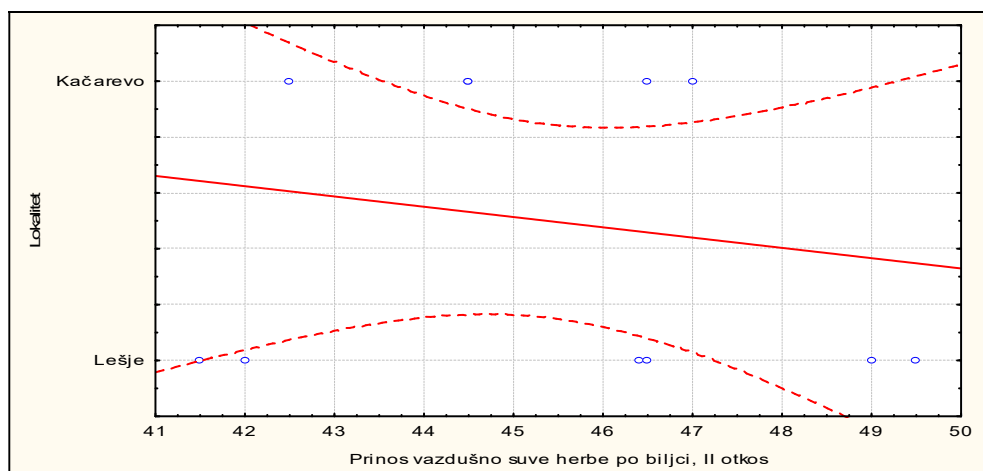
Tabela 20. Deskriptivna statistika za prinos suve herbe po biljci, drugi otkos

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prinos vazdušno suve herbe po biljci, drugi otkos							
Prosek		12	45,36667	2,582224	0,745424	43,72600	47,00733
Lokalitet	Kačarevo	6	44,91667	1,625320	0,663534	43,21100	46,62234
Lokalitet	Lešje	6	45,81667	3,397303	1,386943	42,25142	49,38192

Anova za Prinos vazdušno suve herbe po biljci

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	24697,61	24697,61	3482,625	0,000000
Lokalitet	1	2,43	2,43	0,343	0,571273
Greška	10	70,92	7,09		
Ukupno	11	73,35			

Prinos suve herbe po biljci	LSD	
	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>
	3,426	4,872



Grafikon 12. Variranje prinosa suve herbe po biljci po lokalitetima

#### 4. 4. Uticaj agroekoloških uslova lokaliteta na prinos i tehnološki kvalitet herbe

Prosečan prinos etarskog ulja u prvoj godini istraživanja za ceo ogled bio je 3,095 kg ha<sup>-1</sup>. U drugoj godini iz dva otkosa dobijeno je, ukupno, 11,655 kg ha<sup>-1</sup> ulja, odnosno po otkosima 8,515 kg ha<sup>-1</sup> i 3,140 kg ha<sup>-1</sup> (tabela 21).

Tabela 21. Prinos i sadržaj etarskog ulja po godinama i lokalitetima, kg ha<sup>-1</sup>

Lokalitet	K a č a r e v o		L e š j e		Prosek za lokalitete	
	Prinos	Udeo ulja,%	Prinos	Udeo ulja,%	Prinos	Udeo ulja,%
2016.	3,69	0,1539	2,50	0,1374	3,095	0,1457
2017. 1.	8,34	0,1479	7,69	0,1429	8,515	0,1454
2017. 2.	3,50	0,1515	2,78	0,1471	3,140	0,1493
Prosek	-	0,1511	-	0,1425	-	0,1468



Analiza prinosa i količine etarskog ulja u svežoj biomasi po godinama i lokalitetima pokazala je određena variranja. U prvoj godini prosečan prinos etarskog ulja bio je 3,095 kg ha<sup>-1</sup>. Na lokalitetu Kačarevo iz 2.398 kg ha<sup>-1</sup> proizvedene herbe u 2016. godini, destilacijom u laboratoriji u mestu Bavanište, dobijeno je 3,69 kg ulja. Procentualni udeo etarskog ulja bio je 0,1439%, tako da je za jedan kilogram bilo je potrebno 676 kg sveže biomase. Prinos etarskog ulja na lokalitetu Lešje bio je 2,5 kg ha<sup>-1</sup>, a to je za 32% manje u odnosu na lokalitet Kačarevo. Destilacija herbe je urađena u pogonu *Sanicula doo* u mestu Gornja Mutnica. Udeo ulja u ukupnoj svežoj biomasi bio je manji, tako da je za 1 kg ulja bilo potrebno 727 kg herbe u odnosu na 650 kg u Kačarevu.

U drugoj godini dobijena su dva otkosa herbe smilja. U prvom otkosu destilacijom pokošene sveže herbe dobijen je prosečan prinos etarskog ulja od 8,515 kg ha<sup>-1</sup> sa procentualnim udelom od 0,1454%. Ova količinska vrednost bila je veća u odnosu na drugi otkos za 2,7 puta, ali je udeo etarskog ulja u bio masi bio manji za 2,7%. Variranja u prinosu i procentualnom udelu etarskog ulja bila su i po lokalitetima. U prvom otkosu 2017. godine prinos je u Kačarevu bio za 8,5% veći nego u Lešju i sa neznatno većim udelom ulja u herbi. Veća variranja bila su u drugom otkosu, tako je prinos etarskog ulja na ogledu u Kačarevu bio za 26% veći nego u Lešju i sa oko 6% većim udelom u svežoj herbi. Posledica ovih velikih razlika u kvantitativnim i kvalitativnim osobinama su vrlo nepovoljni vremenski uslovi u području Pomoravlja. Dugi sušni period posle prvog otkosa smilja nepovoljno je uticao na regeneraciju biljaka što je rezultiralo malim prinosom herbe i malim sadržajem etarskog ulja. Kako navode Usai et al. (2010), proučavajući kvalitet italijanskog smilja na Sardiniji, variranja u sadržaju etarskih ulja po otkosima zavise i od bioloških osobina biljaka. Ovi autori su zaključili da su u kasnijim otkosima količine esencijalnih ulja manje u odnosu na prvi, glavni otkos.

#### Sadržaj etarskog ulja u herbi primorskog smilja

Sadržaj etarskog ulja u svojoj herbi urađen je na prosečnom uzorku biljnog materijala uzetog sa oba lokaliteta. Analize su pokazale da je suva herba primorskog smilja imala više etarskih ulja na lokalitetu Lešje za 31% (tabela 22 i grafikon 12).

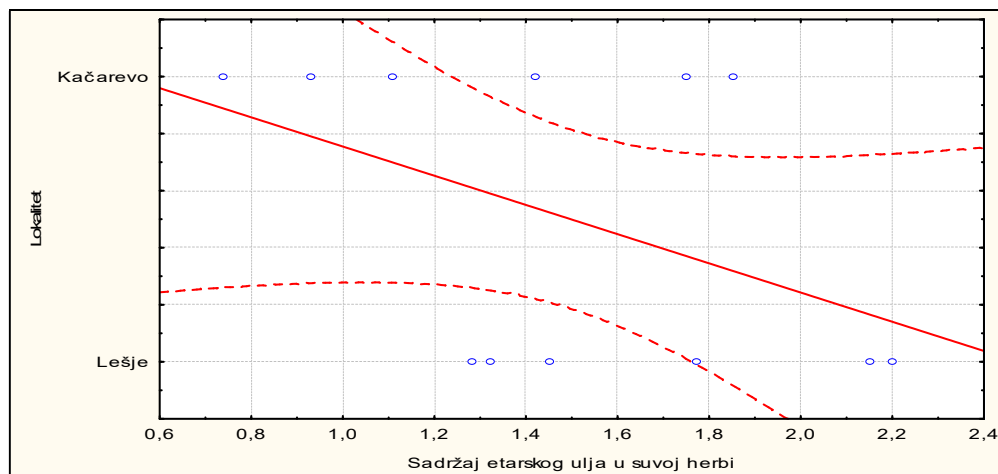
Tabela 22. Deskriptivna statistika za sadržaj etarskog ulja u suvoj herbi

Parametar	Lokalitet	N	Prosek	Std.Dev.	Std.Err	-95,00%	+95,00%
Prosečan sadržaj etarskog ulja u suvoj herbi							
Prosek		12	1,497500	0,458716	0,132420	1,206046	1,788954
Lokalitet	Kačarevo	6	1,300000	0,448553	0,183121	0,829272	1,770728
Lokalitet	Lešje	6	1,695000	0,410012	0,167387	1,264719	2,125281

Anova za prosečan sadržaj etarskog ulja u suvoj herbi

	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p
Intercept	1	26,91008	26,91008	145,7316	0,000000
Lokalitet	1	0,46808	0,46808	2,5349	0,142441
Greška	10	1,84655	0,18466		
Ukupno	11	2,31463			

Sadržaj etarskog ulja	LSD	
	0,5	0,1
	0,553	0,786



Grafikon 13. Variranje prosečnog sadržaja etarskog ulja u suvoj herbi

Zemljišni uslovi nemaju veliki uticaj na sintezu etarskih ulja. Na ovu činjenicu ukazuju i dosadašnja istraživanja koja su izveli Simon, J. E. (1990); Bianchini et al. (2001); Sawilska and Jendrzejezak (2013); Forycka et al. (2016) i drugi istraživači gajeći različite vrste i populacije smilja na siromašnim peskovitim i kamenitim zemljištima. O značaju etarskog ulja govore i rezultati koje navodi Ostojić (2018) predlažući veću njegovu upotrebu u proizvodnji biopesticida.

Hemijski sastav komponenti etarskih ulja urađen je u akreditovanim laboratorijama i vrednosti prosečnih uzoraka prikazane su u grafikonima i tabeli 25 u Prilogu disertacije.

\*\*\*

Uticaj proučavanih tretmana na morfološke i proizvodne osovine primorskog smilja i statistička značajnost. Za pojedine parametre prikazani su u tabelama 23 i 24.

**Tabela 23. Deskriptivna statistička analiza proučavanih parametara smilja**

Varijante	N	Prosek	-95,000%	+95,000%	Minimum	Maksimum	St. Dev.	St. Error	St.Err.Sk.
Visina biljaka, 2016.	12	27,1167	26,345	27,8848	24,9000	29,3000	1,20893	0,348988	0,637302
Sveža herba po biljci	12	89,7917	85,6163	93,9671	76,5000	102,5000	6,57163	1,897065	0,637302
Suva herba po biljci	12	44,0333	41,0071	47,0595	33,2000	50,5000	4,76280	1,374901	0,637302
% izmrzavanja biljaka	12	5,6250	5,1045	6,1455	4,5000	7,3000	0,81923	0,236497	0,637302
Intenzitet bokorenja	12	6,0667	5,5894	6,5439	4,7000	7,5000	0,75116	0,216841	0,637302
Visina biljaka, 2017.a	12	33,6167	28,6979	38,5354	10,4000	40,9000	7,74160	2,234808	0,637302
Visina biljaka, 2017.b	12	40,7667	38,9965	42,5369	34,9000	44,7000	2,78610	0,804281	0,637302
Sveža herba po biljci	12	232,8667	211,6330	254,1003	181,0000	310,0000	33,41933	9,647329	0,637302
Suva herba po biljci	12	114,6500	104,8932	124,4068	89,5000	152,0000	4,432943	4,432943	0,637302

**Tabela 24. Korelativna zavisnost proučavanih parametara**

Varijante	Visina biljaka,1	Prinos sv. herbe	Prinos suve herbe	Stepen izmrzavanja	Intenzitet bokorenja	Visina biljaka, 2	Visina biljaka, 3	Prinos sv. herbe	Prinos suve herbe
Visina biljaka, 2016.	1,00	<b>0,61</b>	<b>0,75</b>	0,30	0,42	-0,00	0,30	0,46	0,39
Sveža herba po biljci	<b>0,61</b>	1,00	<b>0,75</b>	-0,12	-0,04	-0,10	-0,35	-0,04	-0,04
Suva herba po biljci	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	1,00	0,30	0,36	0,04	0,21	0,16	0,12
% izmrzavanja biljaka	0,30	-0,12	0,30	1,00	<b>0,97</b>	-0,07	0,53	<b>0,68</b>	<b>0,67</b>
Intenzitet bokorenja	0,42	-0,04	0,36	<b>0,97</b>	1,00	-0,02	0,51	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>
Visina biljaka, 2017.a	-0,00	-0,10	0,04	-0,07	-0,02	1,00	-0,25	-0,54	<b>-0,62</b>
Visina biljaka, 2017.b	0,30	-0,35	0,21	0,53	0,51	-0,25	1,00	0,63	0,54
Sveža herba po biljci	0,46	-0,04	0,16	<b>0,68</b>	<b>0,74</b>	-0,54	<b>0,63</b>	1,00	<b>0,95</b>
Suva herba po biljci	0,39	-0,04	0,12	<b>0,67</b>	<b>0,71</b>	<b>-0,62</b>	0,54	<b>0,95</b>	1,00

## 5. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata dvogodišnjih istraživanja uticaja agroekoloških uslova južnog Banata i Pomoravlja na morfološke osobine i kvalitet herbe primorskog smilja može se zaključiti sledeće:

- Radom na oplemenjivanju samoniklog primorskog smilja (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) stvorene su populacije koje se mogu uspešno gajiti daleko van područja porekla ove biljne vrste;

- Opredeljenjem za dva naša najvažnija poljoprivredna područja, ravničarsku oblast Vojvodine i brdsko-planinske predele Centralne Srbije primorsko smilje je gajeno na dva različita lokaliteta po agroekološkim osobinama. Na lokalitetu u južnom Banatu (Vojvodina) klima je semiaridna, kontinentalna sa izraženim godišnjim dobima po količini padavina i rasporedu toplote, dok su zemljišta tipa černozema visoke potencijalne rodnosti. U brdskom predelu Pomoravlja klima je umereno kontinentalna modifikovana uticajem visokih planina i sa većom količinom padavina u prvoj polovini vegetacione sezone. Preovlađuju zemljišta tipa gajnjače sa manjom količinom humusa, često kisele reakcije i siromašnija u biljnim asimilativima.

- Usev smilja je zasnovan u južnom Banatu (lokalitet Kačarevo) 2016. godine koja je bila natprosečno vlažna i sa nižim mesečnim temperaturama vazduha u odnosu na višegodišnje vrednosti. U Pomoravlju (lokalitet Lešje) 2016. godine zabeleženo je značajno manje padavina, nego u Banatu, ali su one, kao i toplotni režim, po rasporedu bile na nivou proseka za ovo područje. U povoljnim vremenskim uslovima i zemljištima optimalne plodnosti za smilje formiran je kvalitetan usev koji je na oba lokaliteta dao natprosečan prinos herbe i etarskog ulja. Na oglednom polju u Lešju prinosi herbe po biljci bili su značajno veći nego u Kačarevu. Međutim, ukupan prinos herbe po jedinici površine u Kačarevu bio je veći za 47,6% jer je gustina useva bila veća za 41%. U drugoj godini prinos herbe po biljci bio je veći u Lešju, ali je ukupan prinos po hektaru bio manji, i to za 13%. Po otkosima manji prinos na oglednom polju u Lešju bio je u prvom za 8,5%, a u drugom otkosu za 25,9%. Variranja u visini prinosa po otkosima rezultat su vrlo nepovoljnih

vremenskih uslova u Pomoravlju (duge letnje suše), ali je evidentno da se sa manjim brojem biljaka po jedinici površine u narednim godinama mogu smanjiti razlike u prinosu herbe.

- Agroekološki uslovi su značajno uticali na dinamiku porasta cvetnih stabala, koja su po fenofazama uvek bila značajno veća na lokalitetu Lešje, što je posledica većeg vegetacionog prostora formiranih žbunova.

- Prema dosadašnjim saznanjima primorsko smilje, iako je poreklom iz toplih mediteranskih područja, dobro podnosi zimske mrazeve, i do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Tokom istraživanja biljke su prezimele u vrlo nepovoljnim toplotnim uslovima. Na području južnog Banata zimski meseci decembar i januar bili su sa prosečnim temperaturama vazduha ispod tačke mržnjenja, a na području Pomoravlja isti toplotni režim bio je samo u januaru. Temperature vazduha na oglednim poljima spuštale su se i do  $-20^{\circ}\text{C}$ , tako da je povećan procenat izmrzlih žbunova i evidentran je slabiji intenzitet bokorenja. Sa nastupanjem toplog i umereno vlažnog proleća biljke su se na zemljištima povoljnih hemijskih osobina oporavile i prinos herbe, dobijen u prvom otkosu, bio je na nivou maksimalne produkcije biomase, koja se postiže od treće godine.

- Sadržaj etarskog ulja u suvoj herbi bio je značajno veći u biljaka sa lokaliteta Lešje, ali je veći prinos po hektaru dobijen u Kačarevu kao rezultat većeg prinosa herbe po jedinici površine.

- Ostvareni rezultati pokazuju da su najvažnija poljoprivredna područja Republike Srbije podesna za gajenje primorskog smilja, kako po vremenskim, tako i po zemljišnim uslovima. Međutim, pri opredeljenju rejona gajenja, prednost treba dati brdskim područjima sa južnim ekspozicijama i siromašnijim zemljištima. U ovim ogledima primorsko smilje nije imalo značajno veći prinos herbe i etarskog ulja zato što je gajeno na vrlo plodnom černozemu. Budući da biljke usvajaju male količine NPK asimilativa, gajnjača je predstavljala dobro zemljište za primorsko smilje.

- Oba ogleda zasnovana su primenom savremene tehnologije proizvodnje rasada i biljaka na otvorenom polju. To je ona agrotehnika, koja se primenjuje na velikim poljoprivrenim površinama. Uбудuće bi trebalo usavršiti i tehnologiju proizvodnje primorskog smilja na malim poljoprivrednim površinama, kao i u sistemu organske poljoprivrede, jer ova lekovita biljka postaje sve više interesantna za male farmere.

## 6. CITIRANA LITERATURA

Abdel-Shafy, S., R. M. El-Khateeb, M. M. M. Soliman, M. M. Abdel-Aziz (2009): The efficacy of some wild medicinal plant extracts on the survival and development of third instar larvae of *Chrysomya albiceps* (Wied) (Diptera: *Calliphoridae*). *Tropical Animal Health Products*, 41: 1741-1753

Aćimović, M., S. Pavlović, A. Varga, V. Filipović, M. Cvetković, J. Stanković and I. Čabarkapa (2017): Chemical composition and antibacterial activity of *Angelica archangelica* root essential oil. *Natural Product Communications*, 12(2): 205-206.

Angioni, A., A. Barra, M. Arlorio, P (2003): Chemical composition, plant genetic differences, and antifungal activity of the essential oil of *Helichrysum italicum* G. Don *spp. microphyllum* (Willd) Nym. *J. Agric. Food Chem*, 51(4): 1030-1034.

Anonimus (2016): Proizvodnja smilja. [agroklub.rs/sortna-lista/lekovito-bilje/smilje-370](http://agroklub.rs/sortna-lista/lekovito-bilje/smilje-370)

Anonimus (2018): Kako gajiti biljku besmrtnosti – smilje. Agromedia.

Anonymous (2017): All you need to know about Immortelle. Maria natural cosmetic, <https://maria-cosmetics.com/need-know-immortelle>

Appendino, G., M. Ottino, N. Marquez, F. Bianchi, A. Giana, M. Ballero, O. Sterner, B. L. Fiebich and E. Munoz (2007): Arzanol, an anti-inflammatory and anti-HIV-1 phloroglucinol  $\alpha$ -pyrone from *Helichrysum italicum ssp. microphyllum*. *Journal of natural products*, 70(4): 608-612.

Bianchini, A., P. Tomi, J. Costa and A. F. Bernardini (2001): Composition of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. *subsp. italicum* essential oils from Corsica (France). *Flavour and Fragrance Journal*, 16: 30-34.



Bekić, B., Filipović, V., Popović, V., Ugrenović, V., Radanović, D., Aćimović, M., Cvijanović, G. (2016): Productivity and quality of basil seeds achieved by using EM AKTIV product. 20th Interantional Eco – conference 2016: 9th Eco-conference on "Safe food", Ecological movement of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, 28th - 30th September 2016. ISBN 978-86-83177-51-6, UDK 63:502/504(082) 631.147(082). COBISS.SR-ID 308569095. Proceedings, 129-136.

Berenji, J. (2012): Doprinos alternativnih biljnih vrsta biodiverzitetu. I otvoreni dani biodiverziteta. Zbornik referata. Institut Tamiš, Pančevo, str. 53-69.

Burnie, D. (1995): Wild Flowers of the Mediterranean. ISBN 0-7513-2761-1

Cristofari, G., M. Znini, L. Majidi, J. Costa, B. Hammouti and J. Paolini (2012): *Helichrysum italicum subsp. italicum* essential oil as environmentally friendly inhibitor on the corrosion of mil steel in hydrochloric acid. Int. J. Electrochem. Sci, 7: 9024-9041.

Cui, H., W. Li, C. Li and L. Lin (2016): Synergistic effect between *Helichrysum italicum* essential oil and cold nitrogen plasma against *Staphylococcus aureus* biofilms on different food-contact surfaces. International Journal of Food and Technology, 51(11): 2493-2501.

Dimitrijević, S., Pavlović, M., Maksimovic, S., Ristić, M., Filipović, V., Antonović, D., Dimitrijević-Branković, S. (2018): Plant growth promoting bacteria elevate the nutritional and functional properties of Black cumin and Flaxseed fixed oil. J. Sci. Food Agric., 98(4), 1584-1590. ISSN (Print) 0022-5142, ISSN (Online) 1097-0010, doi:10.1002/jsfa.8631. John Wiley & Sons Ltd. Subsidiary of: John Wiley & Sons, Inc., Chichester, United Kingdom.

Djihanea B., Wafa N, Elkhamssa S., De Haro J. P., Angeles E. Mariae., Mihouba M. Z. (2017): Chemical constituents of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don essential oil and their antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria, filamentous fungi and *Candida albicans*. Saudi Pharmaceutical Journal, 25(5): 780-787.

Filipović, V., Roljević, S., Bekić, B. (2013): Organic Production in Serbia: The Transition to Green Economy. In: Sustainable Technologies, Policies, and Constraints in the

Green Economy,(A. Jean-Vasile, T. Adrian, J. Subic, D. Dusmanescu (Eds.), Publisher: IGI Global, Hershey, PA 17033, USA.: 172-188.

Filipović, V., Ugrenović, V. (2013): The Composting Of Plant Residues Originating From The Production Of Medicinal Plants. International Scientific Meeting „Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the Danube region - Achieving regional competitiveness“. Editors: Drago Cvijanović, Jonel Subić, Andrei Jean Vasile. The Institute of Agricultural Economics Belgrade. Topola, Serbia, hotel „Oplenac“, December 5-7th 2013. Economics of agriculture, ISBN 978-86-6269-026-5, Thematic proceedings, 1283-1301.

Filipović, V., Popović, V. (2014): State of the Production and the Collecting of Medicinal Plants in the Republic of Serbia. International Scientific Conference „Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia strategic goals realization within the Danube region – rural development and (un)limited resources“. Editors: Drago Cvijanović, Jonel Subić, Andrei Jean Vasile. The Institute of Agricultural Economics Belgrade. Belgrade, Serbia, Belgrade Chamber of Commerce, June 5-6th 2014. Economics of agriculture, ISBN 978-86-6269-036-4, Thematic proceedings, 957-973.

Filipović, V., Bozić, D., Aćimović, M., Matković, A., Marković, T., Ugrenović, V., Popović, V. (2016a): The use of herbal preparations and foliar nutrition in production of white mustard. 5th International Symposium on Agricultural Sciences AgroReS 2016, Faculty of Agriculture, Banja Luka, Trebinje, Republic of Srpska, UDC: Book of Abstracts, 146.

Filipović, V., Cvijanović, G., Ugrenović, V., Aćimović, M., Popović, V., Radanović, D., Stanković, S. (2016b): Use of effective micro-organisms to enhance the productivity and quality of dry biomass of the basil cultivar “Sitnolisni aromatični”. 7th International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2016”, Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, Jahorina (B&H), ISBN 978-99976-632-7-6, Proceedings, 1085-1091.

Filipović V., Cvijanovic G., Ugrenovic V., Acimovic M., Popović V., Radanović D., Stankovic S. (2016c): USE of effective micro-organisms to enhance the productivity and quality

of dry biomass of the basil cultivar „sitnolisni aromatični“ 7<sup>th</sup> International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym” Jahorina (Bosnia), 06-09.10.2016. pp. 1085-1091.

Fischer, T. (2010): Splendidly Silver: *Helichrysum thianschanicum*. splendidly-silver-helichrysum-thianschanicum.

Forycka, A., A. Adamczak, B. Opala, A. Gryszczyńska and W. Buchwald (2016): Yield and level of phenolic compounds in the inflorescence of yellow everlasting *Helichrysum arenarium* (L.) Moench collected from natural sites. *Herba Polonica*, 62 (4): 11-21.

Galbany-Casals et al. (2006): A taxonomic revision of *Helichrysum* Mill. sect. *Stoechadina* (DC.) Gren. & Godr. (Asteraceae, Gnaphalieae). *Canadian Journal of Botany*. 84(8): 1203-1232.

Gavarić, A., S. Jokić, M. Molnar, S. Vidović, J. Vladić, M. Aćimović (2017): *Helichrysum*: The current state of cultivation, production and uses. *Medicinal Plants: Production, Cultivation and Uses* (Matthias, Aubert; Laisné, Nicolas (Ed.). NY, USA: Nova Science Publishers, pp.. 85-105.

Glamočlija, Đ., S. Janković, V. Popović, V. Filipović, V. Ugrenović i J. Kuzevski, (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnomi organskom sistemu gajenja, monografija. Izdavač, IPN, Beograd.

Greuter, W: (2006-2009): *Compositae* (pro parte majore): *Helichrysum italicum*. In: Werner Greuter, Eckhard von Raab-Straube (Hrsg.): *Compositae*. Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Berlin.

Hadžić, V., Lj. Nešić, P. Sekulić, M. Ubavić, D. Bogdanović, D. Dozet, M. Belić, M. Govedarica, S. Dragović i I. Verešbaranji (2004): Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištima Vojvodine. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, vol. 40.

Ivanković, M., M. Barbarić i M. Bogut. (2016): Uticaj organskog đubrenja na prinos smilja (*Helichrysum italicum ssp. italicum*). *Lekovite sirovine*, 36: 27-36.

Jade Shutes, B. A. (2006): *Helichrysum* - *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. syn. *H. angustifolium* subsp. *italicum* (Roth) Briq. & Cavill.. Essential Oils. <https://aromaticstudies.com/helichrysum-helichrysum-italicum/>  
[com/helichrysum-helichrysum-italicum](https://aromaticstudies.com/helichrysum-helichrysum-italicum)

Jevđović, R. (2014), Lekovite biljke Deliblatske Peščare, III otvoreni dani biodiverziteta, Pančevo. Zbornik referata “Organska proizvodnja i biodiverzitet”, str. 21-34.

Judzentiene A. & R. Butkiene (2006) Chemical Composition of the Essential Oils of Wild *Helichrysum arenarium* (L.) with Differently Colored Inflorescences from Eastern Lithuania, Journal of Essential Oil Research, 18(1): 80-83.

Kladar, N. V., G. T. Anačkov, M. M. Rat, B. U. Srđenović, N. N. Grujić, E. I. Šefer and B. M. Božin (2015): Biochemical characterization of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *italicum* (Asteraceae) from Montenegro: phytochemical screening, chemotaxonomy, and antioxidant properties. Chemistry & biodiversity, 12(3), pp. 419-431.

Lawrence, B. M. (1993): A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. pp. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York. pp.620-627.

Low, S. (2011): Harvesting a wild immortelle plant. <https://www.thestar.com.my/lifestyle/features/2011/11/07/harvesting-a-wild-plant/>

Maksimovic, S., V. Tadic, D. Skala and I. Zizovic (2017): Separation of phytochemicals from *Helichrysum italicum*: An analysis of different isolation techniques and biological activity of prepared extracts. Phytochemistry, 138: 9-28.

Malešević, M., J. Crnobarac i R. Kastori (2005): Primena azotnih đubriva i njihov uticaj na prinos i kvalitet proizvoda. Kastori Rudolf: Azot, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad. pp. 231-261

Mastelic J., O. Politeo, I. Jerkovic and N. Radosevic (2005): Composition and antimicrobial activity of *Helichrysum italicum* essential oil and its terpene and terpenoid fractions. Chem. Nat. Comp. 41: 35-40.

Mastelić, J., O. Politeo and I. Jerković (2008): Contribution to the analysis of the essential oil of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. - Determination of Ester Bonded Acids and Phenols Molecules, 13(4): 795-803.

Matković, A., Marković, T., Vrbničanin, S., Filipović, V., Radanović, D., Božić, D. (2017): Effect of essential oil on germination and seedling growth of two ragweed species. Conférence sur les Moyens Alternatifs de Protection pour une Production Intégrée. AFPP - 6e COMAPPI, Lille, France, 21, 22 et 23 mars 2017. Proceedings, 438-444.

Melito, S., Petretto, G. L., Podani, J., Foddai, M., Maldini, M., Chessa, M. and Pintore, G. (2016): Altitude and climate influence *Helichrysum italicum subsp. microphyllum* essential oils composition. Industrial Crops and Products, 80: 242-250.

Miller, A. (2004): *Helichrysum sp. nov.* B. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T44839A10952535. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T44839A10952535.en>

Morone, F. et al. (2010): Essential oils genetic relationships and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth.) G. Don *ssp. italicum* from wild Mediterranean germplasm. Industrial Crops Production, 32: 639-649.

Miloradović, Z., V. Pešić, D. Simić i D. Trifunović (2018): Mogućnosti i perspektive gajenja smilja (*Helichrysum italicum*) u Srbiji. Zbornik radova XXXII savetovanja agronoma, tehnologa i veterinara, 24(1-2): 211-218.

Miloradović Z., Glamočlija Đ., Jovanović Lj., Popović V., Jakšić S., Ugrenović V., Filipović V. (2018): Prinos sveže biomase smilja i sadržaj etarskog ulja u zavisnosti od lokaliteta gajenja. 22th International ECO-Conference® 10th Eco-Conference on safe food. NOVI SAD, SERBIA, 26th - 28th September 2018. Novi Sad, 2018.

Nostro, A. et al. (2001): Effects of *Helichrysum italicum* (Roth.) G. Don extract on growth and enzymatic activity of *Staphylococcus aureus*. Int. Journal Antimicrob. Agents, 17: 517-520.

Ostojić, I., M. Zovko, D. Petrović and L. Bošnjak (2018): Insect pests of immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) in field production in the area of Herzegovina. Fragmenta phytomedica, 1: 21-30.

Paolini, J. M. Desjobert, J. Costa, A. F. Bernardini, C. B. Castellini, P. L. Cioni, G. Flamini and I. Morelli (2006): Composition of essential oils of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *Italicum* from Tuscan archipelago islands. Flavour Fragr. J., 21: 805-808.

Pivić, R., M. Pivić, A. Stanojković, D. Jošić and N. Đurović (2012): Analysis of Climatic Parameters for the Assessment of Climate Water Balance of Soil in Mačva Area. International Scientific Conference on Water, Climate and Environment (BALWOIS 2012), Proceedings, Paper No. 251, pp. 1-6.

Polunin. O. (1980): Flowers of Greece and the Balkans. Oxford University Press. ISBN 0-19-217626-9.

Popović, V., V. Sikora, Đ. Glamočlija, J. Ikanović, V. Filipović, M. Tabaković and D. Simić (2013): Influence of agro-ecological conditions and foliar fertilization on yield and yield components of buckwheat in conventional and organic cropping system. ISSN: 1450-9156, UDC: 631.811, DOI: 10.2298/BAH1303537P. Biotechnology in Animal Husbandry. Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, 29 (3): 537-546.

Popović, V. (2015): Pojam, podela i značaj bioloških resursa u poljoprivredi. Очување и унапређење биолошких ресурса у служби екоремедијације Monografija. (Ured. Milovanovic Jelena, Đorđević Slađana) Futura, Beograd, pp 29-51.

Popović, V., Glamočlija Đ., Filipović V., Ugrenovic V. (2016): Proizvodnja lana (*Linum usitatissimum* L.) u svetu i prikaz produktivnih karakteristika novosadskog uljanog lana. Proizvodnja i plasman lekovitog bilja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad, pp. 15-17.

Popović, S., Jovin S., Đuranović D., Popovic V., Filipovic V., Munitlak-Ivanović O., Grublješić Ž. and Mijić R. (2017). The Importance of Planting Pot Marigolds (*Calendula officinalis* L.) in degraded public spaces from the agroecological and economic perspective. *Contemporary Agriculture*, 66(1-2): 27-31.

Popović, V., Tatić M., Glamočlija Đ., Dolijanović Ž., Dozet G., Kiprovski B. (2018): Potencijal semena i komponenti kvaliteta lana *Linum usitatissimum* L. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 24(1-2): 111-122.

Rigano, D., Formisano, C., Pagano, E., Senatore, F., Piacente, S., Masullo, M., Capasso, R., Izzo, A. A., Borrelli, F. (2014): A new acetophenone derivative from flowers of *Helichrysum italicum* (Roth) Don ssp. *italicum*. *Fitoterapia*, 99: 198-203.

Rose, F. (1981): *The Wild Flower Key*. Frederick Warne & Co. pp. 377-380. ISBN 0-7232-2419-6.

Sala, A., M. Recio, R. M. Giner, S. Manez, H. Tournier, G. Schinella and J. L. Rios (2002): Anti-inflammatory and antioxidant properties of *Helichrysum italicum*. *Journal of Pharm. Pharmacol.*, 54: 365-371.

Satta, M., C. L. G. Tuberoso, A. Angioni, F. M. Pirisi and P. Cabras (1999): Analysis of the essential oil of *Helichrysum italicum* G. Don. *J. Essen. Oils Res.*, 11: 11-715.

Sawilska, A. K., and E. Jendrzeczak (2013): Efficiency of sandy everlasting *Helichrysum arenarium* (L.) Moench cultivation from in vitro seedlings and achenes. *Ind Crop Prod.*, 43: 50-55.

Simon, J. E. (1990): Essential oils and culinary herbs. In: *Advances in new crops* (J. Janick and J.E. Simon (eds.). Timber Press, Portland, OR. , pp. 472-483.

Schipilliti, L., I. L. Bonaccorsi, S. Ragusa, A. Cotrone and P. Dugo (2015): *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil. *subsp. Italicum* oil analysis by gas chromatography – carbon isotope

ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS): a rapid method of genotype differentiation? *Journal of Essential Oil Research*, 28(3): 193-201.

Šarčević Todosijević Lj. i V. Popović (2018a): Application of plants in pharmacy. In: *Genetic Diversity in Plants* (IntechOpen, London SE1 9SG, United Kingdom) [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)

Šarčević Todosijević Lj. and V. Popović (2018 б): The possibility of the use of allelopathic relationships in plant growing. (NOVA Science Publishers, INC., USA)

Tundis, R., G. A. Statti, F. Conforti, A. Bianchi, C. Agrimonti, and G. Sacchetti (2005): Influence of environmental factors on composition of volatile constituents and biological activity of *Helichrysum italicum* (Roth) Don (*Asteraceae*). *Natural Product Research*, 19(4): 379-387.

Usai, M., M. Foddai, A. F. Bernardini, A. Muselli, J. Costa and M. Marchetti (2010): Chemical composition and variation of the essential oil of wild sardinian *Helichrysum Italicum* G. Don *subsp. Microphyllum* (Willd.) Nym from vegetative period to post-blooming. *Journal of Essential Oil Research*, 22(5): 373-380. [doi.org/10.1080/10412905.2010.9700350](https://doi.org/10.1080/10412905.2010.9700350)

Viegas, D. A., A. Palmeira-de-Oliveira, L. Salgueiro, J. Martinez-de-Oliveira and R. Palmeira-de-Oliveira (2014): *Helichrysum italicum*: from traditional use to scientific data. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(1): 54-65.

Vučinić, M. i V. Pešić (2001): *Ekološki aspekti održive poljoprivrede*. Institut Srbija, Beograd,

Zoubiri, S. and A. Baaliouamer (2014): Potentiality of plants as source of insecticide principles. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(6): 925-938.

\* *Flora Europea*, Volume IV (2006): Plantaginaceae to *Compositae* (and *Rubiaceae*), Cambridge University Press, First published 1976, Sixth printing, pp. 128-130.



Губанов И. А. и др. (2004): *Helichrysum arenarium* (L.) Moench - Цмин песчаный, или Бессмертник//Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т.-М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., Т. 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные).- С. 406. - ISBN 5-87317-163-7.

Кирпичников М. Э. (1959): Род 1493. Цмин, Бессмертник - *Helichrysum* Mill.//Флора СССР: в 30 т./ начато при рук. и под гл. ред. В. Л. Комарова. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, Т. 25/ ред. Тома Б. К. Шишкин. - С. 404-430.- 630 с. - 2500 экз.

Мазнев Н. И. (2004): Энциклопедия лекарственных растений. - 3-е изд., испр. и доп.-М.: Мартин, С.100-101.- 496 с.- 10 000 экз.- ISBN 5-8475-0213-3

## 7. PRILOZI

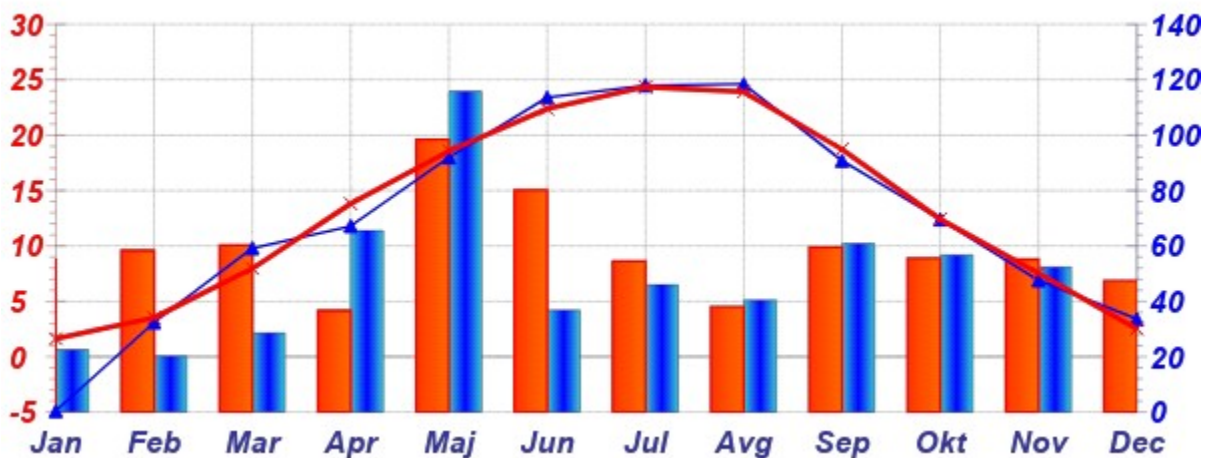
### Klimadijagrami

Grafikon 1. Toplotni i vodni režim za Pančevo 2016. godine



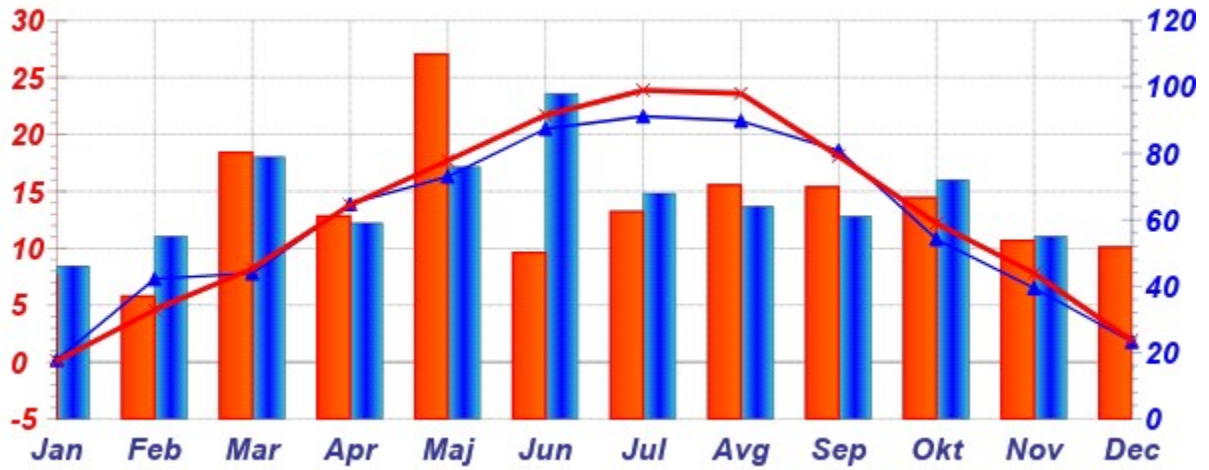
Napomena: plava boja je 2016. godina, crvena boja je višegodišnji prosek

Grafikon 2. Toplotni i vodni režim za Pančevo 2017. godine



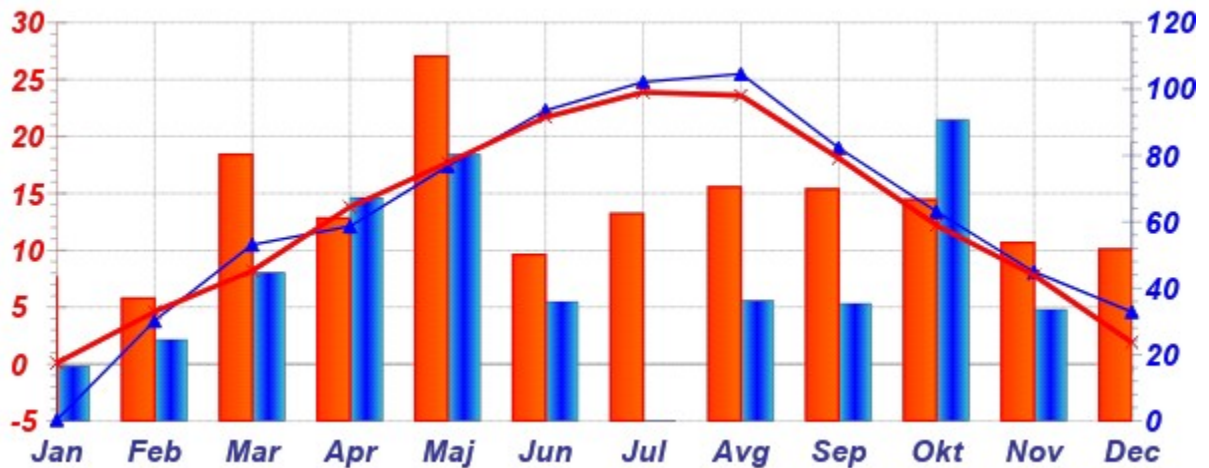
Napomena: plava boja je 2017. godina, crvena boja je višegodišnji prosek

Grafikon 3. Toplotni i vodni režim za Pomoravlje 2016. godine



Napomena: plava boja je 2016. godina, crvena boja je višegodišnji prosjek

Grafikon 4. Toplotni i vodni režim za Pomoravlje 2017. godine



Napomena: plava boja je 2017. godina, crvena boja je višegodišnji prosjek

Fotografije sa oglednih parcela



Slika 1. Ogledno polje Kačarevo





Slika 2. Ogledno polje Kačarevo





Slika 3. Ogledno polje Kačarevo





Slika 4. Ogledno polje Kačarevo



Slika 5. Ogledno polje Lešje





Slika 6. Ogledno polje Lešje



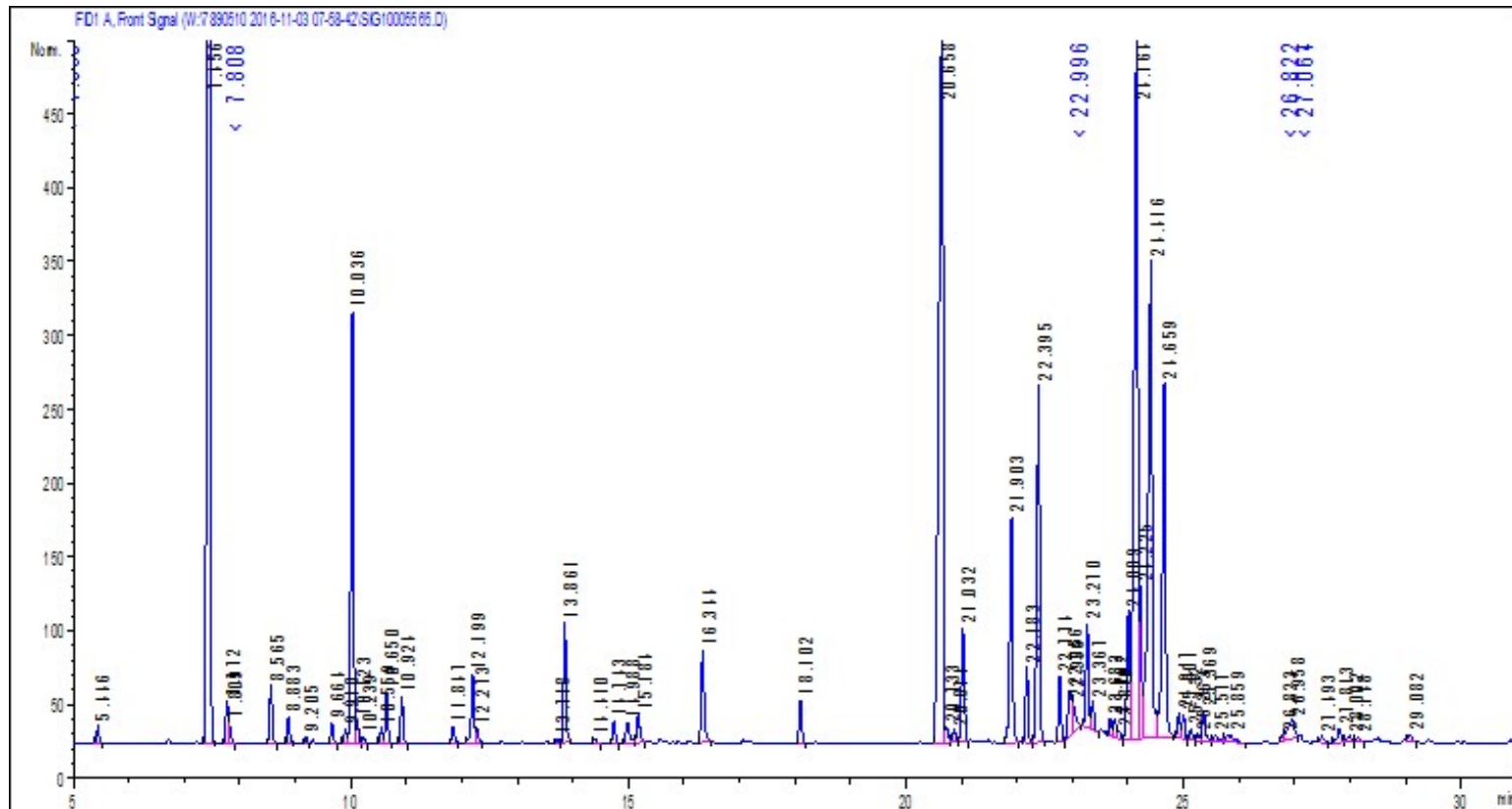


Slika 7. Ogledno polje Lešje

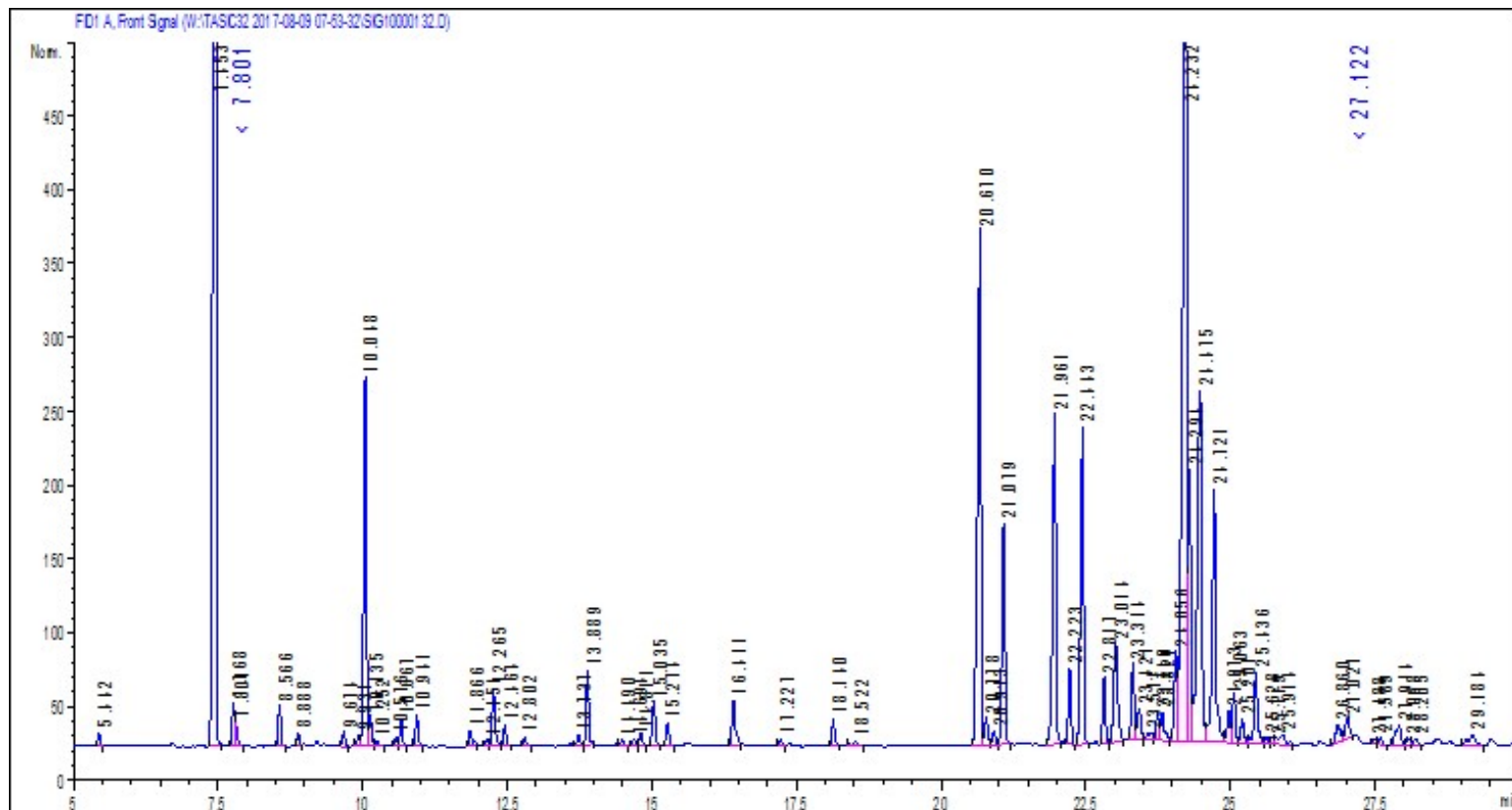


Slika 8. Ogledno polje Lešje

Grafikon 4. Sadržaj etarskog ulja primorskog smilja, 2016. godina



Grafikon 5. Sadržaj etarskog ulja primorskog smilja, prva berba, 2017. godina



Grafikon 6. Sadržaj etarskog ulja primorskog smilja, druga berba, 2017. godina

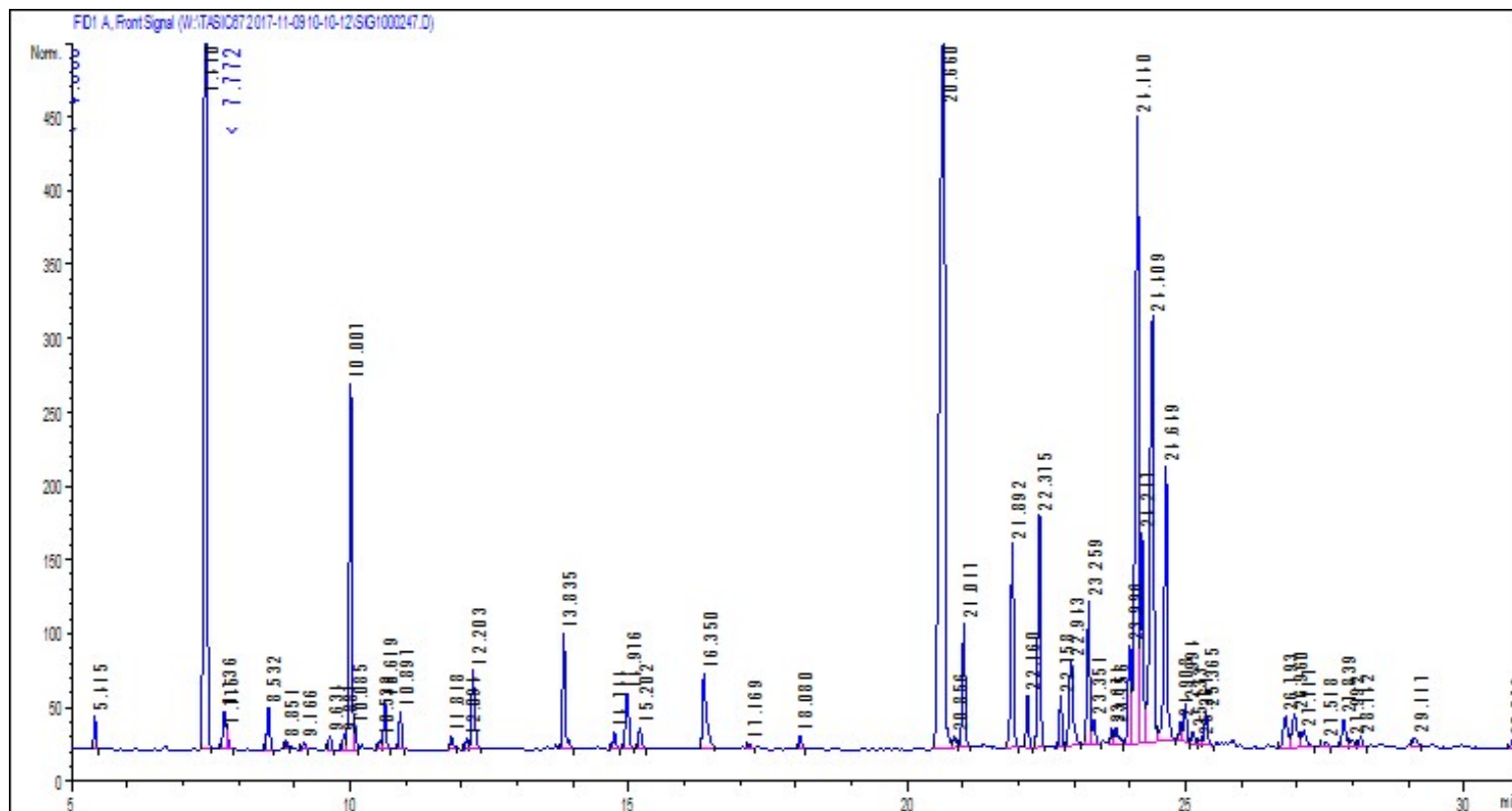




Tabela 25. Komponente etarskog ulja primorskog smilja

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %	
1	5.446	BB	0.0398	31.41402	12.15551	0.16676	3-hexanone
2	7.456	BB	0.0540	4294.93701	1215.32947	22.79919	a-pinene
3	7.772	BF	0.0543	101.57310	29.13329	0.53919	a-fenchene
4	7.809	VB	0.0301	26.47989	14.68546	0.14057	camphene
5	8.565	BB	0.0554	137.42789	39.06156	0.72952	b-pinene
6	8.883	BB	0.0466	50.73350	17.11142	0.26931	b-myrcene
7	9.205	BV	0.0456	13.18746	4.47580	0.07000	hexenyl acetate
8	9.664	BB	0.0499	44.68777	14.04602	0.23722	a-terpinene
9	9.910	BV	0.0488	30.64282	9.93696	0.16266	p-cymene
10	10.036	VV	0.0516	990.89905	291.88907	5.26008	limonene
11	10.123	VV	0.0445	47.04931	15.72730	0.24976	1,8-cineole
12	10.239	VB	0.0514	15.93491	4.72250	0.08459	b-ocimene, cis
13	10.559	BV	0.0463	30.75995	10.46775	0.16329	b-ocimene, trans
14	10.650	VB	0.0479	106.76684	34.71134	0.56676	isobutilangelat ?
15	10.924	BB	0.0499	101.22563	31.85279	0.53734	g-terpinene
16	11.847	BB	0.0546	42.26869	11.80478	0.22438	a-terpinolene
17	12.199	BV	0.0526	160.86565	46.23830	0.85394	linalool
18	12.273	VB	0.0447	28.26799	9.17880	0.15006	
19	13.718	BV	0.0493	11.12031	3.55151	0.05903	
20	13.861	VB	0.0494	258.82971	80.81024	1.37397	Mt=170;2,4dimethyloctan,3-5dion
21	14.410	BB	0.0619	13.67473	3.30631	0.07259	
22	14.743	BB	0.0565	55.89293	15.48478	0.29670	terpinene-4-ol
23	14.988	BB	0.0715	69.97203	14.50826	0.37144	3,4-octan dion
24	15.184	BB	0.0597	75.19016	18.70692	0.39914	a-terpineole
25	16.344	BB	0.0572	231.32849	61.83860	1.22798	nerol
26	18.102	BB	0.0516	100.71535	29.70555	0.53464	Mt=184, dione
27	20.658	BV	0.0670	2759.35181	561.20013	14.64771	neryl acetate
28	20.733	VV	0.0569	41.16111	10.88455	0.21850	a-ylangene
29	20.874	VV	0.0565	30.03352	8.17371	0.15943	
30	21.032	VB	0.0600	288.53610	76.49564	1.53166	a-copaene
31	21.903	BB	0.0579	576.89362	151.97623	3.06237	italicene (italicene-iso)
32	22.183	BB	0.0514	168.32896	50.83233	0.89356	bergamotene cis-a
33	22.395	BB	0.0556	884.62134	241.27147	4.69591	b-caryophyllene
34	22.774	BV	0.0524	147.53903	44.38034	0.78319	bergamotene trans-a
35	22.956	VF	0.0716	140.48938	30.79755	0.74577	Mt=210, italdione
36	22.996	VB	0.0703	90.41049	21.44284	0.47993	

37	23.270	BV	0.0546	247.40958	70.34018	1.31335	neryl propionate
38	23.367	VB	0.0535	63.30947	18.87119	0.33607	
39	23.682	BV	0.0487	39.19912	12.18748	0.20808	
40	23.762	VV	0.0552	46.53412	13.04950	0.24702	
41	23.840	VV	0.0459	16.31022	5.47909	0.08658	
42	24.009	VV	0.0587	324.01938	86.97575	1.72002	g-selinene
43	24.164	VV	0.0711	2348.49219	519.46356	12.46671	g-curcumene
44	24.225	VV	0.0417	289.62805	102.85114	1.53746	AR curcumene
45	24.416	VV	0.0762	1686.89380	322.66086	8.95469	b-selinene
46	24.659	VB	0.0634	1020.38184	239.27795	5.41658	a-selinene
47	24.917	BV	0.0518	55.44081	16.93531	0.29430	Mt=224, italdione
48	25.001	VV	0.0521	55.64730	16.87303	0.29540	g-cadinene
49	25.132	VV	0.0537	25.61416	7.30688	0.13597	
50	25.263	VV	0.0487	14.35187	4.66995	0.07619	
51	25.369	VV	0.0591	81.27324	20.47532	0.43143	d-cadinene
52	25.577	VB	0.0897	29.80734	4.52033	0.15823	
53	25.859	BB	0.1099	45.03201	5.32501	0.23905	
54	26.823	BV	0.0601	16.05396	4.45032	0.08522	
55	26.958	VF	0.1074	102.75766	12.56555	0.54548	Mt=238, italdione
56	27.493	BB	0.0641	16.37259	3.90390	0.08691	
57	27.813	BV	0.0793	49.88029	9.07549	0.26478	
58	28.002	VV	0.0871	25.54558	3.92514	0.13561	
59	28.148	VB	0.0604	13.06554	3.25366	0.06936	
60	29.082	BB	0.0784	25.88346	4.77516	0.13740	
Totals :				1.88381e4	4747.10688		

## BIOGRAFIJA

Rođen sam u Paraćinu 26. oktobra 1962. godine. Srednju školu usmerenog obrazovanja matematičko-tehničkog smera završio sam u Čupriji. Poljoprivredni fakultet upisao sam školske 1982/83. godine i diplomirao 30. juna 1988. godine.

Po završetku osnovnih studija (1988. godine) do 1993 god radio sam u P. D. Dobričevo kod Čuprije prošavši od pripravnika, zatim rukovodioca proizvodnje, do direktora imanja. U periodu 1993-1995. godina pravni sledbenik Dobričeva bio je Univerzal A.D. Beograd, radio sam kao rukovodilac sektora biljne proizvodnje na 2.700 hektara obradivih površina. U navedenom periodu radio sam na postavljanju ogleda sa naučnim radnicima Poljoprivrednog fakulteta iz Beograda (prof. dr Nebojša Momirović, prof.dr Đorđe Glamočlija i prof. dr Radovan Sabovljević), Instituta za strna žita u Kragujevcu (dr P. Maksimović, dr R. Ognjanović, dr Milanko Pavlović), Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Instituta za kukuruz Zemun Polje.

U periodu 1995-1999. godine bio sam zaposlen u Doo *Omni Trade*, Novi Sad kao stručni saradnik na području srednje Srbije. Godine 1999. odlazim u Švedsku gde sam boravio do 2005. godine, a po povratku započinjem da radim u STR Agrozavod i vodim poslove u poljoprivrednoj apoteci u Paraćinu.

Po završetku osnovnih akademskih studija završio sam Specijalističke studije iz oblasti biotehničkih nauka - grupa Zaštita bilja. Specijalistički rad odbranio sam 12. februara. 2009. godine. Magistarske studije, Oblast agronomskih nauka - Semenarstvo završio sam 2016. godine odbranom magistarske teze, pod naslovom *Ocenjivanje uticaja agroekoloških uslova na osobine i homogenost semena pšenice kategorije prva sortna reprodukcija*.

Služim se švedskim, ruskim i engleskim jezikom, imam solidno znanje za rad na personalnom računaru

Kao autor i koautor objavio sam četiri naučna i više stručnih radova iz oblasti ekologije i agrotehnike žita i industrijskih biljaka.

Otac sam dvoje dece, sina Stefana i kćerke Sanje.

Mr Zoran Miloradović

## IZJAVE

### Prilog 1.

#### Izjava o autorstvu

Potpisani: Zoran Miloradović

Broj prijave doktorske disertacije: 218/1

#### I z j a v l j u j e m

da je doktorska disertacija pod naslovom:

**UTICAJ AGROEKOLOŠKIH USLOVA JUŽNOG BANATA I POMORAVLJA  
NA MORFOLOŠKE OSOBINE, PRINOS I KVALITET CVETOVA  
PRIMORSKOG SMILJA (*HELICHRYSUM ITALICUM* (Roth) G. Don)**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

**Potpis doktoranda**

*Z. Miloradović*

Sremska Kamenica, septembar 2018.godine



**Prilog 2.**

**Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije  
doktorske disertacije**

Ime i prezime autora: **Zoran Miloradović**

Broj prijave doktorske disertacije: 218/1

Studijski program: Poljoprivredne nauke

Naslov doktorske disertacije: **UTICAJ AGROEKOLOŠKIH USLOVA JUŽNOG  
BANATA I POMORAVLJA NA MORFOLOŠKE OSOBINE, PRINOS I  
KVALITET CVETOVA PRIMORSKOG SMILJA (*HELICHRYSUM ITALICUM*  
(Roth) G. Don)**

Mentor: Dr Ljubinko Jovanović, redovni profesor

Potpisani: **Zoran Miloradović**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis doktoranda**



Sremska Kamenica, septembar 2018. godine

### Prilog 3.

#### Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

**UTICAJ AGROEKOLOŠKIH USLOVA JUŽNOG BANATA I POMORAVLJA  
NA MORFOLOŠKE OSOBINE, PRINOS I KVALITET CVETOVA  
PRIMORSKOG SMILJA (*HELICHRYSUM ITALICUM* (Roth) G. Don)**

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo - nekomercijalno -- bez prevoda
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

**Potpis doktoranda**



Sremska Kamenica, septembar 2018. godine