

UNIVERZITET U BEOGRADU
FARMACEUTSKI FAKULTET

Mirjana D. Marčetić

Varijabilnost sastava i biološka aktivnost
etarskog ulja vrste *Seseli rigidum*
Waldst. & Kit. (Apiaceae)

Doktorska disertacija

Beograd, 2014.

UNIVERZITET U BEOGRADU
FARMACEUTSKI FAKULTET



Mirjana D. Marčetić

Varijabilnost sastava i biološka aktivnost
etarskog ulja vrste *Seseli rigidum*
Waldst. & Kit. (Apiaceae)

Doktorska disertacija

Beograd, 2014.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF PHARMACY



Mirjana D. Marčetić

Chemical variability and biological activity
of the essential oil of species
Seseli rigidum Waldst. & Kit. (Apiaceae)

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014.

Mentor

Prof. dr Nada Kovačević, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet

Mentor

Dr sc. Branislava Lakušić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet

Članovi komisije:

Dr sc. D Mitar Lakušić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

Prof. dr Zoran Todorović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Medicinski fakultet

Prof. dr Marina Milenković, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet

Datum odbrane _____

Zahvalnica

Ova doktorska disertacija je urađena na Farmaceutskom fakultetu u Beogradu, Katedri za farmakognoziju, Katedri za botaniku, Katedri za mikrobiologiju i imunologiju, Katedri za fiziologiju, kao i na Institutu za onkologiju i radiologiju Srbije i Institutu za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo.

Svoju veliku zahvalnost prvenstveno dugujem svojim mentorima Prof. dr sc. Nadi Kovačević i Dr sc. Branislavi Lakušić, vanr. prof. na stručnom usmeravanju, stalnoj pomoći i toploj podršci. Dr sc. Branislavi Lakušić, vanr. prof. i Dr sc. Dmitru Lakušić, vanr. prof. zahvaljujem se na svemu što su me naučili o statističkoj obradi podataka, tumačenju rezultata i brojnim korisnim razgovorima i savetima prilikom izrade i pisanja rada. Takođe svoju zahvalnost izražavam Prof. dr sc. Marini Milenković na nesebičnom angažovanju i ljubaznosti prilikom izvođenja i pisanja doktorske disertacije.

*Dr med. Mirjani Kovačević iz Poliklinike Beo-lab upućujem zahvalnost na kliničkim izolatima soja *Candida albicans*, a Prof. dr sc. Marini Milenković, naučnom savetniku Dr sc. Nataši Golić i Dipl. pharm. Miroslavu Diniću na velikom trudu prilikom ispitivanja delovanja etarskog ulja na *Helicobacter pylori*.*

Svoju zahvalnost dugujem Doc. dr sc. Ladi Živković i Dipl. biol. Andrei Čabarkapi na angažmanu, razgovorima i savetima prilikom ispitivanja genotoksične i antigenotoksične aktivnosti etarskog ulja. Želim da se zahvalim i Dr sc. Tatjani Stanojković iz Instituta za onkologiju i radiologiju Srbije na velikom angažmanu i ljubaznosti tokom ispitivanja citotoksične aktivnosti.

Dr sc. Dragani Božić zahvaljujem se na pomoći i savetima prilikom ispitivanja antimikrobnog delovanja na MRSA sojeve. Zahvalnost dugujem i Doc. dr sc. Violeti Slavkovskoj na pomoći tokom priključivanja materijala. Želim da se zahvalim Prof. dr sc. Silvani Petrović, Doc. dr sc. Milici Drobac, Dr sc. Jeleni Kukić-Marković i Dipl. pharm. Jeleni Arsenijević na korisnim savetima i svakodnevnoj podršci, kao i svim zaposlenim na Katedri za farmakognoziju na njihovoj pažnji i pomoći.

Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima, suprugu i sinu na strpljenju i podršci i njima i posvećujem ovaj rad.

Varijabilnost sastava i biološka aktivnost etarskog ulja vrste *Seseli rigidum* Waldst. & Kit. (Apiaceae)

Rezime

Predmet doktorske disertacije je hemijska karakterizacija i ispitivanje varijabilnosti sastava etarskog ulja vrste *Seseli rigidum* sa prirodnih staništa u Srbiji. Devesilje, *S. rigidum* je subendemična biljka rasprostranjena na prostoru Balkanskog poluostrva, Rumunije i Ukrajine. Uvidom u literaturne podatke, utvrđeno je da su dosadašnja ispitivanja obuhvatila ispitivanja zbirnog uzorka etarskog ulja herbe i ploda devesilja sa pojedinačnog lokaliteta. Iako su poliacetileni rasprostranjeni u pripadnicima familije Apiaceae, njihovo prisustvo u vrsti *S. rigidum* do sada nije utvrđeno. Takođe, različite vrste roda *Seseli* primenjuju se u tradicionalnoj medicini, a biološka aktivnost etarskog ulja vrste *S. rigidum* nije proučavana.

Uzorci vrste *S. rigidum* sakupljeni su sa sedam lokaliteta u istočnoj i zapadnoj Srbiji, tokom dvogodišnjeg perioda, u različitim fazama razvoja biljke. Pri svakom uzorkovanju prikupljeno je deset individualnih uzoraka i jedan zbirni uzorak. Etarsko ulje je izolovano destilacijom pomoću vodene pare. Svaki uzorak ulja analiziran je GC i GC-MS metodom. Statistička analiza dobijenih podataka o sastojcima etarskog ulja i njihovom međusobnom odnosu obuhvatila je: preračun osnovnih statističkih parametara, analizu varijanse (ANOVA), analizu korelacije, analizu glavnih komponenti (PCA), diskriminantnu analizu (CDA) i klaster analizu.

Na osnovu obrađenih podataka (183 komponente) o sastavu etarskog ulja za 206 individualnih uzoraka (pojedinačnih biljaka) *S. rigidum*, utvrđena su glavna jedinjenja koja karakterišu ovu biljnu vrstu: falkarinol (do 95,3%), sabinen (do 69,1%), α -pinen (do 65,6%), limonen (do 43,4%), β -felandren (do 37,5%), germakren B (do 33,3%), karotol (do 21,9%), germakren D (do 19,9%) i β -seskvifelandren (do 19,7%).

Kada se posmatra etarsko ulje korena, posle obrade podataka za sve uzorke ulja koji su dobijeni iz ovog biljnog organa (68 individualnih uzoraka), može se zaključiti da su najvažniji sastojci: falkarinol (29,4-95,3%), α -pinen (0-15,4%), δ -amorfen (0-12,6%), sabinen (0-11,4%), 3-butil-ftalid (0-11,3%) i β -seskvifelandren (0-10,5%).

Etarsko ulje korena devesilja može se okarakterisati kao ulje u kome dominira falkarinol.

Etarsko ulje herbe (68 individualnih uzoraka) predstavlja smešu α -pinena (2,5-65,6%), sabinena (0,7-61,9%), limonena (0-43,4%), β -felandrena (0-20,4%), kariofilen oksida (0-11,6%) i bornilacetata (0-11,2%). Uočena je značajna intrapopulaciona i interpopulaciona varijabilnost sadržaja glavnih komponenti (α -pinena, sabinena i limonena). Etarsko ulje herbe devesilja individua populacija iz zapadne Srbije je pripadalo α -pinenskom (Brđanska klisura, Ovčar Banja i Moravica); a ulje herbe biljaka iz Magliča okarakterisano je kao α -pinen/sabinenski hemotip. Etarsko ulje herbe biljaka iz istočne Srbije (Golubac, Gornjačka klisura i Grza) pripadalo je takođe α -pinen/sabinenskom hemotipu.

Etarsko ulje ploda (70 individualnih uzoraka) predstavlja smešu sabinena (0-69,1%), α -pinena (0,8-55,7%), β -felandrena (0-37,5%), falkarinola (0-35,6%), germakrena B (0-33,3%), karotola (0-21,9%), germakrena D (0,6-19,9%), β -seskvifelandrena (0-19,7%), (*E*)-kariofilena (0-18,3%) i limonena (0-16,0%). Međusobni udeo glavnih sastojaka bio je intrapopulaciono i interpopulaciono veoma varijabilan, što ukazuje na kompleksan sabinen/ α -pinen/ β -felandren/falkarinol/germakren B hemotip.

Jednofaktorska analiza varijanse je primenjena da bi se utvrdilo kako se sadržaj i sastav etarskog ulja razlikuju kod različitih biljnih organa (koren, herba i plod), na različitim lokalitetima (sedam lokaliteta), pod uticajem različite klime (vlažna i polusuva klima) i geološke podloge (serpentinitska i krečnjačka podloga).

Na osnovu analize sastava etarskog ulja, posmatrano za biljnu vrstu, utvrđeno je da se najveće statistički značajne razlike ($p < 0,05$) uočavaju za ulja dobijena iz različitih delova biljke, dok uslovi staništa imaju manji značaj za ispitivani parametar.

Kada se posmatra sastav etarskog ulja dobijenog iz pojedinačnih biljnih organa, korena, herbe i ploda, utvrđeno je da klima, ima najznačajniji uticaj na praćeni parametar; dok u manjoj meri utiču populacija i podloga. Značajnim razlikama u sastavu etarskog ulja su osim dominantnih jedinjenja, doprinosile i komponente prisutne u malim koncentracijama.

Analiza glavnih komponenti i diskriminantna analiza su pokazale jasnu diferenciranost sastava etarskog ulja korena, herbe i ploda vrste *S. rigidum*. Etarska ulja

korena, herbe i ploda jedinki populacija iz zapadne Srbije, koje rastu u uslovima vlažne klime, odvojene su i različite po sastavu etarskog ulja od individualna populacija iz istočne Srbije, koje rastu u uslovima polusuve klime.

Faza razvoja biljnog organa, često utiče na količinu i sastav etarskog ulja. Statistički značajne razlike u sastavu etarskog ulja uočene su kod individualnih uzoraka korena devesilja iz dve faze razvoja, faze cvetanja i faze plodonošenja. Međutim, sadržaj glavne komponente, falkarinola se nije značajno menjao. Ispitivane su i sezonske promene sastava etarskog ulja zbirnih uzoraka korena i nadzemnog dela, populacije sa serpentinitske (Brđanska klisura) i krečnjačke podloge (Ovčar Banja). Koncentracija glavnih komponenti ulja korena falkarinola i *n*-oktanala je varirala različito, zavisno od ispitivane populacije, dok su u etarskom ulju nadzemnih delova devesilja, postojale veće sličnosti u sezonskom variranju glavnih komponenti: α -pinena, limonena i sabinena.

Upoređivanjem sastava etarskog ulja korena, herbe i ploda u zavisnosti od načina uzorkovanja, pomoću analize glavnih komponenti i diskriminantne analize utvrđeno je, da su etarska ulja individualnih i zbirnih uzoraka sličnog sastava. Međutim, primenom analize varijanse, a naročito klaster analize dobijeni su značajno različiti rezultati, zavisno od načina uzorkovanja biljnog materijala.

Ispitivana je antimikrobna aktivnost etarskih ulja devesilja dve odabrane populacije, bujon-mikrodilucionom metodom. Etarsko ulje korena, herbe i ploda inhibirala su rast laboratorijskih Gram pozitivnih i Gram negativnih sojeva u koncentracijama od 6,25 do više od 200 $\mu\text{g/ml}$. Najbolju antimikrobnu aktivnost je pokazivalo etarsko ulje korena populacije iz Brđanske klisure, sa visokim sadržajem falkarinola (88,8%), na Gram pozitivne bakterije: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus* i *E. faecalis* (MIK 6,25-25 $\mu\text{g/ml}$). Bujon mikrodilucionom metodom ispitana je i antifungalna aktivnost etarskog ulja devesilja na rast kliničkih izolata *Candida albicans* (MIK 50- >200 $\mu\text{g/ml}$) i najbolje delovanje su pokazala etarska ulja korena.

Etarsko ulje korena devesilja ispoljilo je sposobnost inhibicije rasta izolovanih bolničkih MRSA sojeva i standardnog laboratorijskog MRSA soja (MIK 6,25-50,0 $\mu\text{g/ml}$). Ispitivan je efekat kombinovane primene etarskog ulja i antibiotika sa različitim mehanizmima delovanja na rast izolovanih MRSA sojeva pomoću tzv. “checkerboard” metoda. Etarsko ulje korena devesilja je pokazalo sinergistički efekat sa sva tri

ispitivana antibiotika: ceftriaksonom, ciprofloksacinom i gentamicinom na rast bolničkih i vanbolničkih MRSA sojeva.

Takođe, etarsko ulje korena devesilja ispoljilo je antimikrobno delovanje na bakteriju *Helicobacter pylori*, primenom agar-difuzione metode (zone inhibicije $15 \pm 2,2$ i $21 \pm 2,2$ mm).

Izvršeno je istraživanje citotoksične aktivnosti etarskog ulja devesilja primenom MTT testa i analizom ćelijskog ciklusa protočnom citometrijom. Etarska ulja korena, herbe i ploda devesilja delovala su citotoksično na različite ćelijske linije (HeLa, LS174, A549 i MRC-5) (IC_{50} 7,41-75,91 $\mu\text{g/ml}$). Najbolje delovanje je ostvareno sa etarskim uljem korena (7,41-30,32 $\mu\text{g/ml}$). Etarska ulja devesilja indukovala su akumulaciju ćelija u sub G1 fazi (HeLa i LS174 ćelije), što ukazuje na moguću indukciju apoptoze.

Antioksidantna aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja ispitivana je određivanjem ukupne redukcione sposobnosti (FRAP test) i određivanjem sposobnosti inhibicije DPPH radikala (DPPH test). Ukupna redukciona sposobnost ($0,38 \mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$), kao i sposobnost inhibicije DPPH radikala (SC_{50} 2,00-27,60 mg/ml) svih ispitivanih ulja je bila niska.

Primenom Komet testa ispitivano je genotoksično i antigenotoksično delovanje etarskog ulja devesilja na humanim limfocitima. Etarska ulja nisu ispoljila genotoksično delovanje. Međutim, etarska ulja korena (12,5-100 $\mu\text{g/ml}$), herbe (25-100 $\mu\text{g/ml}$) i ploda devesilja (25-100 $\mu\text{g/ml}$) delovala su antigenotoksično na DNK oštećenja indukovana vodonik peroksidom u post-tretmanu.

Navedeni rezultati omogućavaju bolje poznavanje hemijskog sastava potencijalno lekovite vrste *S. rigidum*, pre svega kroz razumevanje prirode variranja hemijskog sastava etarskog ulja kod biljaka iz prirodnih populacija, poznavanje biološke aktivnosti i dobijanje kvalitetne i hemijski definisane biljne sirovine.

Ključne reči: *Seseli rigidum*, etarsko ulje, varijabilnost sastava, sedam populacija, antimikrobna aktivnost, citotoksično delovanje, antioksidantna aktivnost, genotoksično i antigenotoksično delovanje

Naučna oblast: Farmacija.

Uža naučna oblast: Farmakognozija.

UDK broj: 582.794.1 : [581.135.5 : 581.192] (043.3)

Chemical variability and biological activity of the essential oil of species *Seseli rigidum* Waldst. & Kit. (Apiaceae)

Abstract

The object of the doctoral dissertation was chemical characterisation and investigation of the variability of composition of the essential oil of species *Seseli rigidum* from natural habitats in Serbia. *Seseli rigidum* is a subendemic plant native to the Balkan Peninsula, Romania and Ukraine. In the former reports only the essential oil of a collective sample from single locality from the aerial parts and fruit of *S. rigidum* were investigated. Although the polyacetilene compounds are widespread in the species of Apiaceae family, their presence in the species *S. rigidum* was not confirmed. Also, despite the traditional uses of the different species of the genus *Seseli*, the biological activity of the essential oil of the species *S. rigidum* was not researched.

The samples of *S. rigidum* were collected from the seven localities in Eastern and Western Serbia, during two years, in the different phases of the plant development. Ten individual and one collective sample were obtained during the each sampling. The essential oil was isolated by hydrodistillation. Samples of essential oils were analyzed by GC and GC-MS methods. The statistical analysis of obtained data of the essential oil components and their relationships included: the calculations of the basic statistical parameters, analysis of variance (ANOVA), correlation analysis, principal components analysis (PCA), canonical discriminant analysis (CDA) and cluster analysis.

Main compounds characteristic for species *S. rigidum* based on the data (183 components) of the essential oil composition for 206 individual samples (individual plants) were: falcarinol (to 95.3%), sabinene (to 69.1%), α -pinene (to 65.6%), limonene (to 43.4%), β -phellandrene (to 37.5%), germacrene B (to 33.3%), carotol (to 21.9%), germacrene D (to 19.9%) and β -sesquiphellandrene (to 19.7%).

In the essential oil of all 68 individual samples of the root: falcarinol (29.4-95.3%), α -pinene (0-15.4%), δ -amorphene (0-12.6%), sabinene (0-11.4%), 3-butylphthalide (0-11.3%) and β -sesquiphellandrene (0-10.5%) were predominant. Falcarinol was dominant compound in the essential oil of root.

The essential oil of the aerial parts (68 individual samples) represented a mixture of: α -pinene (2.5-65.6%), sabinene (0.7-61.9%), limonene (0-43.4%), β -phellandrene (0-20.4%), caryophyllene oxide (0-11.6%) and bornyl acetate (0-11.2%). The significant intrapopulation and interpopulation variability of the amounts of the main compounds (α -pinene, sabinene and limonene) were observed. The essential oils of aerial parts of the individuals from the populations from Western Serbia (Brdjanska gorge, Ovčar Banja and Moravica), were oils of α -pinene chemotype, while the oils from the aerial parts from the population from Western Serbia Maglič were characterised as α -pinene/sabinene chemotype. Essential oil of aerial parts from populations from Eastern Serbia (Golubac, Gornjačka gorge and Grza) were also α -pinene/sabinene chemotype.

The essential oils of the fruit (70 individual samples) represented a mixture of: sabinene (0-69.1%), α -pinene (0.8-55.7%), β -phellandrene (0-37.5%), falcarinol (0-35.6%), germacrene B (0-33.3%), carotol (0-21.9%), germacrene D (0.6-19.9%), β -sesquiphellandrene (0-19.7%), (*E*)-caryophyllene (0-18.3%) and limonene (0-16.0%). The ratios of the main compounds were very intrapopulation and interpopulationally variable, which indicated to the oil of complex sabinene/ α -pinene/ β -phellandrene/falcarinol/germacrene B chemotype.

One-way analysis of variance was used to determine how the content and composition of essential oil differentiate in the different plant organs (root, aerial parts, fruit), on different localities (seven localities), under the influence of different climate (humid and semi-arid) and geological substrate (serpentine and calcareous). The highest statistically significant differences ($p < 0.05$) in the composition of the essential oils at *S. rigidum* species level, were between different plant organs, while the impacts of the different habitats were less pronounced.

The compositions of the essential oils of root, aerial parts and fruit were mostly influenced by different climate and to a smaller extent by population and geological substrate. The components that were present in the low amounts also contributed to the significant differences in the essential oil composition.

The principal components analysis and the canonical discriminant analysis revealed clear differentiation of the composition of the essential oil of root, aerial parts and fruits of *S. rigidum* species. The essential oils of root, aerial parts and fruit of the individuals from the populations from Western Serbia, which grew in the conditions of

humid climate, were separated and compositions of their essential oils were different than the individuals from Eastern Serbia, from semi-arid climate.

The phase of development of the plant organ often influences on the content and the composition of essential oil. Statistically significant differences were observed in the composition of individual samples of the root essential oil of *S. rigidum* from two development phases, flowering and fruiting phase. Meanwhile, the content of the main compound, falcarinol was not significantly changed. Investigation also included seasonal changes of the essential oil composition of the collective samples of root and aerial parts from populations from serpentine (Brdjanska gorge) and calcareous substrate (Ovčar Banja). The variations of the amounts of the root oil main compounds, falcarinol and *n*-octanal, depended on the investigated population, while similarities were observed in the seasonal changes of the content of the aerial parts oil main compounds: α -pinene, limonene and sabinene.

The comparison of composition of the root, aerial parts and fruit essential oils depending on the sampling method, by principal components and canonical discriminant analysis, showed that the essential oils of individual and collective samples had similar composition. Meanwhile, the analysis of variance and specially cluster analysis revealed significantly different results depending on the plant material sampling method.

Antimicrobial activity of *S. rigidum* essential oils from two selected populations was researched, by broth-microdilution method. The essential oils of root, aerial parts and fruit inhibited the growth of laboratory control Gram-positive and Gram-negative strains (6.25- >200 $\mu\text{g/ml}$). The best activity was obtained with the essential oil of root from the population Brdjanska gorge, with high falcarinol content (88.8%), on Gram-positive bacteria: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus* and *E. faecalis* (MIC 6.25-25.0 $\mu\text{g/ml}$). Antifungal activity of *S. rigidum* essential oils on the growth of the clinical isolates of *Candida albicans* (MIC 50- >200 $\mu\text{g/ml}$) was also investigated by broth-microdilution method. The essential oils of root showed the best activity.

The essential oil of *S. rigidum* root inhibited the growth of isolated clinical MRSA strains and control laboratory MRSA strain (MIC 6.25-50.0 $\mu\text{g/ml}$). The effects of combined use of essential oil and antibiotics with different mechanism of action on the growth of isolated MRSA strains were researched using checkerboard method. The essential oil of *S. rigidum* root showed synergistic effect with all three investigated

antibiotics: ceftriaxone, ciprofloxacin and gentamicin on the growth of hospital acquired and community acquired MRSA strains. Furthermore, the essential oil of *S. rigidum* root exerted antimicrobial activity on bacteria *Helicobacter pylori*, investigated by agar-diffusion method (zones of inhibition 15 ± 2.2 and 21 ± 2.2 mm).

The investigation of the cytotoxic activity of *S. rigidum* essential oils was performed by MTT test and cell cycle analysis by flow cytometry. Essential oils of root, aerial parts and fruit of *S. rigidum* showed cytotoxic activity to different cell lines (HeLa, LS174, A549 and MRC-5) (IC_{50} 7.41-75.91 $\mu\text{g/ml}$). The best activity was obtained with the root essential oils (7.41-30.32 $\mu\text{g/ml}$). The *S. rigidum* essential oils induced the accumulation of the cells in the sub G1 phase (HeLa and LS174 cells), which indicates the possible induction of the apoptosis.

The antioxidant activity of *S. rigidum* essential oils was tested by determination of the total reducing ability (FRAP assay) and DPPH radical scavenging activity (DPPH assay). Total reducing ability (0-0.38 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$), as well as DPPH radical scavenging activity (SC_{50} 2.00-27.60 mg/ml) of all investigated oils were low.

Comet assay was used to test the genotoxic and antigenotoxic activity of *S. rigidum* essential oils on human lymphocytes. Essential oils did not induce the genotoxic effect. On the other hand, the essential oils of *S. rigidum* root (12.5-100 $\mu\text{g/ml}$), aerial parts (25-100 $\mu\text{g/ml}$) and fruit (25-100 $\mu\text{g/ml}$), showed antigenotoxic effects on DNA damage induced by hydrogen peroxide in the post-treatment.

The obtained results enable the better knowledge about the chemical composition of the potential medicinal plant species *S. rigidum*, primarily by understanding the principles of variations of chemical composition of the essential oils from plants from natural populations, knowledge about the biological activity and obtainment of the quality and chemically defined plant material.

Keywords: *Seseli rigidum*, essential oil, variability of composition, seven populations, antimicrobial activity, cytotoxic effect, antioxidant activity, genotoxic and antigenotoxic effect

Academic expertise: Pharmacy.

Major in: Pharmacognosy.

UDC number: 582.794.1 : [581.135.5 : 581.192] (043.3)

SADRŽAJ

UVOD.....	1
1. Familija Apiaceae	2
1.1. Rod <i>Seseli</i> L.....	3
2. Sekundarni metaboliti vrsta roda <i>Seseli</i>	6
2.1. Etarska ulja	6
2.2. Poliacetileni	22
2.3. Kumarini	28
3. Primena biljaka roda <i>Seseli</i>	31
3.1. Tradicionalna primena vrsta roda <i>Seseli</i>	31
3.2. Biološka aktivnost vrsta roda <i>Seseli</i>	31
3.3. Biološka aktivnost poliacetilena.....	34
CILJ	37
MATERIJAL I METODE	39
1. Biljni materijal.....	40
2. Izolacija i hemijska analiza etarskog ulja.....	43
2.1. Izolacija etarskog ulja.....	43
2.2. Analiza sastava etarskog ulja.....	44
3. Statističke metode.....	45
3.1. Osnovna statistika.....	45
3.2. Analiza varijanse (ANOVA)	45
3.3. Analiza korelacije	46
3.4. Analiza glavnih komponenti (PCA analiza).....	47
3.5. Diskriminantna analiza (CDA analiza)	48
3.6. Klaster analiza	50
4. Ispitivanje biološke aktivnosti etarskog ulja	51
4.1. Ispitivanje antimikrobne aktivnosti	51
4.2. Ispitivanje citotoksične aktivnosti	57
4.3. Ispitivanje antioksidantne aktivnosti	60

4.4. Ispitivanje genotoksične i antigenotoksične aktivnosti	61
REZULTATI I DISKUSIJA.....	64
HEMIJSKA VARIJABILNOST ETARSKOG ULJA VRSTE <i>S. rigidum</i>	65
1. Hemijske karakteristike etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i>	65
1.1. Osnovne karakteristike etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i>	65
1.2. Analiza varijanse etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i> (ANOVA)	66
1.3. Etarsko ulje korena <i>S. rigidum</i>	71
1.4. Etarsko ulje herbe <i>S. rigidum</i>	80
1.5. Etarsko ulje ploda <i>S. rigidum</i>	89
2. Analiza glavnih komponenti (PCA)	98
2.1. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i>	98
2.2. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja korena <i>S. rigidum</i>	99
2.3. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja herbe <i>S. rigidum</i>	100
2.4. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja ploda <i>S. rigidum</i>	102
3. Diskriminantna analiza (CDA).....	103
3.1. Diskriminantna analiza etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i>	103
3.2. Diskriminantna analiza etarskog ulja korena <i>S. rigidum</i>	104
3.3. Diskriminantna analiza etarskog ulja herbe <i>S. rigidum</i>	106
3.4. Diskriminantna analiza etarskog ulja ploda <i>S. rigidum</i>	107
4. Sezonske promene sadržaja i sastava etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i>	108
4.1. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i> – sezonske promene sastava.....	108
4.2. Analiza varijanse (ANOVA) etarskog ulja korena <i>S. rigidum</i> – sezonske promene sadržaja i sastava	109
4.3. Sezonske promene sadržaja i sastava etarskog ulja zbirnih uzoraka korena i nadzemnog dela	113
5. Hemijske karakteristike etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i> uslovljene načinom uzorkovanja (individualni uzorak vs. zbirni uzorak).....	117
5.1. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i> – uticaj različitog načina uzorkovanja.....	117
5.2. Diskriminantna analiza (CDA) etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i> – uticaj različitog načina uzorkovanja.....	118

5.3. Analiza varijanse etarskog ulja <i>S. rigidum</i> (ANOVA) – uticaj različitog načina uzorkovanja	119
5.4. Klaster analiza etarskog ulja vrste <i>S. rigidum</i> – uticaj različitog načina uzorkovanja	122
6. Usporedna analiza etarskog ulja vrsta roda <i>Seseli</i>	126
6.1. Klaster analiza etarskog ulja herbe vrsta roda <i>Seseli</i>	126
6.2. Klaster analiza etarskog ulja ploda vrsta roda <i>Seseli</i>	128
ISPITIVANJE BIOLOŠKE AKTIVNOSTI ETARSKOG ULJA VRSTE <i>S. rigidum</i> ..	130
1. Ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja.....	130
1.1. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast ATCC sojeva bakterija	130
1.2. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast kliničkih izolata <i>Candida albicans</i>	133
1.3. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast MRSA sojeva.....	136
1.4. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast <i>Helicobacter pylori</i>	141
2. Ispitivanje citotoksične aktivnosti etarskog ulja.....	144
2.1. Ispitivanje uticaja etarskog ulja na ćelijsko preživljavanje	144
2.2. Ispitivanje uticaja etarskog ulja na ćelijski ciklus	146
3. Ispitivanje antioksidantne aktivnosti etarskog ulja.....	149
3.1. Određivanje ukupne redukcionne sposobnosti primenom FRAP metode.....	149
3.2. Određivanje sposobnosti neutralizacije DPPH radikala.....	150
4. Ispitivanje genotoksične i antigenotoksične aktivnosti etarskog ulja.....	151
4.1. Ispitivanje genotoksične aktivnosti etarskog ulja.....	151
4.2. Ispitivanje antigenotoksične aktivnosti etarskog ulja.....	153
ZAKLJUČCI	157
LITERATURA	164
PRILOG.....	179

UVOD

1. Familija Apiaceae

Familija Apiaceae Lindl. (Umbelliferae Juss.) obuhvata oko 300 rodova sa oko 3000 vrsta široko rasprostranjenih, naročito u severnim umerenim klimatskim oblastima (Takhtajan, 1987). Široko je zastupljena i na Balkanskom poluostrvu, a u flori Srbije zastupljena je sa 53 roda.

Pripadnici familije Apiaceae su jednogodišnje, dvogodišnje ili višegodišnje zeljaste biljke. Stabljika je šuplja, visine do 3 metra.

Listovi su prosti, obično krupni, naročito pri osnovi stabljike, retko celi ili usečeni, najčešće jednom ili više puta perasto deljeni na različite načine, naizmenični, ređe naspramni. Lisna drška ili liska pri osnovi prelaze u lisni rukavac, koji obuhvata stabljiku.

Cvetovi su sitni, dvopolni, retko jednopolni, većinom aktinomorfni, ponekad samo po obodu štita su zigomorfni, grupisani u proste štitove, a mnogo češće u složene štitove. U osnovi složenog štita, brakteje grade involukrum, a u osnovi prostog štita involucelum. Cvetovi se sastoje od 5 čašičnih listića, 5 kruničnih, 5 prašnika i 2 oplodna listića. Čašica je obično slabo razvijena. Krunični listići su slobodni, dvorežnjevit, beli, žuti ili crveni, često povijeni ka unutrašnjosti. Prašnici su slobodni, tučak je sa podcvetnim plodnikom i sa po jednim semenim zametkom u svakom okcu.

Plod je šizokarpijum. Kada sazri, raspada se na dva jednosemena merikarpijuma, koji su izvesno vreme vezani za končasti izraštaj, karpofor. Orašice su pljosnate na strani na kojoj se međusobno dodiruju, a ispupčene na dorzalnoj strani. Na dorzalnoj strani nalazi se pet glavnih rebara izgrađenih od provodnih snopića okruženih mehničkim tkivom. U prostoru između njih, u brazdama, mogu se nalaziti i sporedna rebra. U srednjem sloju perikarpa, mezokarpu nalaze se kanali sa etarskim uljem, ispod brazdi i ispod glavnih rebara. Kanali se ponekad javljaju i na ventralnoj strani (Nikolić, 1973; Jančić, 2008).

1.1. Rod *Seseli* L.

Rod *Seseli* L. sa preko 100 vrsta (Pimenov i Leonov, 2004) je rasprostranjen u istočnom mediteranu, evro-sibirskom i irano-turanskom području (Güner i sar., 2011). U Flori Evrope je opisano 50 taksona na nivou vrsta i podvrsta (Ball, 1968), a u Flori Srbije 12 vrsta:

1. *S. hippomarathrum* L.,
2. *S. rigidum* Waldst. et Kit.,
3. *S. serbicum* Degen,
4. *S. tortuosum* L.,
5. *S. tommasinii* Reich. fil.,
6. *S. annuum* L.,
7. *S. varium* Trev.,
8. *S. osseum* Crantz,
9. *S. peucedanoides* (MB) Koso-Polj.,
10. *S. gracile* Waldst. et Kit.,
11. *S. filifolium* Janka i
12. *S. gouanii* Koch.

Pripadnici roda *Seseli* su jednogodišnje, dvogodišnje ili višegodišnje zeljaste biljke. Cvetovi su u složenom štitu. Čašica je sa pet zubaca, dok su krunični listići beli, žuti ili ružičasti. Involukruma nema ili je od više listića, dok involucelum čini veliki broj listića. Plod šizokarpijum je obao, jajast ili duguljast i raspada se na dve orašice, koje imaju pet jasno istaknutih rebara. Brazde su sa po 1-3 kanala sa etarskim uljem (Nikolić, 1973; Sarić i Diklić, 1986).

1.1.1. *Seseli rigidum* Waldst. et Kit. (syn. *S. leucospermum* Schur, *Hippomarathrum rigidum* Fuss) - devesilje, devesilj

Devesilje, *Seseli rigidum* je subendemična biljka rasprostranjena na prostoru Balkanskog poluostrva, Rumunije i Ukrajine. U Flori Evrope su navedene dve podvrste: *S. rigidum* subsp. *rigidum* je rasprostranjena u severnim delovima Balkanskog poluostrva i Rumuniji i *S. rigidum* subsp. *peucedanifolium* (Besser) Nyman, koja raste od istočne Bugarske do zapadne Ukrajine (Ball, 1968). Uzorci devesilja, koje obuhvata ovaj rad pripadaju tipskoj podvrsti.

S. rigidum je višegodišnja, zeljasta siva ili sivozelena biljka, sa krupnim, vretenastim, odrvenelim korenom. Stabljika je uspravna, visine do 50 cm, gotovo od osnove štitasto razgranata, okrugla, obrasla sivim dlakama uglavnom u gornjem delu.

Listovi su kruti, dvostruko perasto deljeni, sa linearnim, tvrdim, zašiljenim režnjevima dužine od 5 do 10 cm. Donji su sa kratkim drškama proširenim u opnasti, izbrazdani lisni rukavac. Gornji listovi su manji (Slika 1).

Štitovi su krupni, sa 10-25 zrakova dužine oko 4 cm, obrasli poleglim dlakama. Involukruma nema. Involucelum je izgrađen od brojnih listića, lancetastih, dlakavih, po obodu sa beličastom ivicom, pri osnovi sraslih u disk, jednake dužine kao štitići. Čašica je sa 5 malih zubaca. Krunični listići su mali, beli ili ružičasti. Biljka cveta u julu i avgustu.

Plod, šizokarpijum je jajastog oblika dužine 4-5 mm. Orašice imaju 5 istaknutih rebara, na poprečnom preseku su trouglastog oblika. U dorzalnoj brazdi orašice se nalaze 1-2, a na ventralnoj strani 2-4 sekretorna kanala (Nikolić, 1973).

Kao kod većine višegodišnjih vrsta familije Apiaceae i kod vrste *S. rigidum* razlikuje se vegetativni i generativni stadijum razvoja. U vegetativnom stadijumu razvijen je koren i lisna rozeta, a u generativnom dolazi do razvoja svih ostalih vegetativnih i generativnih organa (Stjepanović i sar., 1970).

Raste na krečnjačkim i serpentinskim stenama i kamenjarima.

Pokazuje veliku varijabilnost koja se najviše ogleda u visini stabla i broju štitova (Nikolić, 1973).

a)



b)



c)



d)



e)



f)



Slika 1. *Seseli rigidum*, izgled biljke (a, e), lista (b), cvasti (c), ploda u štitu (d) i korena (f)

2. Sekundarni metaboliti vrsta roda *Seseli*

Biljne vrste familije Apiaceae uobičajeno sadrže etarsko ulje, kumarine, flavonoide, seskviterpenske laktone, masne kiseline i poliacetilene, dok su za pojedine predstavnike karakteristični i alkaloidi (*Conium maculatum* L.) (Harborne i Turner, 1984; Marin, 2003; Chizzola, 2010). U vrstama roda *Seseli* je u dosadašnjim ispitivanjima, utvrđeno prisustvo etarskih ulja, kumarina, flavonoida, lignana, seskviterpenskog laktona i poliacetilena (Barrero i sar., 1994; Küpeli i sar., 2006; Tosun i sar., 2007; Vučković i sar., 2007; Stojković i sar., 2008; Vučković i sar., 2010; Zhang i sar., 2010; Abbaskhan i sar., 2012).

Za potrebe rada u okviru ove doktorske disertacije, korišćena je analiza isparljivih frakcija, odnosno izolata dobijenih iz osušenog biljnog materijala primenom destilacije vodenom parom. Na temperaturama koje se ostvaruju u procesu destilacije iz tkiva biljaka ove familije mogu se izdvojiti etarska ulja, poliacetileni, masne kiseline, neki kumarini i sl. Dobijeni izolati predstavljaju smeše navedenih jedinjenja. Zbog toga će u narednom poglavlju više pažnje biti posvećeno grupama sastojaka, koje sadrže biljke roda *Seseli*, a koje imaju sposobnost destilacije sa vodenom parom. Kasnije u tekstu, izolati dobijeni destilacijom biljnog materijala vodenom parom biće označavani kao „etarsko ulje“.

2.1. Etarska ulja

Relativno velika grupa biljnih metabolita se sastoji iz isparljivih, lipofilnih jedinjenja sa malom molekulskom masom i visokim naponom pare, što im omogućava da lako prolaze kroz ćelijski zid i budu oslobođena u spoljašnju sredinu. Isparljiva organska jedinjenja su smeše različitih jedinjenja, većinom terpena, razgradnih proizvoda masnih kiselina, fenilpropanoida, razgradnih proizvoda aminokiselina i alkana, alkena, estra, aldehida i ketona različitog biosintetskog porekla. Danas je više od 1700 komponenti izolovano iz više od 90 biljnih familija (Maffei i sar., 2011; Dudareva i sar., 2013). Sintetišu se u svim biljnim organima i oslobađaju u okolnu atmosferu ili zemljište. Isparljiva jedinjenja, većinom monoterpeni i seskviterpeni sintetišu se i lokalizuju u specijalnim sekretornim tkivima u biljci. Lokalizuju se egzogeno u žlezdanim dlakama ili endogeno u sekretornim kanalima i šupljinama. Prilikom napada

herbivora deluju kao hemijski agensi, jer dolazi do rupture tkiva i njihovog oslobađanja u okolnu sredinu (Maffei, 2010).

Etarska ulja se dobijaju destilacijom vodenom parom iz aromatičnih biljaka. Tokom destilacije dolazi do zagrevanja i delimičnih promena pojedinih sastojaka ulja. Dobijaju se i ceđenjem, naročito iz plodova agruma. Isparljiva jedinjenja se mogu izolovati i ekstrakcijom organskim rastvaračem, difuzijom u masnu podlogu ili ekstrakcijom nadkritičnim ugljen dioksidom. Sastav ovako dobijenih isparljivih jedinjenja se donekle razlikuje od etarskih ulja, koja se tradicionalno vezuju za postupak dobijanja pomoću vodene pare. Za dobijanje etarskog ulja konstantnog sastava neophodno je primenjivati istu ekstrakcionu metodu, iz istog biljnog organa u određenoj fazi biljnog razvoja, kao i sa određenog staništa.

Etarska ulja predstavljaju složene smeše monoterpena, seskviterpena i fenilpropanskih jedinjenja i mogu sadržati veliki broj jedinjenja u različitim koncentracijama. Okarakterisana su sa dve ili tri glavne komponente prisutne u velikim koncentracijama (20-70%) u ulju (Kovačević, 2002; Bakkali i sar., 2008).

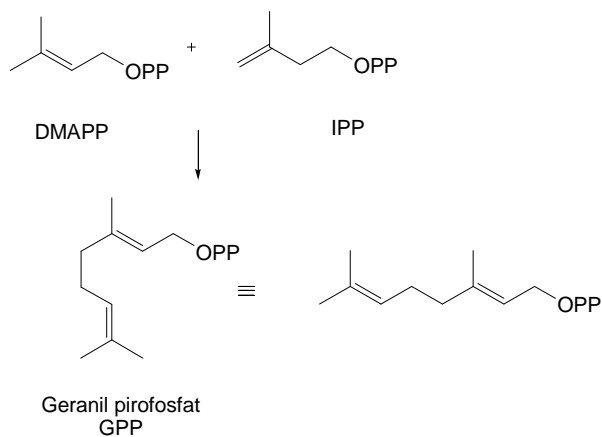
2.1.1. Biosinteza terpena

Terpeni nastaju u dva biosintetska puta: mevalonatnom putu i skorije otkrivenom deoksiksiluloza fosfatnom putu. Klasifikovani su na osnovu broja izoprenskih jedinica, koji sadrži pet ugljenikovih atoma u strukturi na: hemiterpene (C5), monoterpene (C10), seskviterpene (C15), diterpene (C20), triterpene (C30) i politerpene. Terpeni se sintetišu iz biohemijski aktiviranih izoprenskih jedinica: dimetilalil difosfata (DMAPP) i izopentenil difosfata (IPP) (Dewick, 2002).

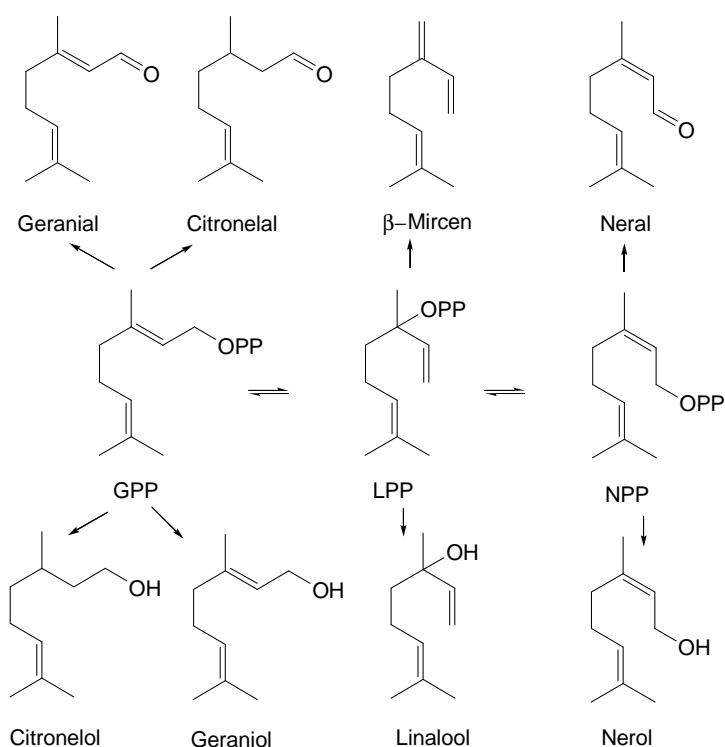
Biohemijski aktivirani izopren (DMAPP i IPP) može nastati iz mevalonske kiseline u mevalonatnom putu ili iz deoksiksiluloza fosfata u deoksiksiluloza fosfatnom putu (metileritrol fosfatnom putu). Mevalonska kiselina i deoksiksiluloza fosfat nastaju iz proizvoda glikolize acetil koenzima A ili piruvinske kiseline (pirogroždane kiseline) i gliceraldehid 3-fosfata Mevalonatni put je prisutan u biljnom i životinjskom svetu, dok je deoksiksiluloza fosfatni put zastupljen samo kod bakterija i biljaka (Dewick, 2002; Pichersky i sar, 2006; Li i sar., 2012).

Biosinteza monoterpena

Kondenzacijom dimetilalil difosfata (DMAPP) i izopentenil difosfata (IPP) nastaje geranil pirofosfat (GPP) zajednički prekursor monoterpena (Slika 2).



Slika 2. Biosinteza osnovnog prekursora monoterpena - geranil pirofosfata (GPP)

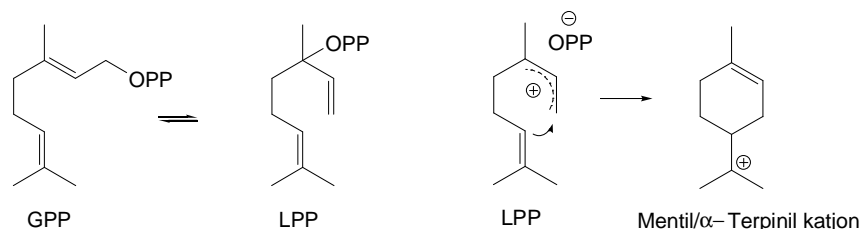


Slika 3. Biosinteza acikličnih monoterpena iz geranil pirofosfata (GPP) ili njegovih izomera linalil difosfata (LPP) i neril difosfata (NPP)

Jonizacijom alilnog katjona geranil pirofosfata nastaju njegovi izomeri linalil pirofosfat (LPP) i neril pirofosfat (NPP) katjon. Iz ova tri prekursora relativno

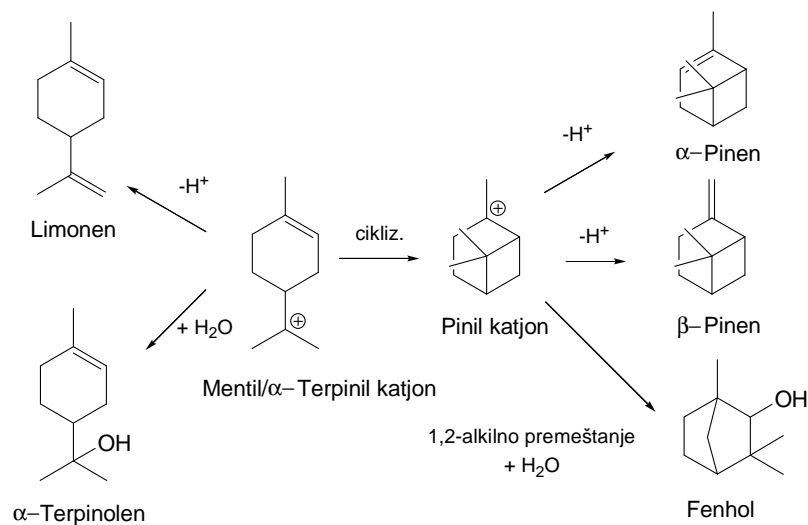
jednostavnim reakcijama nastaju linearni monoterpeni, različiti monoterpeni ugljovodonici, alkoholi, aldehidi i estri (Slika 3) (Dewick, 2002).

Ciklizacijom linalil pirofosfat katjona sa *cis* konformacijom dvostruke veze, nastaje mentil ili α -terpinil katjon, prekursor monocikličnih i bicikličnih monoterpena (Slika 4).



Slika 4. Biosinteza mentil/ α -terpinil katjona

Iz mentil/ α -terpinil katjona reakcijama ciklizacije, premeštanja, adicijama protona ili vode nastaje široki spektar cikličnih monoterpenih jedinjenja (Slika 5) (Dewick, 2002; Degenhardt i sar., 2009).



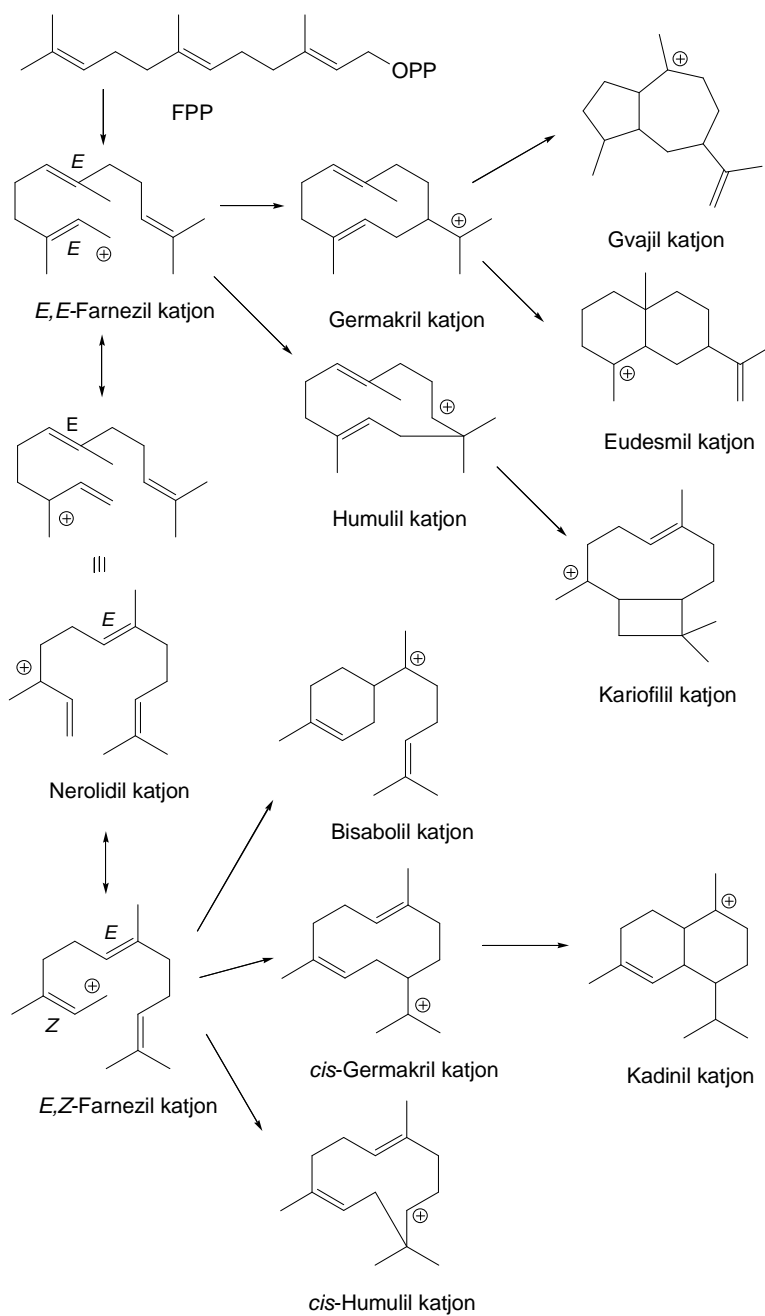
Slika 5. Biosinteza mono i bicikličnih monoterpena iz mentil/ α -terpinil katjona

Interesantno je da u biljnom genomu postoji manje gena, koji učestvuju u metabolizmu, nego metabolita, tako da se koncept „jedan gen - jedna mRNK - jedan protein - jedan metabolit“ polako napušta. Pored toga, enzimi, koji učestvuju u biosintezi terpena - terpen sintaze pokazuju nisku specifičnost. Veliki broj metabolita objašnjava se pomoću različitih supstrata, koji su dostupni tokom razvoja biljnog organizma (Pichersky i Gang, 2000; Schwab, 2003). Takođe, terpen sintaze često

sintetišu višestruke proizvode iz istog supstrata (Degenhardt i sar., 2009; Dudareva i sar., 2013).

Biosinteza seskviterpena

U citozolu kondenzacijom jedne molekule DMAPP sa dve molekule IPP nastaje farnezil pirofosfat (FPP) prekurzor seskviterpena. Daljim ciklizacijama, deprotonovanjem i



Slika 6. Biosinteza seskviterpena iz farnezil pirofosfata

premeštanjem vodonika ili alkil lanca nastaju različite grupe seskviterpenskih jedinjenja: germakrani, eudesmani (selinani), gvajani, elemani i kadinani (Slika 6) (Dewick, 2002; Degenhardt i sar., 2009; Pichersky i sar., 2006).

Neki sastojci etarskog ulja poput eugenola, anetola i cimet aldehida, sadrže aromatični prsten i nastaju iz intermedijera drugog, šikimatnog biosintetskog puta u kome dolazi do transformacije šikimata do fenilalanina i čitavog niza primarnih i sekundarnih metabolita (Dewick, 2002; Pichersky i sar., 2006).

2.1.2. Faktori koji utiču na biosintezu terpena

Primarnim metabolizmom nastaju, transformišu se i razgrađuju osnovna jedinjenja, koja obezbeđuju energiju za rast, razvoj i reprodukciju živih organizama: ugljeni hidrati, masti, proteini i nukleinske kiseline. Uprkos izuzetnoj raznolikosti živih bića putevi biosinteze i modifikacije navedenih jedinjenja su u osnovi isti u svim organizmima, što ukazuje na fundamentalno jedinstvo žive materije. Sekundarni metabolizam se nastavlja na primarni i predstavlja transformaciju i/ili katabolizam primarnih metabolita. Sekundarni metaboliti su prisutni samo u određenim biljnim organizmima ili grupama organizama i oslikavaju individualnost vrste. Dosta biljnih sekundarnih metabolita je toksično i lokalizovano u vakuolama ili specifičnim strukturama. Tako omogućavaju detoksifikaciju organizma kao i odbranu od predatora. Sekundarni metaboliti takođe omogućavaju komunikaciju biljke sa svojom sredinom (isparljive komponente, obojena jedinjenja-atraktanti ili repelenti, alelopatički agensi, signalni molekuli), zaštitu od mikroorganizama, herbivora i UV zračenja (Aharoni i Galili, 2011). Ova hemijski raznovrsna jedinjenja pokazuju i biološku i farmakološku aktivnost.

Primarna funkcija biljnih isparljivih jedinjenja je zaštita biljnog organizma od herbivora i patogena, privlačenje polinatora i životinja, koje raznose seme, kao i značajna uloga u komunikaciji između pojedinih jedinki. Isparljive komponente mogu direktno dovesti do trovanja herbivora ili delovati repelentno, ali mogu i privući prirodne predatore napadača herbivora i tako zaštititi napadnutu jedinku od daljih ozleđa. Takođe, isparljiva jedinjenja, indukovana tokom napada herbivora, deluju kao

signalne molekule i obavještavaju okolne jedinice o napadu i uzrokuju intenzivniji odgovor na buduće napade (Dudareva i Pichersky, 2008; Dudareva i sar., 2013).

Na biosintezu etarskog ulja utiče niz faktora. Pre svega sadržaj i sastav etarskog ulja zavise od genotipa vrste, ali i od različitih ekoloških faktora, kako biotičkih tako i abiotičkih (Hamilton i sar., 2001; Figueiredo i sar., 2008; Lakušić i sar., 2012).

Razlike u sastavu etarskog ulja dobijenog iz različitih biljnih organa

Različiti biljni organi sadrže etarska ulja, koja se mogu kvalitativno i kvantitativno razlikovati. U etarskom ulju cveta divlje šargarepe *Daucus carota* L. subsp. *maritimus* iz Tunisa dominiraju monoterpeni sabinen (51,6%), terpinen-4-ol (11,0%) i *p*-cimen (4,2%), dok su u etarskom ulju korena glavne komponente fenilpropanska jedinjenja dilapiol (46,6%) i miristicin (29,7%), kao i monoterpen limonen (3,6%) (Jabrane i sar., 2009). U etarskom ulju listova vrste *Ferula glauca* L. iz Italije glavna jedinjenja predstavljaju (*E*)-kariofilen (24,9%) i kariofilen oksid (14,3%), u ulju cveta α -pinen (11,7%), mircen (13,6%) i germakren D (14,2%), u ulju ploda α -pinen (24,2%) i β -pinen (14,7%), a u ulju korena (*E*)- β -farnezen (10,0%), miristicin (7,4%) i elemicin (9,0%) (Maggi i sar., 2009). Dominantna jedinjenja u etarskom ulju lista vrste *Eryngium yuccifolium* Michaux. su germekren D (18,3%), terpinolen (17,8%) i biciklogermekren (8,8%), a u ulju korena terpinolen (25,8%), *trans*- β -bergamoten (18,6%) i 2,3,6-trimetilbenzaldehyd (13,9%) (Ayoub i sar., 2006), dok u etarskom ulju lista *E. palmatum* Pančić & Vis. iz Srbije glavne komponente predstavljaju seskvicineol (21,3%), kariofilen oksid (16,0%) i spatulenol (16,0%) (Capetanos i sar., 2007), a u korenu dominiraju falkarinol (34,9%) i oktanal (31,7%) (Marčetić i sar., 2014). Dosadašnja ispitivanja etarskog ulja herbe i ploda vrsta roda *Seseli* su pokazala, da postoje kvalitativne i kvantitativne razlike u sastavu ulja (Tabela 2 i 3).

Biljna isparljiva jedinjenja se sintetišu u različitim sekretornim strukturama, koje su obično karakteristika biljne familije. Etarska ulja vrsta familije *Apiaceae*, kao i roda *Seseli* su lokalizovana endogeno, u sekretornim kanalima.

Uticaj ontogenetske faze biljnog organa na sadržaj i sastav etarskog ulja

Faza razvoja biljnog organa može značajno uticati na sadržaj i sastav etarskog ulja. Etarska ulja u biljnom organizmu imaju i zaštitnu ulogu i vrlo često je njihov

sadržaj veći u mladim organima. Može se uočiti porast količine etarskog ulja tokom razvoja cveta i sadržaj pojedinih sastojaka varira od tragova u etarskom ulju cvetnog pupoljka, do 50-70% u ulju razvijenog cveta. Tako, sadržaj eugenola i metileugenola u etarskom ulju opada sa razvojem lista *Ocimum sanctum* L. (Lamiaceae), verovatno zbog povećane sinteze lignina iz fenolnih jedinjenja (Figueiredo i sar., 2008). Slično, u plodovima morača (*Foeniculum vulgare* Mill.), korijandra (*Coriandrum sativum* L.) i mirođije (*Anethum graveolens* L.) sadržaj ulja je najveći u nezrelim plodovima. U etarskom ulju ploda morača količina monoterpena je najveća u nezrelom plodu, dok kod etarskog ulja korijandra dolazi i do značajnih kvalitativnih promena prilikom sazrevanja. U nezrelom plodu glavna komponenta etarskog ulja je geranil-acetat, a u zreloom linalol (Telci i sar., 2009; Ramezani i sar., 2009). Biosinteza isparljivih jedinjenja zavisi od intenziteta fotosinteze i sadržaja primarnih metabolita, prekursora monoterpena. Tokom razvoja biljnih organa može doći do razgradnje monoterpena i akumulacije rezervnih materija.

Osim promena sadržaja isparljivih jedinjenja tokom razvoja biljnog organizma, varijacije se mogu uočiti i tokom dana, tokom meseca, kao i u zavisnosti od određenih oprašivača. Takođe, vrsta sekretornih struktura delimično utiče na sastav ulja. U biljnim vrstama sa egzogenim sekretornim strukturama može tokom razvoja doći do oslobađanja isparljivih jedinjenja, disrupcijom kutikule, dok vrste sa endogeno lokalizovanim uljem često pokazuju stabilniji sadržaj i sastav ulja. Neozleđene biljke sintetišu zaštitne sekundarne metabolite, koji se nazivaju i konstitutivni metaboliti. Pod uticajem mehaničkih ili hemijskih oštećenja, kao i napada patogena, dolazi do biosinteze novih jedinjenja, koji ranije nisu bili prisutni – indukovani metaboliti. Indukovana biosinteza ne zavisi samo od vrste, već i od faze razvoja biljnog organa, kao i od abiotičkih faktora (Figueiredo i sar., 2008).

Uticaj klimatskih uslova na sadržaj i sastav etarskog ulja

Biosinteza etarskih ulja, kao i ostalih sekundarnih metabolita u značajnoj meri zavisi od klimatskih uslova (Figueiredo i sar., 2008; Aprotosoai i sar., 2010; Lakušić i sar., 2012; Amar i sar., 2012; Russo i sar., 2013; Usano-Alemaný i sar., 2014). Nedostatak vode smanjuje sintetičke sposobnosti biljke i dovodi do redukovanog rasta. Poremećen je ukupni metabolizam biljke i preovlađuju katabolički nad sintetičkim

procesima. Pod uticajem stresnog efekta nedostatka vode dolazi do stvaranja veće količine sekundarnih metabolita (Stevanović i Janković, 2001). Kod nekih vrsta poput *Anethum graveolens* (Apiaceae), *Artemisia dracunculus* L. (Asteraceae), i *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) uočeno je povećanje biosinteze isparljivih jedinjenja pod uticajem suše, dok je kod vrsta *Coriandrum sativum* (Apiaceae), *Artemisia annua* L. (Asteraceae), i *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae) sadržaj terpena viši samo u uslovima normalnog ili većeg snabdevanja vodom (Figueiredo i sar., 2008). Prilikom kratkotrajne suše nije dolazilo do promena u emisiji monoterpena u vrstama *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae), *Pinus halepensis* Mill. (Pinaceae), *Cistus albidus* L. (Cistaceae) i *Quercus coccifera* L. (Fagaceae), dok je emisija seskviterpena redukovana već nakon četiri dana nedostatka vode. Nakon dugotrajne suše dolazi do sporog opadanja emisije monoterpena. Pretpostavlja se, da se prilikom dugotrajne suše sinteza seskviterpena smanjuje, pošto nedostatak vode može ometati reakcije ciklizacije prekursora seskviterpena. Biohemijски procesi u biljci se usmeravaju ka sintezi monoterpena, naročito acikličnih (Ormeño i sar., 2007a).

Temperatura odlučujući utiče na enzimske aktivnosti i direktan odnos temperature i fotosinteze je ostvaren, pre svega, tokom biohemijске ili tamne faze, kojom su obuhvaćene biohemijски katalizovane reakcije. Temperaturni optimum fotosinteze je različit za svaku biljnu vrstu i menja se tokom različitih faza razvića (Stevanović i Janković, 2001). Temperatura utiče na aktivnost izopren sintaza i monoterpen sintaza i tako kontroliše sintezu većine terpena. Temperatura takođe utiče na respiraciju i može indirektno regulisati količinu raspoloživog piruvata, neophodnog za biosintezu terpenskih prekursora. Raspoloživa svetlost utiče na produkciju terpenskog prekursora gliceraldehid-3-fosfata u procesu fotosinteze, kao i na nivo ATP i NADPH molekula, neophodnih za biosintezu terpena (Niinemets i sar., 2004). Tokom meseci sa nižom temperaturom i smanjenim sunčevim zračenjem biosinteza isparljivih jedinjenja je smanjena (Figueiredo i sar., 2008).

Visoke temperature su obično udružene sa intenzivnim sunčevim zračenjem i nedostatkom vode na staništu. Kompleksnim delovanjem svih faktora dolazi do poremećaja ćelijskih funkcija, ometanja fotosinteze i osnovnih reakcija biljke, što dovodi do redukcije rasta i usporenog razvoja (Stevanović i Janković, 2001). Kod vrste *Pinus elliottii* Engelm. emisija monoterpena, naročito α -pinena, β -pinena, mircena,

limonena i β -felandrena je eksponencijalno povećana sa porastom temperature od 20° do 46°C (Figueiredo i sar., 2008). Pretpostavlja se, da etarska ulja smanjuju temperaturu listova, odnosno štite biljku od pregrejavanja na intenzivno osvetljenom staništu. Isparavanjem etarskog ulja smanjuje se temperatura lista. Takođe, etarsko ulje prelama i odbija svetlost, koja dopire do lista i na taj način smanjuju količinu sunčevog zračenja. Etarska ulja isparavanjem neposredno uz list stvaraju atmosferu u kojoj je smanjen deficit vlažnosti vadauha, čime se smanjuje i intenzitet transpiracije (Jančić i sar., 1995). Temperaturni stres, pod kontrolisanim uslovima, u etarskom ulju vrste *Salvia lavandulifolia* Vahl. (Lamiaceae) dovodi do povećanja sadržaja seskviterpenskih jedinjenja, kao i smanjenja sadržaja monoterpenskih jedinjenja. Nešto drugačiji rezultati su dobijeni ispitivanjem etarskog ulja gajenih biljaka *S. lavandulifolia* nakon veoma sušne sezone sa visokim temperaturama, gde je uočeno sniženje sadržaja monoterpenskih ugljovodonika, ali i povećanje količine oksidovanih monoterpena (Usano-Alemaný i sar., 2014). Aromatične biljne vrste u mediteranskom području obično cvetaju tokom visokih letnjih temperatura i povećana emisija monoterpena može dovesti do efektivnog rasipanja toplote, kao i do privlačenja oprašivača (Maffei, 2010).

Uticao zemljišta na sadržaj i sastav etarskog ulja

Zemljište deluje kao kompleks ekoloških faktora na sve organizme, koji se nalaze u ili na njemu, kako abiotičkim (stena, minerali, voda, vazduh u zemljištu), tako i biotičkim faktorima (mikro- i makroorganizmi) i njihovim uzajamnim odnosima.

Krečnjačka zemljišta bogata su kalcijum karbonatom i drugim kalcijumovim solima i neutralne su ili slabo bazne reakcije, propustljiva za vodu, topla, suva i dobro aerisana. Serpentinitska zemljišta se formiraju na metamorfnoj, serpentinitskoj steni, koja je bogata magnezijumom, gvožđem, hromom i niklom. Zato je u serpentinitskom zemljištu koncentracija magnezijuma visoka i postoji izuzetno nepovoljan odnos kalcijuma i magnezijuma. Takođe, osnovnih mineralnih elemenata, azota, kalijuma i fosfora ima u malim količinama, dok su za biljke toksični teški metali, hrom i nikal, prisutni u visokim koncentracijama. Reakcija serpentinitskog zemljišta je veoma bazna. Vegetacija na serpentinitskoj podlozi je siromašna, a biljke sa ovih zemljišta su prilagođene da apsorbuju kalcijum i u uslovima kada je prisutan u izuzetno malim količinama. Istovremeno one podnose i izlučuju velike količine magnezijuma i

toksičnih teških metala. Karakteriše ih skup morfo-anatomskih i fizioloških adaptacija poznat kao serpentinitski sindrom (Stevanović i Janković, 2001).

Uticaj tipa podloge na biosintezu i emisiju terpena je specifičan za svaku vrstu (Ormeño i sar., 2007b; Ormeño i sar., 2008). Uočene su razlike u sadržaju i sastavu etarskog ulja lista *Cistus albidus* L. i *C. monspeliensis* L. (Cistaceae) (Robles i Garzino, 1998; Robles i Garzino, 2000), kao i etarskog ulja lista i ploda *Myrtus communis* L. (Myrtaceae) (Flamini i sar., 2004) zavisno od podloge. Ako su prisutne kvalitativne razlike u sastavu etarskog ulja smatra se da populacije pripadaju različitim hemotipovima, dok ako su razlike kvantitativne prirode razlog za njihov nastanak između ostalih faktora, može biti i vrsta podloge (Ormeño i sar., 2008).

Rivoal i sar. (2010) su ispitivali emisiju terpena vrste *Cistus monspeliensis* na prirodnim silikatnim i krečnjačkim staništima. Ukupna emisija terpena vrste *Cistus* je veća na silikatnoj nego na krečnjačkoj podlozi. Takođe emisija pojedinačnih komponenti ulja, naročito α -pinena i α -terpineola je bila veća na silikatnoj podlozi. Silikatna podloga je kisele reakcije i sadrži manje hranljivih materija, naročito azota, nego krečnjačka podloga. Povećana emisija na silikatnoj podlozi je u skladu sa hipotezom, da kada je smanjena količina hranljivih materija, naročito azota, biljka smanjuje rast i preusmerava biosintetske procese ka sekundarnim metabolitima na bazi ugljenika, poput terpena.

Vrsta *S. rigidum* je fakultativna serpentinofita, što znači da uspeva kako na krečnjačkoj tako i na serpentinitskoj podlozi (Dudić i sar., 2007).

2.1.3. Etarsko ulje vrsta roda *Seseli*

Vrste roda *Seseli* sadrže etarsko ulje i do sada su najbolje proučena etarska ulja dobijena destilacijom herbe (Tabela 1) i ploda (Tabela 2). Često prisutni monoterpeni su α -pinen i sabinen (Slika 7). Oksidovani seskviterpen karotol je glavna komponenta etarskog ulja ploda *S. petraeum* M. Bieb i *S. andronakii* Woron. iz Turske (Tosun i sar., 2006a). U etarskom ulju ploda *S. tortuosum* L. iz Turske dominira oksidovani seskviterpen (*E*)-seskvilavandulol (Dogan i sar., 2006), dok u ulju ploda iste vrste iz Portugala monoterpenski ugljovodonici α -pinen i β -pinen (Gonçalves i sar., 2012). (*E*)-seskvilavandulol je prisutan i u etarskom ulju herbe i ploda *S. campestre* Besser. (Baser i sar., 2000; Kaya i sar., 2010), kao i u ulju herbe *S. tortuosum* iz Turske (Kaya i sar.,

2003). U etarskom ulju herbe *S. tortuosum* iz Italije osim mircena, α -pinena, β -pinena i limonena prisutan je oksidovani seskviterpen akorenon (Bader i sar., 2003) (Slika 8). Navedena istraživanja su predstavljala ispitivanje sastava etarskog ulja izolovanog iz biljnog materijala sakupljanog samo na jednom lokalitetu. Kada se radi o etarskom ulju herbe *S. buchtormense* W.D.J. Koch, publikovani rezultati se odnose na praćenje uticaja nadmorske visine na sastav etarskog ulja (Tkachev i sar., 2006).

Tabela 1. Sastav etarskog ulje herbe vrsta roda *Seseli*

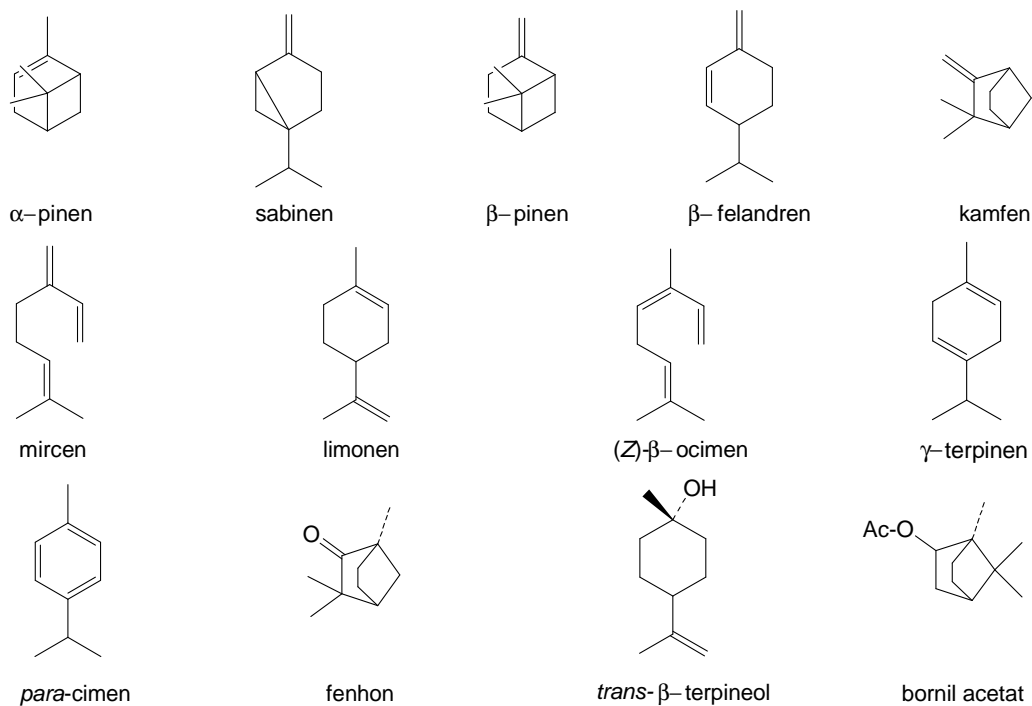
Vrsta i poreklo	Biljni deo (sadržaj)	Sastojci (%)	Literatura
<i>S. rigidum</i> Waldst. & Kit., Srbija	herba (0,74%)	α -pinen (53,3%), limonen (10,0%), germakren D (9,3%), mircen (6,0%), kamfen (4,9%), biciklogermakren (4,3%)	Kuznjecova i sar., 1982; Šavikin-Fodulović i sar., 2006
<i>S. libanotis</i> W.D.J. Koch, centralni Balkan	herba (0,22%)	spatulenol (7,7%), bornilacetat (5,2%), α -bisabolol (5,9%), limonen (4,8%), germakren D (4,5%)	Kapetanos i sar., 2008
<i>S. libanotis</i> W.D.J. Koch, Turska	herba	(<i>E</i>)-kariofilen (20,4%), spatulenol (11,9%), kariofilen oksid (11,5%), euazaron (10,7%), δ -kadinen (9,2%), α -kopaen (6,0%), β -elemen (5,4%)	Ozturk i Ercisli, 2006
<i>S. libanotis</i> var. <i>armeniacum</i> (sin. <i>Libanotis montana</i> Crantz, <i>S. transcaucasicum</i> (Schischk.) Pimenov & Sdobnina), Iran	herba	germakren B (20,2%), izospatulenol (11,0%), germakren D (9,2%), kesan (5,5%)	Shahabipour i sar., 2012

Vrsta i poreklo	Biljni deo (sadržaj)	Sastojci (%)	Literatura
<i>S. annuum</i> L., Srbija	herba (0,14%)	germakren D (29,8%), sabinen (10,3%), (Z)- β -ocimen (9,8%) limonen (8,6%).	Milosavljević i sar., 2007
<i>S. peucedanoides</i> Koso- Pol., Srbija	herba (0,34%)	α -pinen (69,4%), β -pinen (4,9%), limonen (4,6%) <i>p</i> -cimen (2,9%)	Bulatović i sar., 2006
<i>S. montanum</i> L. ssp. <i>tomasinii</i> , Crna Gora	herba	β -pinen (30,2%), germakren D (10,1%), sabinen (8%), α -pinen (7,2%), limonen (6,6%), mircen (4%)	Šiljegović i sar., 2011
<i>S. montanum</i> L., Grčka	herba (0,076% -svež materijal)	α -pinen (32,3%), β -felandren (19,1%), sabinen (17,0%), kamfen (3,9%)	Evergestis i sar., 2009
<i>S. globiferum</i> Vis., Crna Gora	herba	sabinen (38,0%) α -pinen (21,2%), β -felandren (13,5%)	Janačković i sar., 2011
<i>S. tortuosum</i> L., Turska	herba	α -pinen (35,9%), sabinen (8,8%), (<i>E</i>)-seskvilavandulol (8,4%), β -pinen (7,0%)	Kaya i sar., 2003
<i>S. tortuosum</i> L., Italija	herba	mircen (29,2%), α -pinen (18,6%), β -pinen (13,2%), limonen (10,6%), akorenon (6,3%)	Bader i sar., 2003
<i>S. tortuosum</i> L. subsp. <i>kiabii</i> Akhani, Iran	herba	α -pinen (21,2%), β -felandren (14,9%), β -pinen (14,2%), sabinen (13,4%)	Habibi i sar., 2003

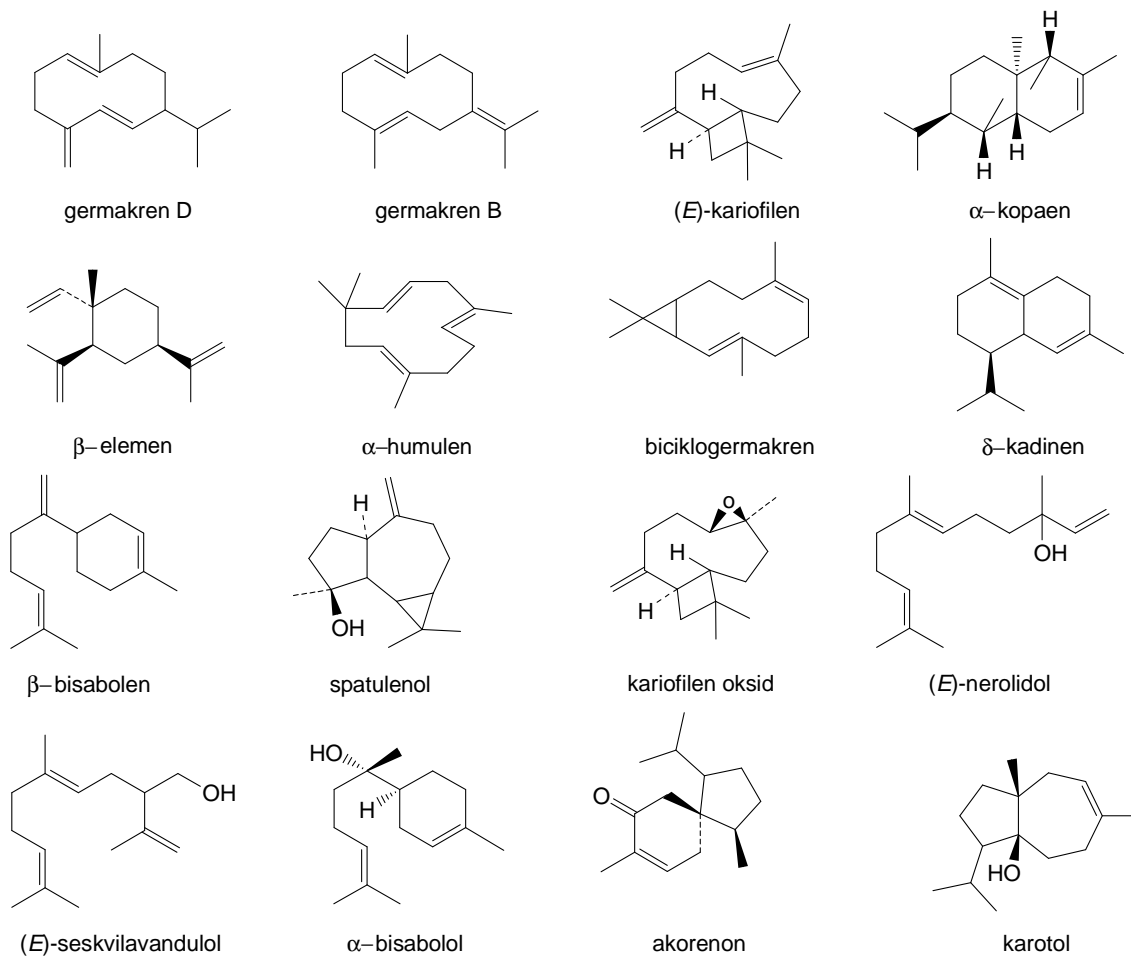
Vrsta i poreklo	Biljni deo (sadržaj)	Sastojci (%)	Literatura
<i>S. campestre</i> Besser, Turska	herba	α -pinen (38,6%), β -pinen (17,5%), (<i>E</i>)-seskvilavandulol (10,3%)	Kaya i sar., 2010
<i>S. campestre</i> , Turska	herba (1,0%)	α -pinen (35,8%), kamfen (5,8%), limonen (5,8%), bornilacetat (5,4%)	Baser i sar., 2000
<i>S. buchtormense</i> W.D.J. Koch, Rusija-Sibir	herba	sabinen (17,7-25,1%), α -pinen (5,3-14,6%), (<i>E</i>)-nerolidol (5,5-11,6%), β -felandren (2,5-7,0%), mircen (3,3-6,6%), α -bisabolol (0-7,7%), fenhon (0,5-7,0%), δ -kadinen (3,0-6,0%)	Tkachev i sar., 2006
<i>S. bocconi</i> Guss. subsp. <i>praecox</i> Gamisans, Italija	list	β -felandren (10,4-37,9%), sabinen (0,5-20,1%), α -humulen (0-20,1%), α -pinen (2,3-16,7%), <i>n</i> -undekan (0-8,7%), biciklogermakren (0-8,3%), germakren D (0-7,9%), <i>trans</i> - β -terpineol (0-6,3%), mircen (1,7-5,5%)	Marongiu i sar., 2006
<i>S. vayredanum</i> Font Quer		kariofilen oksid, miristicin, eugenol metil etar, elemicin	Barrero i sar., 1994
<i>S. gummiferum</i> subsp. <i>corymbosum</i> , Turska	herba	biciklogermakren (11.92%), germakren B (14.01%)	Tosun i sar., 2005a
<i>S. gummiferum</i> subsp. <i>gummiferum</i> , Turska	herba	spatulenol (19.91%)	Tosun i sar., 2005a

Tabela 2. Sastav etarskog ulje ploda vrsta roda *Seseli*

Vrsta i poreklo	Biljni deo (sadržaj)	Glavni sastojci (%)	Literatura
<i>S. montanum</i> subsp. <i>peixotoanum</i> (Samp.) M. Laínz, Portugal	plod	α -pinen (36%), β -pinen (22,5%), limonen (8,8%), mircen (6,5%), β -elemen (5,8%)	Gonçaves i sar., 2012
<i>S. tortuosum</i> L., Portugal	plod	α -pinen (24,9%), β -pinen (23,9%), (<i>Z</i>)- β -ocimen (13,3%), mircen (4,9%)	Gonçaves i sar., 2012
<i>S. tortuosum</i> L., Turska	plod	(<i>E</i>)-seskvilavandulol (37,0%), sabinen (19,7%), α -pinen (13,5%), β -felandren (7,8%)	Dogan i sar., 2006
<i>S. petraeum</i> M. Bieb., Turska	plod (3,4%)	karotol (20,7%), γ -terpinen (11,3%), sabinen (9,5%), germakren D (7,8%)	Tosun i sar., 2006a
<i>S. andronakii</i> Woron., Turska	plod (2,1%)	karotol (52,7%) germakren D (8,7%), α -pinen (4,9%)	Tosun i sar., 2006a
<i>S. campestre</i> Besser., Turska	plod (1,5%)	α -pinen (26,2%), (<i>E</i>)-seskvilavandulol (11,8%), mircen (8,5%), germakren D (6,2%)	Baser i sar., 2000
<i>S. resinosum</i> Freyn & Sint., Turska	plod	β -pinen (37,5%), 4 α -hidroksigermakra-1(10)-5-dien (21,7%), α -pinen (13,7%)	Dogan i sar., 2006
<i>S. globiferum</i> Vis. Crna Gora	plod	sabinen (65,3%), γ -terpinen (6,6%), β -felandren (4,9%),	Stojković i sar., 2008
<i>S. libanotis</i> W.D.J. Koch, Pakistan	plod	aloaromadendren (14,6%), β -ocimen (9,2%), β -bisabolen (6,8%), γ -terpinen (6,5%), sabinen (6,2%), α -felandren (4,9%)	Ashraf i sar., 1979
<i>S. libanotis</i> W.D.J. Koch, Poljska	plod	sabinen, β -felandren	Skalicka-Wozniak i sar., 2010



Slika 7. Monoterpena jedinjenja prisutna u etarskim uljima vrsta roda *Seseli*



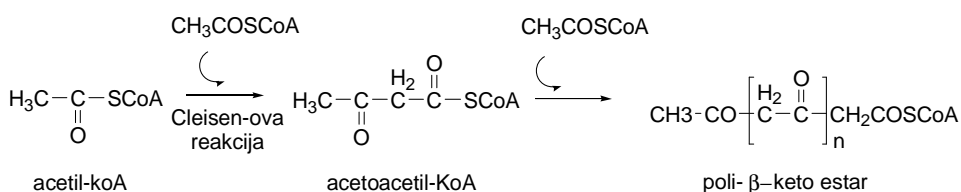
Slika 8. Seskviterpena jedinjenja prisutna u etarskim uljima vrsta roda *Seseli*

2.2. Poliacetileni

Poznato je više od 2000 poliacetilena i većina je izolovana iz viših biljaka. Poliacetileni su rasprostranjeni u vrstama familija Apiaceae, Araliaceae i Asteraceae, a sporadično se mogu naći i u drugim biljnim familijama (Christensen, 2009).

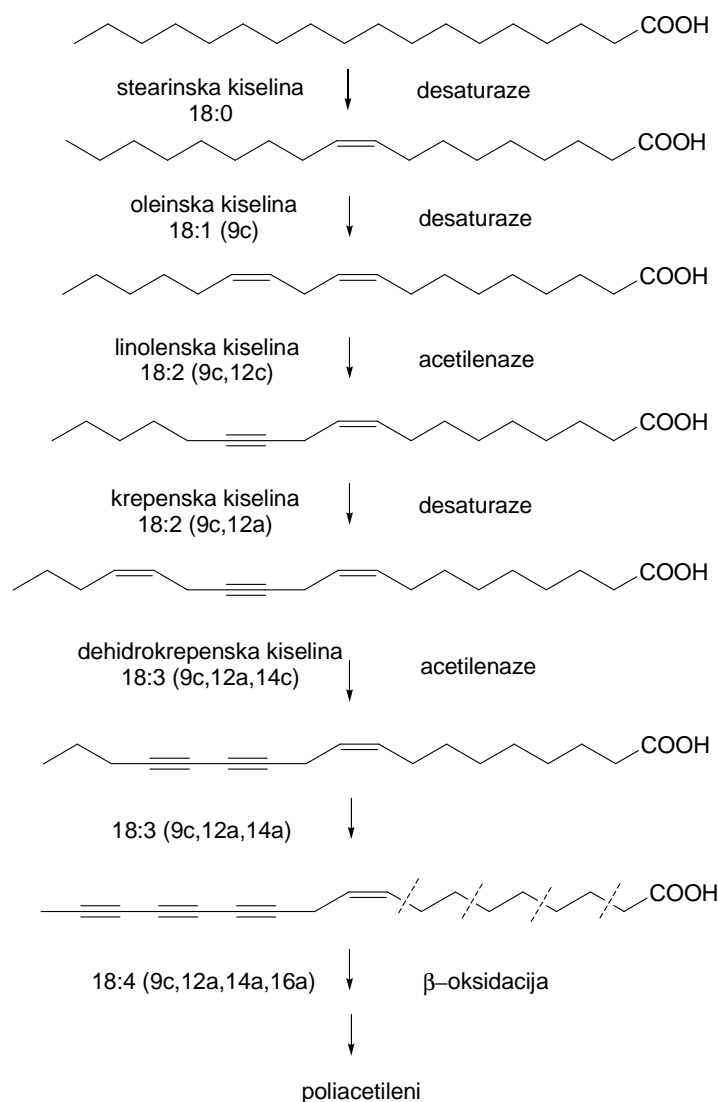
2.2.1. Biosinteza poliacetilena

Poliacetileni se sintetišu iz masnih kiselina, koje nastaju u acetatnom biosintetskom putu. Kondenzacijom dva molekula acetil-koenzima A nastaje acetoacetyl koenzim A, koji daljim kondenzacijama daje poli- β -keto ester, prekursor masnih kiselina. Sukcesivnim redukcijama, dehidratacijama i kondenzacijama dolazi do produženja lanca za dva ugljenikova atoma i sinteze zasićenih masnih kiselina (Slika 9).



Slika 9. Osnovna šema biosinteze masnih kiselina

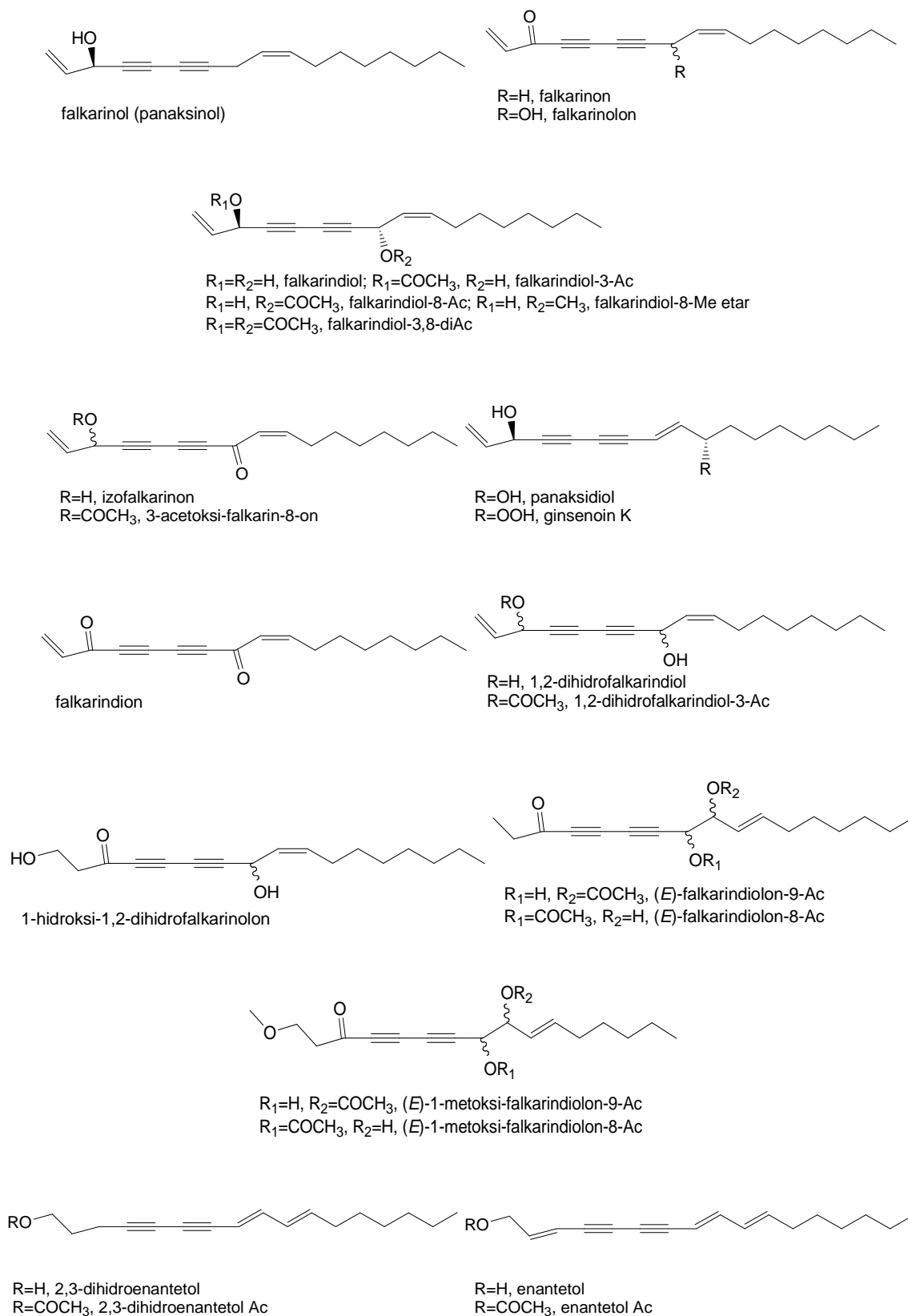
Nazasićene masne kiseline nastaju iz zasićenih masnih kiselina delovanjem Δ^9 -desaturaza i nastanka *cis* dvostruke veze. Iz nezasićenih masnih kiselina dehidrogenacijom nastaju poliacetileni, preko intermedijera krepenske i dehidrokrepenske kiseline. Nakon uvođenja trostrukih veza u molekulu, skraćivanje lanca do određenog broja ugljenikovih atoma odvija se putem β -oksidacije (Slika 10) (Dewick, 2002; Minto i Blacklock, 2008; Christensen, 2009).



Slika 10. Osnovna šema transformacije masnih kiselina u poliacetilene

2.2.2. Poliacetileni vrsta familije *Apiaceae*

Pripadnici familije *Apiaceae* sadrže alifatične poliacetilene (Slika 11) i u vrstama, koje se koriste u ishrani prisutni su većinom C_{17} poliacetileni tipa falkarinola (Tabela 3). Poliacetileni su nestabilni i do njihovog razlaganja dolazi na povišenoj temperaturi, prilikom izlaganja UV svetlosti i promenama pH sredine. U biljkama su obično prisutni u malim koncentracijama (0,05-1000 mg/100 g svežeg materijala) (Baranska i Schulz, 2005; Christensen 2011).



Slika 11. Alifatični C₁₇ poliacetileni izolovani iz biljnih vrsta familije Apiaceae

Tabela 3. Poliacetileni tipa falkarinola u jestivim vrstama familije Apiaceae

Biljna vrsta	Biljni deo	Poliacetileni	Literatura
<i>Aegopodium podagraria</i> L. sedmolist	list, stablo	falkarinol, falkarindiol, 1-hidroksi-1,2- dihidrofalkarinolon	Prior i sar., 2007; Christensen, 2011
<i>Anethum graveolens</i> L. mirodija, kopar	list, plod	falkarinol falkarindiol, enantetol acetat	Christensen, 2011
<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm. krbuljica	list, plod	falkarinol, falkarindiol	Christensen i Brandt, 2006; Christensen, 2009
<i>A. sylvestris</i> Hoffm. velika krbuljica	list	falkarindiol	Christensen i Brandt, 2006; Christensen, 2009
<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>dulce</i> celer	list, plod	falkarinol, falkarindiol	Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>rapaceum</i> celer	koren	falkarinol, falkarindiol, falkarindiol-8-metil etar, falkarinon, falkarinolon, panaksidiol	Zidorn i sar., 2005; Christensen, 2011
<i>Bunium bulbocastanum</i> L. divlja repa	krtola, list, cvet	falkarinol, falkarinon, falkarinolon	Christensen, 2011
<i>Carum carvi</i> L. kim	koren, list, plod	falkarinol, falkarindiol, falkarinolon, falkarindion	Christensen, 2011
<i>Centella asiatica</i> L.	list	falkarinol, falkarindiol	Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Chaerophyllum bulbosum</i> L. krabljica repasta	koren, list	falkarinol, falkarinon	Christensen i Brandt, 2006; Christensen, 2009
<i>Coriandrum sativum</i> L. korijander	list, plod	falkarinol, falkarindiol	Christensen, 2009

Biljna vrsta	Biljni deo	Poliacetileni	Literatura
<i>Crithmum maritimum</i> L. motrika	list	falkarinol, falkarindiol	Cunsolo i sar., 1993; Meot-Duros i sar., 2010
<i>Cryptotaenia canadensis</i> (L.) DC.	koren, list, stablo, cvet	falkarinol, falkarindiol	Eckenbach i sar., 1999
<i>Daucus carota</i> L. šargarepa	koren, list	falkarinol, falkarindiol, falkarindiol-3-acetat, falkarindiol-8-acetat, falkarindiol-3,8-diacetat, falkarinolon, izofalkarinon, 3-acetoksi-falkarin-8-on, panaksidiol, ginsenoin K, 1,2-dihidrofalkarindiol, 1,2-dihidrofalkarindiol-3- acetat, (<i>E</i>)-falkarindiolon-9-acetat, (<i>E</i>)-falkarindiolon-8-acetat, (<i>E</i>)-1-metoksi-falkarindiolon- 9-acetat, (<i>E</i>)-1-metoksi-falkarindiolon- 8-acetat	Hansen i sar., 2003; Kobæk- Larsen i sar., 2005; Zidorn i sar., 2005; Christensen i Brandt, 2006; Young i sar., 2007; Metzger i sar., 2008; Purup i sar., 2009; Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Ferula assa-foetida</i> L. azant, nevesilj	koren, plod, izdanak	falkarinolon	Christensen, 2011
<i>F. communis</i> L. velestika	list, plod	falkarindiol	Christensen, 2011
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. morač	list, plod	falkarinol, falkarindiol	Zidorn i sar., 2005; Christensen, 2011
<i>Heracleum sphondylium</i> L. mečja šapa	list, izdanak	falkarinol, falkarindiol	Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Levisticum officinale</i> Koch. selen	list, plod	falkarinol, falkarindiol, falkarinolon	Christensen i Brandt 2006; Schinkovitz i sar., 2008; Christensen, 2009

Biljna vrsta	Biljni deo	Poliacetileni	Literatura
<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	list, stablo, izdanak	falkarinol, falkarindiol	Christensen i Brandt 2006; Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Pastinaca sativa</i> L. paškanat	koren, list	falkarinol, falkarindiol, falkarinon, falkarinolon	Zidorn i sar., 2005; Rawson i sar., 2010; Christensen, 2011
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill peršun	koren, list	falkarinol, falkarindiol, falkarinon, falkarinolon	Christensen i Brandt 2006; Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill var. <i>tuberosum</i> peršun	list	falkarinol, falkarindiol, falkarindiol-8-metil etar, panaksidiol	Zidorn i sar., 2005; Christensen, 2011
<i>Pimpinella major</i> (L.) Hud. bedrinac veliki	koren, list, plod	falkarinol, falkarindiol,	Christensen i Brandt, 2006; Christensen, 2009; Christensen, 2011
<i>Sium sisarum</i> L. vodena drezga	koren	falkarinon	Christensen, 2011
<i>Trachyspermum ammi</i> (L.) Spr.	list, plod	2,3-dihidroenantetol, 2,3-dihidroenantetol acetat, enantetol, enantetol acetat	Christensen, 2011

Primenom NIR-FT-Raman spektroskopije uočeno je da su u svežem korenu šargarepe falkarinol, falkarindiol i falkarindiol-3-acetat većinom lokalizovani u kori korena - u parenhimu i floemu. Smatra se da je za nepoželjnu gorčinu šargarepe odgovoran falkarindiol, čija koncentracija je najviša u floemu (Baranska i Schulz, 2005). Prilikom obrade šargarepe poput ljuštenja ili kivanja dolazi do značajnog sniženja sadržaja poliacetilena (Tiwari i sar., 2013). Postoji negativna korelacija između sadržaja ukupnih poliacetilena i veličine korena šargarepe, verovatno zbog povećane metaboličke aktivnosti u mlađem korenu. Falkarinol je prekursor falkarindiola i falkarindiol-3-acetata, ali nije uočena korelacija između količine falkarinola i veličine

korena (Kjellenberg i sar., 2012).

U vrstama roda *Seseli* izolovani su poliacetileni: falkarinol i falkarindiol iz hlороformskog ekstrakta korena *S. annuum* (Vučković i sar., 2010), falkarindiol iz heksanskog ekstrakta nadzemnog dela *S. vayredanum* Font Quer (Barrero i sar., 1994), a falkarindiol iz nadzemnih delova *S. mairei* H. Wolff (Zong i sar. 2007).

2.3. Kumarini

Vrste roda *Seseli* poznati su izvor linearnih ili angularnih piranokumarina, kako u korenu, tako i u herbi i u plodu (Tabela 4).

Tabela 4. Kumarini prisutni u vrstama roda *Seseli*

Biljna vrsta	Biljni deo	Kumarini	Literatura
<i>S. rigidum</i>		ostol, psoralen, suberozin, pranferol	Kuznjecova i sar., 1984; Kuznetsova i sar., 1987
	plod	angelicin, imperatorin, izoimperatorin, hidroksipeucedanin	Pavlović i Kuznetsova, 1971
<i>S. annuum</i>	koren	felopterin	Vučković i sar., 2010
	herba	umbeliprenin	Vučković i sar., 2007
<i>S. devenyense</i> Simonk.	plod	(+)- <i>cis</i> -kelakton, laserpicin, 3'- <i>O</i> -angeloil- <i>cis</i> -kelakton, prerozid II, (+)-heksanoil lomatina, (+)-oktanoil lomatina, (+)-dekanoil lomatina, (+)-dodekanoil lomatina, (+)- <i>cis</i> -kelakton dekanooat, devenioli, deveniozid A, B, C	Widelski i sar., 2005
<i>S. transcaucasica</i> (Schischk.) M. Pimen Sdobina	koren	arangelicin, edultin, libanotin	Qurbanova i Sarkarov, 2011

Biljna vrsta	Biljni deo	Kumarini	Literatura
<i>S. gummiferum</i> subsp. <i>corymbosum</i>	herba	ostol, korimbokumarin, ((-)-(3'S, 4'S)-3'-acetoksi-4'- izovaleriloksi-3',4'-dihidroseselin, (-)-(3'S,4'S)-3'- acetoksi-4'-angeloiloksi- 3',4'-dihidroseselin, <i>D</i> -laserpicin, (-)-(3'S,4'S)-3'- angeloiloksi-4'-hidroksi- 3',4'-dihidroseselin, 3'-acetoksi-4'-izobutiloksi-3',4'- dihidroseselin	Tosun i sar., 2005b; Tosun i sar., 2007; Tosun i sar., 2009
	koren	ostol, korimbokumarin	Tosun i sar., 2007
<i>S. resinosum</i>	herba	ostol	Tosun i sar., 2007
	koren	ostol, <i>D</i> -laserpicin, (3'S,4'S)-3'-angeloiloksi-4'-hidroksi-3',4'- dihidroseselin, (+)-samidin, (3'S,4'S)-3'-acetoksi-4'-angeloiloksi-3',4'- dihidroseselin, deltoin, kalipteriksin, (3'S,4'S)-3',4'-disenecioiloksi-3',4'- dihidroseselin, (-)-anomalin, izoimperatorin	Tosun i sar., 2006b; Tosun i sar., 2007; Shehzad i sar., 2013
<i>S. tortuosum</i>	herba	<i>trans</i> - i <i>cis</i> - kelakton, 3'-senecioil- <i>cis</i> -kelakton, 3'-senecioil-4'-acetil- <i>cis</i> -kelakton, 4'-senecioil- <i>cis</i> -kelakton, 3'-acetil-4'-senecioil- <i>cis</i> -kelakton, 3',4'-diizovaleril- <i>cis</i> -kelakton, 3',4'-disenecioil- <i>cis</i> -kelakton, 3'-angeloil-4'-izovaleril- <i>cis</i> -kelakton, tortuozyd	González i sar., 1979; Ceccherelli i sar., 1989

Biljna vrsta	Biljni deo	Kumarini	Literatura
<i>S. hartvigii</i> Parolly & Nordt	herba	ostol, korimbokumarin 5-[(2''E,6''R)-6''-hidroksi-3'',7''-dimetilokta-2'',7''-dieniloksi]psoralen, 5-[(2''E,6''S)-6''-hidroksi-3'',7''-dimetilokta-2'',7''-dieniloksi]psoralen, 6-(3'-metil-2'-okso-3'-butenil)-7-metoksikumarin, tamarin, bergaptol, notoptol	Tosun i sar., 2007; Zhang i sar, 2010
	koren	ostol, korimbokumarin	
<i>S. mairei</i>	herba	sfondin, bergapten, izopimpinelin, umbeliferon, hrizosptertin B, apiin	Zong i sar, 2007
<i>S. diffusum</i> (Roxb. Ex Sm.) Santapau & Wagh	plod	seselin, bergapten, izopimpinelin, 8-hidroksi-5-metoksipsoralen, 5-metoksi-8-O-β-D-glukoziloksipsoralen, celereoin, izorutarin, velein, apiumetin glukozid, antriscinol metil etar	Maruyama i sar., 2009; Abbaskhan i sar., 2012
<i>S. campestre</i>	koren, herba, plod	marmezin, deltoin, izoimperatorin, kampeselol, kampesol, kampesin (-)-trans-kelakton, kampestrol, kampestrinol	Kuznetsova i Florya, 1970; Aбыshev i sar., 1982

3. Primena biljaka roda *Seseli*

3.1. Tradicionalna primena vrsta roda *Seseli*

Seseli je stari grčki naziv, koji je koristio Hipokrat za predstavnike familije Apiaceae (Simonović, 1959; Tosun i sar., 2006a).

Tradicionalno se plod *S. tortuosum* koristi u Turskoj kao emenagog i kod tegoba sa varenjem (Tosun i sar., 2004; Küpeli i sar., 2006; Gonçalves i sar., 2012). Plod *S. diffusum* se primenjivao u Pakistanu kod amenoreje, za lečenje urinarnih tegoba, kašlja i prehlade, reumatizma, bola u grudima i zapaljenja. Primenjivan je kao spazmolitik kod bronhitisa, astme, kao i za pospešivanje lučenja žuči, lečnje tegoba u digestivnom traktu i oboljenja slezine (Maruyama i sar., 2009; Abbaskhan i sar., 2012). Plod *S. indicum* iz Indije je korišćen kao atihelminetik, karminativ i stimulans (Tosun i sar., 2004; Kaya i sar., 2010).

Koren *S. mairei* (poznat kao "Zhu Ye Fang Feng") primenjivan je u Kini za lečenje upala, otoka, reumatizma, bola i prehlade (Küpeli i sar., 2006; Kaya i sar., 2010).

U Turskoj se osušeni listovi *Seseli* vrsta primenjuju kao stočna hrana (Güner i sar., 2011), dok se listovi *S. libanotis* jedu kao povrće (Tosun i sar., 2004; Kaya i sar., 2010). Na Sardiniji se listovi vrste *S. bocconi* koriste u ishrani, kao salata (Marongiu i sar., 2006). Vrste roda *Seseli* sade se i kao ukrasne i baštenske biljke (Güner i sar., 2011).

3.2. Biološka aktivnost vrsta roda *Seseli*

Vrste roda *Seseli* sadrže etarsko ulje, koje pokazuje antimikrobno (Singh i sar., 2002; Tosun i sar., 2004; Stojković i sar., 2008; Stojković i sar., 2009; Skalicka-Wozniak i sar., 2010) i antifungalno delovanje (Milosavljević i sar., 2007; Stojković i sar., 2009; Šiljegović i sar., 2011; Gonçalves i sar., 2012).

Antimikrobna aktivnost je ispitivana disk-difuzionom i bujon-mikrodilucionom metodom.

Etarsko ulje ploda *S. indicum* (0,05-4,45 µg/disku) inhibiralo je rast Gram pozitivnih i Gram negativnih bakterija (zone inhibicije 7-25 mm) (Singh i sar., 2002), a etarsko ulje herbe *S. gummiferum* subsp. *gummiferum* (0,1 mg/ml) samo rast *Staphylococcus aureus* (zone inhibicije 7-8 mm). Etarska ulja herbe *S. resinosum*, *S. gummiferum* subsp. *corymbosum* i *S. hartvigii* nisu pokazali antimikrobno delovanje na ispitivane sojeve (Tosun i sar., 2004).

Etarsko ulje cvasti *S. rigidum* ispoljilo je antibakterijsku i antifungalnu aktivnost na rast bakterijskih sojeva: *Escherichia coli*, *Pseudomonas tolaasii*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus flavus* i *Staphylococcus epidermidis* (minimalna inhibitorna koncentracija MIK 50-100 µl/ml, što odgovara 50-100 mg/ml) i gljivica: *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Penicillium ochrocloron*, *P. funiculosum* i *Trichoderma viride* (MIK 10-50 µl/ml, što odgovara 10-50 mg/ml) (Stojković i sar., 2009).

Etarsko ulje ploda *S. libanotis* iz Poljske izraženije je inhibiralo rast Gram pozitivnih (MIK 0,15-1,25 mg/ml) nego Gram negativnih bakterija (MIK 1,25-2,5 mg/ml) (Skalicka-Wozniak i sar., 2010). Etarsko ulje herbe *S. montanum* subsp. *tommassinii* pokazalo je antimikrobni efekat na bakterijske sojeve: *M. flavus*, *Salmonella typhimurium*, *S. enteridis* i *Enterococcus faecalis* (MIK 1,6-30 µl/ml), kao i na sojeve gljivica: *Aspergillus ochraceus*, *A. fumigatus*, *P. ochrocloron*, *T. viride* (MIK 25 µl/ml) (Šiljegović i sar., 2011). Antifungalno delovanje na 15 sojeva gljivica uočeno je kod etarskog ulja herbe *S. annum* (12,5-50 µl/ml) (Milosavljević i sar., 2007). Ispitivana je aktivnost etarskog ulja ploda *S. tortuosum* i *S. montanum* subsp. *peixotoanum* na 14 sojeva gljivica. Antifungalna aktivnost etarskog ulja ploda *S. tortuosum* (MIK 0,64-5,0 µl/ml) izraženija je od ulja ploda *S. montanum* subsp. *peixotoanum* (0,64 - >20 µl/ml) (Gonçalves i sar., 2012).

Heksanski ekstrakt herbe i korena *S. resinosum* (0,1 mg/ml) i heksanski ekstrakt herbe *S. hartvigii* (0,1 mg/ml) inhibirali su rast bakterije *S. aureus* (zona inhibicije 10-12 mm), ali ne i rast ostalih ispitivanih bakterija (Tosun i sar., 2004). Metanolni ekstrakt herbe *S. libanotis* (300 µg/disku) iz Turske izraženo je inhibirao rast 29 od 107 ispitivanih sojeva mikroorganizama (zone inhibicije > 14 mm; MIK 31,25-500 µg/ml), naročito *Bacillus cereus*, *B. dipsauri*, *B. lentimorbus*, *B. sphaericus*, *B. subtilis*, *Corynebacterium ammoniagenes*, *Kocuria rosea*, *Neisseria subflava* i *Micrococcus lylae* (Ozturk i Ercisli, 2006). Ispitivano je i antimikrobno delovanje metanolnih

ekstrakata herbe *S. pallasii* Besser. i *S. libanotis* (L.) Koch subsp. *libanotis*, kao i metanolnog ekstrakta herbe i ploda *S. libanotis* (L.) Koch subsp. *intermedium* (Rupr.) P.W. Ball. Inhibicija rasta Gram pozitivnih bakterija je ostvarena sa 0,78-12,5 mg/ml, a inhibicija Gram negativnih bakterija sa 0,20-12,5 mg/ml navedenih metanolnih ekstrakata. Antifungalno delovanje na rast gljivice *Candida albicans* uočeno je pri koncentracijama 0,78-12,50 mg/ml (Matejić i sar., 2012).

Etarsko ulje *Seseli andronakii* i *Seseli tortuosum* delovalo je antimikrobno na patogen pčela (*Apis mellifera*) *Paenibacillus larvae* (Özkirim i sar., 2012).

Metanolni ekstrakt herbe *S. pallasii* ispoljavao je larvicidan efekat na komarce *Culex quinquefasciatus* (LD₅₀ 6ppm) (Pavela, 2009).

Ispitivana je antinociceptivna i antiinflamatorna aktivnost etilacetatnih i metanolnih ekstrakata herbe vrsta *S. andronakii*, *S. campestre*, *S. gummiferum* subsp. *corymbosum*, *S. gummiferum* subsp. *gummiferum*, *S. hartvigii*, *S. libanotis*, *S. petraeum*, *S. peucedanoides*, *S. resinosum* i *S. tortuosum* iz Turske. Etilacetatni ekstrakti herbe vrsta *S. andronakii*, *S. campestre*, *S. gummiferum* subsp. *corymbosum*, *S. petraeum*, *S. resinosum* i *S. tortuosum* (100 mg/kg) pokazali su antinociceptivnu aktivnost (30,1-39,8%) u *para*-benzohinon indukovanom testu abdominalnih kontrakcija u miša. Etilacetatni ekstrakti (100 mg/kg) navedenih vrsta su delovali i antiinflamatorno (17,4-31,3%) na modelu karagenin indukovane inflamacije šapice. Ispitivani ekstrakti nisu pokazali akutnu toksičnost i nisu izazvali gastrična oštećenja. Metanolni ekstrakti svih ispitivanih *Seseli* vrsta nisu pokazali antinociceptivnu ni antiinflamatornu aktivnost (Küpeli i sar., 2006).

Iz nadzemnih delova *S. gummiferum* subsp. *corymbosum* izolovani su kumarini (-)-(3'S, 4'S)-3'-acetoksi-4'-izovaleriloksi-3',4'-dihidroseselin i (-)-(3'S,4'S)-3'-acetoksi-4'-angeloiloksi-3',4'-dihidroseselin, koji su pokazali antinociceptivnu i antiinflamatornu aktivnost, bez indukcije akutne toksičnosti ili oštećenja gastrične mukoze (Tosun i sar., 2009).

Etarsko ulje herbe *Seseli libanotis* var. *armeniicum* je pokazao slabo do umereno citotoksično delovanje na različite linije tumorskih ćelija (HeLa, LS180, MCF-7 i Raji) (Shahabipour i sar., 2012). Radi ispitivanja bezbednosti primene etarskog ulja ploda *S. tortuosum*, koje je ispoljilo antimikrobnu aktivnost, ispitano je

citotoksično delovanje na ćelijsku liniju humanih keratinocita (HaCaT). Navedeno etarsko ulje je pokazalo citotoksično delovanje u koncentracijama većim od 0,64 µl/ml (Gonçalves i sar., 2012).

Lignani seselinon i eudezmin izolovani iz nadzemnog dela *S. annuum* su delovali citotoksično na C6 ćelije glioma pacova (45,8 i 61,2 µM) (Vučković i sar., 2007).

Primenom mikronukleus testa (CBMN), gde je citokineza zaustavljena pomoću citohalazaina B, uočeno je da prenilovani flavanonol seselinonol (1, 3 i 5 µg/ml) izolovan iz korena *S. annuum*, sprečava nastanak mikronukleusa u humanim limfocitima, u poređenju sa kontrolnim ćelijama. Broj mikronukleusa u navedenom testu je indikator oštećenja DNK i seselinonol deluje protektivno na DNK. Suprotni efekat je ispoljio izolovani prenilovani furanokumarin felopterin (3 i 5 µg/ml), koji je doveo do povećanja broja mikronukleusa u humanim limfocitima i porasta oštećenja DNK (Vučković i sar., 2010).

Metanolni ekstrakt ploda *S. diffusum*, kao i izolovana jedinjenja kumarin seselin i antriscinol metil etar pokazivali su citotoksičnost na sojevima *Saccharomyces cerevisiae* (rad 52Y i RAD⁺). Metanolni ekstrakt i seselin ispoljili su dozno zavisnu spazmolitičku aktivnost na izolovanom glatkom mišiću tankog creva zeca. Nasuprot tome, izolovana jedinjenja izopimpinelin i izorutarin stimulisali su kontrakcije glatkih mišića. Izorutarin je takođe pokazivao sposobnost neutralizacije DPPH radikala (Abbaskhan i sar., 2012).

Metanolni ekstrakti herbe *S. pallasii* i *S. libanotis* subsp. *libanotis* i metanolni ekstrakt herbe i ploda *S. libanotis* subsp. *intermedium* ispoljili su blago antioksidantno delovanje u ABTS testu (1,94-2,20 mg vit.C/g) i DPPH testu (IC₅₀=0,46-4,6 mg/ml) (Matejić i sar., 2012).

3.3. Biološka aktivnost poliacetilena

Alifatični poliacetileni tipa falkarinola prisutni su u mnogim vrstama familije Apiaceae i pokazuju niz bioloških aktivnosti. Falkarinol i falkarindiol deluju antifungalno i u koncentracijama 20-200 µg/ml inhibiraju germinaciju spora gljivica (Christensen i Brandt, 2006). Takođe, pokazuju antibakterijsku aktivnost na različite sojeve, od kojih treba istaći antimikrobnu aktivnost na *Mycobacterium sp.*, kao i

delovanje na rezistentne sojeve *S. aureus* (Kobaisy i sar., 1997; Lechner i sar., 2004; Chou i sar., 2006; Schinkovitz i sar., 2008).

Lipofilni ekstrakt korena žen-šena *Panax ginseng* C.A. Meyer (Araliaceae) deluje citotoksično i izolovani su aktivni poliacetileni. Najaktivniji su falkarinol, panaksidol i panaksitriol, koji su delovali citotoksično na različite tumorske ćelijske linije (L-1210, MK-1, B-16 i L-929) (Christensen i Brandt, 2006; Christensen, 2011).

Samo nekoliko studija ispitalo je *in vivo* antikancerogeni efekat poliacetilena tipa falkarinola. Preliminarno ispitivanje citotoksične aktivnosti na modelu LOX melanoma u miša pokazalo je izvesni potencijal poliacetilena, naročito falkarinola i falkarindiola. Oralna aplikacija šargarepe i falkarinola pacovima delovala je inhibitorno na razvoj kancera kolona (Kobæk-Larsen i sar., 2005; Christensen, 2011). Falkarinol može stimulisati diferencijaciju ćelija sisara u koncentracijama od 0,001 do 0,1 µg/ml, dok u koncentracijama iznad 0,5 µg/ml deluje toksično (Hansen i sar., 2003). Falkarinol i falkarindiol deluju različito i na proliferaciju intestinalnih epitelijalnih ćelija (CaCo-2 i FH 74 Int.), u zavisnosti od koncentracije. Ovakav bifazni efekat (*hormesis*) uočen je i kod drugih aktivnih i potencijalno toksičnih jedinjenja, koje u različitim koncentracijama pokazuju različite aktivnosti. Poliacetileni falkarindiol i falkarindiol-3-acetat pokazuju slabiju citotoksičnu aktivnost od falkarinola, ali verovatno doprinose njegovoj aktivnosti putem sinergističkog delovanja (Young i sar., 2007; Purup i sar., 2009; Christensen 2011).

Falkarinol, falkarindiol i falkarindiol-3-acetat izolovani iz šargarepe su pokazali antiinflamatornu aktivnost, putem smanjenja lipopolisaharidom indukovane produkcije azot monoksida i proinflamatornih citokina IL-6 i TNF- α u makrofagama (Metzger i sar., 2008). Takođe, falkarinol i falkarindiol inhibiraju lipooksigenaze (5-LOX, 12-LOX i 15-LOX), dok je kod falkarindiola uočena i inhibicija ciklooksigenaza, naročito COX-1 (Alanko i sar., 1994; Prior i sar., 2007; Christensen, 2011).

Antiagregaciona sposobnost falkarinola i falkarindiola je verovatno povezana sa antiinflamatornim delovanjem, naročito inhibicijom lipooksigenaza, koje učestvuju u biosintezi tromboksana (Alanko i sar., 1994; Christensen, 2011).

Uočeno je značajno neurotrofno delovanje falkarinola na PC12D ćelije, koje predstavljaju model za ispitivanje uticaja neurotrofnih faktora na neurone (Wang i sar., 2006). Takođe, falkarinol je delovao neuroprotektivno na amiloid- β 25-35 indukovanu

apoptozu neurona (Nie i sar., 2008) i ublažavao gubitak pamćenja uzrokovan skopolaminom u miša, što je verovatno posledica neuritogeneze paraneurona (Christensen, 2011).

Izolacijom iz korena vrste *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels rukovođenom vezivanjem za serotoninški receptor (5-HT₇) dobijen je falkarindiol i 8-hidroksi-1-metoksi-Z-9-heptadecen-4,6-diin-3-on, što ukazuje na potencijalni serotonergički efekat poliacetilena (Deng i sar., 2006).

Falkarinol se vezuju za kanabinoidni CB₁ receptor na koži i uzrokuje alergijske reakcije (Leonti i sar., 2010). Smatra se da je za potencijalno alergijsko delovanje, kao i za ostala delovanja falkarinola odgovorna njegova sposobnost stvaranja stabilnog karbokatjona, koji nastupa kao snažan alkilirajući agens prema različitim biomolekulama (Christensen, 2011).

CILJ

Cilj doktorske disertacije je hemijska karakterizacija i ispitivanje varijabilnosti etarskog ulja vrste *Seseli rigidum* sa prirodnih staništa u Srbiji. U istraživanju će biti obuhvaćeno ispitivanje varijabilnosti etarskog ulja na nivou vrste i na nivou etarskog ulja pojedinih biljnih organa, korena, herbe i ploda. Takođe, biće omogućen uvid u intrapopulacionu i interpopulacionu varijabilnost, kao i uticaj različite klime i podloge na sadržaj i sastav etarskog ulja.

Uporedna analiza etarskog ulja korena i nadzemnog dela iz različitih faza razvoja biljke omogućava uočavanje promena u sadržaju i sastavu, što posledično može dovesti do izbora kvalitetne i hemijski definisane biljne sirovine.

Značaj različitog načina uzorkovanja biće ispitan analizom individualnih i zbirnih uzoraka etarskog ulja korena, herbe i ploda sa istih staništa.

Takođe biće ispitana i antimikrobna aktivnost, efekat kombinovane primene etarskog ulja i antibiotika, citotoksična aktivnost, antioksidantno delovanje, kao i genotoksična i antigenotoksična aktivnost.

MATERIJAL I METODE

1. Biljni materijal

Biljni materijal je prikupljen iz sedam populacija sa različitih lokaliteta prirodnih staništa vrste *Seseli rigidum* na teritoriji Republike Srbije (Tabela 5).

Tabela 5. Poreklo biljnog materijala - karakteristike staništa

Lokalitet	Geografska dužina	Geografska širina	Nadmorska visina (m)	Podloga	Klima
Brđanska klisura	43,9862	20,4182	299	serpentinit	vlažna
Maglič	43,6156	20,5507	250	serpentinit	vlažna
Moravica	43,6648	20,0962	380	krečnjak	vlažna
Ovčar Banja	43,9045	20,1939	299	krečnjak	vlažna
Golubac	44,6596	21,6707	100	krečnjak	polusuva
Gornjačka klisura	44,2724	21,5346	170	krečnjak	polusuva
Kanjon Grze	43,8581	21,6144	249	krečnjak	polusuva

Ispitivane populacije su u zavisnosti od geografskog položaja rasle u različitim klimatskim uslovima. Populacije iz zapadne Srbije (Brđanska klisura, Maglič, Moravica, Ovčar Banja) su pod uticajem vlažne Atlantske klime, koja putem zapadnih delova Balkanskog poluostrva, naročito preko Dinarskih planina doseže do zapadnih delova Srbije. Za ovaj region je specifičan podtip umereno kontinentalne vlažne klime (tip 2.1 *sensu Stevanović i Stevanović*, (Stevanović i Stevanović, 1995); VI 2b *sensu Walter i Lieth* (Walter i Lieth, 1964), koju karakterišu relativno velike količine padavina od 720 do 900 mm tokom godine, kao i odsustvo suvih ili polusuvih perioda (povremeno se javljaju meseci sa većim ili manjim brojem polusuvih dana).

Populacije iz istočne Srbije (Golubac, Gornjačka klisura, kanjon Grze) su pod uticajem kontinentalne klime sa istoka i Egejske varijante Mediteranske klime sa juga. U ovom regionu je dominantan podtip polusuve umereno kontinentalne klime, poznate i kao subkontinentalna klima (tip 2.2 *sensu Stevanović i Stevanović* (Stevanović i Stevanović, 1995); VI 3 *sensu Walter i Lieth* (Walter i Lieth, 1964)). Karakteristike ovog podtipa klime su relativno hladne i umereno vlažne zime, kao i topla i suva ili polusuva leta. Ukupna godišnja količina padavina je 620-760 mm, sa maksimumom padavina u maju i junu. Nema sušnog perioda, a polusušni traje dva do tri meseca.

U geološkom smislu, ispitivane populacije se jasno dele na dve grupe: prva koja raste na veoma baznim serpentinitiskim i druga, koja raste na baznim krečnjačkim stenama.

Iz svake populacije prikupljeno je po 10 jedinki, kao i zbirni uzorak od 5 biljaka u različitim fazama razvića za intra- i interpopulaciono istraživanje sadržaja i sastava etarskog ulja (Tabela 6).

Analizirano etarsko ulje je dobijeno iz:

Korena i rozeta - kada je biljka bila u fazi rozete, zbirni uzorak.

Korena i herbe - kada je biljka bila u fazi cvetanja, individualni i zbirni uzorak.

Korena i ploda - kada je biljka bila u fazi plodonošenja, individualni i zbirni uzorak.

Tabela 6. Poreklo biljnog materijala i uzorkovanje

Lokalitet	Uzorkovanje	Biljni deo	Fenofaza	Datum	Herbarski uzorak
Brđanska klisura	zb ^a	Nadzemni deo	Vegetativna faza	15.9.2010.	3240 HFF
	zb			10.5.2011.	
	zb	Koren	Vegetativna faza	15.9.2010.	3240 HFF
	zb			10.5.2011.	
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	26.06.2010.	3228 HFF
	ind ^b			24.06.2011.	
	zb	Koren	Cvetanje	26.06.2010.	3228 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Plodonošenje	15.9.2010.	3240 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	15.9.2010.	3240 HFF
	ind				
Maglič	zb	Nadzemni deo	Vegetativna faza	15.9.2010.	3243 HFF
	zb	Koren	Vegetativna faza	15.9.2010.	3243 HFF
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	26.06.2010.	3232 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Cvetanje	26.06.2010.	3232 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Plodonošenje	15.9.2010.	3243 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	15.9.2010.	3243 HFF
	ind				

Lokalitet	Uzorkovanje	Biljni deo	Fenofaza	Datum	Herbarski uzorak
Moravica	zb	Koren	Vegetativna faza	15.9.2010.	3241 HFF
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	26.06.2010.	3230 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Cvetanje	26.06.2010.	3230 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Plodonošenje	15.9.2010.	3241 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	15.9.2010.	3241 HFF
	ind			19.9.2011.	
Ovčar Banja	zb	Nadzemni deo	Vegetativna faza	15.9.2010.	3242 HFF
	zb			10.5.2011.	
	zb	Koren	Vegetativna faza	15.9.2010.	3242 HFF
	zb			10.5.2011.	
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	26.06.2010.	3231 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Cvetanje	26.06.2010.	3231 HFF
	ind			24.06.2011.	
	zb	Koren	Plodonošenje	15.9.2010.	3242 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	15.9.2010.	3242 HFF
	ind				
Golubac	zb	Nadzemni deo	Vegetativna faza	11.10.2010.	3233 HFF
	zb	Koren	Vegetativna faza	11.10.2010.	3233 HFF
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	27.6.2010.	3233 HFF
	ind				
	zb	Koren	Cvetanje	27.6.2010.	3233 HFF
	ind				
	zb	Koren	Plodonošenje	11.10.2010.	3233 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	11.10.2010.	3233 HFF
	ind			18.9.2011.	
Gornjačka klisura	zb	Nadzemni deo	Vegetativna faza	11.10.2010.	3236 HFF
	zb	Koren	Vegetativna faza	11.10.2010.	3236 HFF
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	3.7.2010.	3236 HFF
	ind				
	zb	Koren	Cvetanje	3.7.2010.	3236 HFF
	ind				

Lokalitet	Uzorkovanje	Biljni deo	Fenofaza	Datum	Herbarski uzorak
Gornjačka klisura	zb	Koren	Plodonošenje	11.10.2010.	3236 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	11.10.2010.	3236 HFF
	ind			18.9.2011.	
Kanjon Grze	zb	Nadzemni deo	Vegetativna faza	11.10.2010.	3235 HFF
	zb	Koren	Vegetativna faza	11.10.2010.	3235 HFF
	zb	Nadzemni deo	Cvetanje	3.7.2010.	3235 HFF
	ind				
	zb	Koren	Cvetanje	3.7.2010.	3235 HFF
	ind				
	zb	Koren	Plodonošenje	11.10.2010.	3235 HFF
	ind				
	zb	Plod	Plodonošenje	11.10.2010.	3235 HFF
	ind			5.9.2011.	

^a zbirno uzorkovanje; ^b individualno uzorkovanje

2. Izolacija i hemijska analiza etarskog ulja

2.1. Izolacija etarskog ulja

Biljni materijal je osušen na sobnoj temperaturi. Etarsko ulje je izolovano iz usitnjenog biljnog materijala destilacijom pomoću vodene pare u aparaturi po Klevendžeru tokom 2,5 časa, postupkom datim u Ph. Eur. 7.0.

Izolacija je izvršena iz **zbirnih uzoraka**: 8 uzoraka rozeta, 9 uzoraka korena rozeta, 7 uzoraka herbe u fazi cvetanja, 7 uzoraka korena devesilja u fazi cvetanja, 7 uzoraka korena devesilja u fazi plodonošenja i 7 uzoraka plodova. Etarsko ulje je izolovano iz **individualnih uzoraka**: 68 uzoraka herbe u fazi cvetanja, 68 uzoraka korena devesilja u fazi cvetanja, 67 uzoraka korena devesilja u fazi plodonošenja i 70 uzoraka plodova.

Sadržaj etarskih ulja određen je volumetrijskom metodom i izražen je kao broj mililitara etarskog ulja na 100 g droge (V/m). Etarska ulja su čuvana na temperaturi 4°C do izvođenja analiza.

2.2. Analiza sastava etarskog ulja

Kvalitativna i kvantitativna analiza etarskih ulja urađena je primenom metoda gasne hromatografije (GC) i gasne hromatografije sa masenom spektrometrijom (GC-MS).

2.2.1. Gasna hromatografija (GC)

Za GC analizu korišćen je Agilent 6890N gasni hromatograf opremljen plamenojonizujućim detektorom (FID), *split-splitless* injektorom i kapilarnom kolonom HP-5MS (30 m × 0,32 mm; debljina filma stacionarne faze 0,25 µm). Kao noseći gas korišćen je helijum sa brzinom protoka 1,0 ml/min. Temperatura injektora iznosila je 200°C a temperatura detektora 300°C. Temperatura kolone je linearno programirana od 60°-280°C sa promenom od 3°C/min.

2.2.2. Gasna hromatografija sa masenom spektrometrijom (GC-MS)

GC-MS analiza je urađena na gasnom hromatografu Agilent 6890N sa Agilent 5975 MSD detektorom i kapilarnom kolonom HP-5MS (30m × 0,32 mm; debljina filma stacionarne faze 0,25 µm). Kao noseći gas korišćen je helijum sa brzinom protoka 1,0 ml/min. Temperaturni program bio je isti kao i za GC analizu. Temperatura injektora iznosila je 200°C, a temperatura transfer linije 250°C. 2% (V/V) rastvor etarskog ulja u *n*-heksanu injektovan je u split modu (1:10). Zapremina injektovanog uzorka iznosila je 2,0 µl.

2.2.3. Identifikacija i određivanje sadržaja komponenti etarskih ulja

Identifikacija komponenata analiziranih etarskih ulja izvršena je poređenjem njihovih retencionih vremena, Kovačevih indeksa (KI) i masenih spektara sa odgovarajućim podacima za jedinjenja iz kompjuterske datoteke NIST, AMDIS (*Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System*), Adams i literature (Adams, 2001). Linearni retencionni indeksi (Kovačevi indeks, KI) određeni su u odnosu na homologi niz *n*-alkana (C₈-C₄₀) pod istim eksperimentalnim uslovima.

Relativni procentualni udeo pojedinih komponenata etarskih ulja određen je na osnovu površina dobijenih integracijom pikova korišćenjem FID detektora.

3. Statističke metode

3.1. Osnovna statistika

Za svaki ispitivani karakter (sadržaj etarskog ulja, osnovne grupe jedinjenja, komponente etarskog ulja,) preračunati su osnovni statistički parametri: srednja vrednost, minimalna i maksimalna vrednost, standardna devijacija, standardna greška i koeficijent varijacije.

3.2. Analiza varijanse (ANOVA)

Analiza varijanse (ANOVA) predstavlja metodu testiranja homogenosti svih istraživanih podataka. Primenom jednofaktorske analize varijanse ispituje se uticaj samo jednog faktora na dato svojstvo (Bojović i Mitrović, 2010). Ova analiza omogućava uvid u značajnost podataka (karakter) odnosno ukazuje, koji karakteri su statistički značajni ($p < 0,05$), a koji nisu ($p > 0,05$).

Ispitivan je uticaj različitih biljnih organa (koren *vs.* herba *vs.* plod), populacije (7 populacija), klime (vlažna *vs.* polusuva klima), podloge (serpentinit *vs.* krečnjak), faze biljnog razvoja (letnji *vs.* jesenji uzorak) i načina uzorkovanja biljnog materijala (individualni *vs.* zbirni uzorak) na sadržaj i sastav etarskog ulja.

Statistički značajnim su smatrane razlike u sadržaju i sastavu etarskog ulja sa verovatnoćom većom od 95% ($p < 0,05$).

- Analiza varijanse etarskog ulja **vrste** *S. rigidum* - ispitivan je uticaj različitog biljnog organa, populacije, klime i podloge na sadržaj i sastav etarskog ulja 206 individualnih uzoraka.
- Analiza varijanse etarskog ulja **korena** *S. rigidum* - ispitivan je uticaj populacije, klime i podloge na sadržaj i sastav 68 individualnih uzoraka etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja.

- Analiza varijanse etarskog ulja **herbe** *S. rigidum* - ispitivan je uticaj populacije, klime i podloge na sadržaj i sastav 68 individualnih uzoraka etarskog ulja herbe devesilja u fazi cvetanja.
- Analiza varijanse etarskog ulja **ploda** *S. rigidum* - ispitivan je uticaj populacije, klime i podloge na sadržaj i sastav 70 individualnih uzoraka etarskog ulja ploda devesilja.
- Analiza varijanse etarskog ulja korena *S. rigidum* – **sezonske promene sadržaja i sastava** – ispitivan je uticaj faze razvoja na sadržaj i sastav etarskog ulja korena devesilja. Upoređen je sadržaj i sastav 68 individualnih uzoraka etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja (leto) i 67 individualnih uzoraka ulja korena devesilja u fazi plodonošenja (jesen).
- Analiza varijanse etarskog ulja vrste *S. rigidum* – **uticaj različitog načina uzorkovanja** - ispitivan je uticaj načina uzorkovanja biljnog materijala na sadržaj i sastav etarskog ulja devesilja. Obuhvatala je 273 individualnih i 28 zbirnih uzoraka etarskog ulja korena (faza cvetanja), herbe i ploda devesilja.

3.3. Analiza korelacije

Korelacija je statistička metoda pomoću koje proučavamo uzajamne veze između svojstava. Predstavlja stepen proporcionalnosti između vrednosti određenih svojstava. Primenom jednostavne linearne korelacije ispituje se povezanost između svojstava i izračunava se koeficijent korelacije, koji je mera veze između dva svojstva (Bojović i Mitrović, 2010; STATSOFT STATISTICA, 1996)

Radi redukcije podataka za dalje statističke analize urađena je korelacija sadržaja pojedinačnih komponenti etarskog ulja devesilja. Korelacija je ispitana za sve 183 komponente etarskog ulja korena, herbe i ploda prisutne u 206 individualnih uzoraka. Komponente sa koeficijentom korelacije (Spearman) većim od 0,8 su smatrane visoko korelisanim i njihovo variranje u etarskom ulju je sinhrono. Iz svakog visoko korelisanog para ili grupe odabrana je jedna komponenta, dok su ostale isključene iz dalje analize. Prednost su imale komponente, čija je srednja vrednost veća od 0,1%. Takođe u daljoj analizi su zadržane i nekorelisane komponente.

Nakon analize korelacije dobijeno je ukupno 37 komponenti etarskog ulja, koje su korišćene u daljim statističkim analizama.

3.4. Analiza glavnih komponenti (PCA analiza)

Analiza glavnih komponenti ili PCA analiza (*Principal Components Analysis*) je deskriptivna multivarijaciona statistička metoda. Glavni zadatak analize je redukcija velikog broja svojstava (varijabli) u nove varijable, zvane glavne komponente, bez značajnijeg gubitka informacija. Ovakva redukcija podataka omogućava konverziju višedimenzionalnog prostora, koji se zasniva na velikom broju originalnih podataka, u trodimenzionalni prostor, opisan sa prvom, drugom i trećom PCA osom. Na ovaj način se u grafičkoj formi može prikazati veliki broj nepreglednih tabelarnih informacija. Dvodimenzionalni grafik omogućava vizuelizaciju prostora u kome se može uočiti ukupna varijabilnost uzoraka, njihovi odnosi i grupisanja (Bojović i Mitrović, 2010; STATSOFT STATISTICA, 1996).

Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja devesilja je izvršena na osnovu 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije.

- Analiza glavnih komponenti etarskog ulja **vrste** *S. rigidum* - zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 206 individualnih uzoraka etarskih ulja korena devesilja u fazi cvetanja, herbe i ploda.
- Analiza glavnih komponenti etarskog ulja **korena** *S. rigidum* - zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 68 individualnih uzoraka etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja.
- Analiza glavnih komponenti etarskog ulja **herbe** *S. rigidum* - zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 68 individualnih uzoraka etarskog ulja herbe.
- Analiza glavnih komponenti etarskog ulja **ploda** *S. rigidum* - zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 70 individualnih uzoraka etarskog ulja ploda.
- Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja vrste *S. rigidum* – **sezonske promene sastava** - zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize

korelacije, prisutnih u 273 uzorka etarskog ulja devesilja. Primenjena je na individualne uzorke etarskog ulja korena prikupljene u letnjem (68 uzoraka) i individualne uzorke etarskog ulja korena prikupljene u jesenjem periodu (67 uzoraka). Analiza je obuhvatala i individualne uzorke etarskog ulja herbe (68 uzoraka) i ploda (70 uzoraka), radi uočavanja sličnosti i razlika etarskog ulja korena iz dve fenofaze sa etarskim uljem drugih biljnih organa.

- Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja vrste *S. rigidum* – **uticaj različitog načina uzorkovanja** - zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije i obuhvatala je 273 individualnih i 28 zbirnih uzoraka etarskog ulja devesilja. Zbirni uzorci su predstavljali: 7 etarskih ulja korena devesilja u fazi cvetanja (leto), 7 etarskih ulja korena devesilja u fazi plodonošenja (jesen), 7 etarskih ulja herbe i 7 etarskih ulja ploda.

3.5. Diskriminantna analiza (CDA analiza)

Diskriminantna analiza (*Canonical Discriminant Analysis*) je takođe deskriptivna multivarijaciona statistička metoda, koja putem redukcije dimenzija omogućava uvid u odnose između uzoraka. Diskriminantnom analizom pokušavamo da nađemo kombinaciju merenih svojstava, koja daje najveće distance između unapred određenih grupa (STATSOFT STATISTICA, 1996).

Diskriminantna analiza individualnih uzoraka etarskog ulja devesilja primenjena je na statistički značajne komponente odabrane iz analize varijanse. Nezavisnu (grupnu) varijablu je predstavljao biljni organ (3 *a priori* grupe) i populacija (7 *a priori* grupa). Primenom diskriminantne funkcijske analize (*Discriminant function analysis*) uočene su statistički značajne ($p < 0,05$) komponente za razdvajanje grupa.

Uticaj različitog načina uzorkovanja biljnog materijala ispitivan je diskriminantnom analizom individualnih i zbirnih uzoraka etarskog ulja devesilja primenjenom na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije (6 *a priori* grupa).

Rezultati diskriminantne analize su prikazani na dva načina, CDA grafiku i klasteru zasnovanom na Mahalanobisovim distancama u UPGMA metodi spajanja.

- Diskriminantna analiza etarskog ulje **vrste** *S. rigidum* – prvi deo analize izvršen je radi uočavanja odnosa između etarskog ulja različitih biljnih delova i zasnivao se na 15 komponenti etarskog ulja, odabranih iz analize varijanse, prisutnih u 206 individualnih uzoraka etarskih ulja korena devesilja u fazi cvetanja, herbe i ploda. Nezavisnu (grupnu) varijablu je predstavljao biljni organ (*3 a priori* grupe). Drugi deo analize je primenjen radi uočavanja odnosa između etarskog ulja različitih populacija i zasnivao se na 37 komponenti etarskog ulja, odabranih iz analize varijanse, prisutnih u 206 individualnih uzoraka etarskih ulja korena devesilja u fazi cvetanja, herbe i ploda. Nezavisnu (grupnu) varijablu je predstavljala populacija (*7 a priori* grupa).
- Diskriminantna analiza etarskog ulje **korena** *S. rigidum* – primenjena je radi uočavanja odnosa između etarskog ulja korena iz različitih populacija. Zasnivala se na 41 komponenti, odabranoj iz analize varijanse i prisutnoj u 68 individualnih uzoraka etarskih ulja korena devesilja u fazi cvetanja, dok je nezavisnu (grupnu) varijablu predstavljala populacija (*7 a priori* grupa).
- Diskriminantna analiza etarskog ulje **herbe** *S. rigidum* – primenjena je radi uočavanja odnosa između etarskog ulja herbe iz različitih populacija. Zasnivala se na 40 komponenti, odabranih iz analize varijanse i prisutnih u 68 individualnih uzoraka etarskih ulja herbe, dok je nezavisnu (grupnu) varijablu predstavljala populacija (*7 a priori* grupa).
- Diskriminantna analiza etarskog ulje **ploda** *S. rigidum* - primenjena je radi uočavanja odnosa između etarskog ulja ploda iz različitih populacija. Zasnivala se na 31 komponenti, odabranoj iz analize varijanse i prisutnoj u 70 individualnih uzoraka etarskih ulja ploda, dok je nezavisnu (grupnu) varijablu predstavljala populacija (*7 a priori* grupa).
- Diskriminantna analiza etarskog ulja vrste *S. rigidum* – **uticaj različitog načina uzorkovanja** – primenjena je radi uočavanja odnosa između svih 273 individualnih i 28 zbirnih uzoraka etarskog ulja devesilja. Zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije. Nezavisnu (grupnu) varijablu je predstavljao način uzorkovanja/biljni deo, tj. *6 a priori* definisanih grupa: individualni uzorci korena, herbe i ploda i zbirni uzorci korena, herbe i ploda.

3.6. Klaster analiza

Klaster analiza udružuje objekte na osnovu njihovih sličnosti ili razlika. Grafički prikaz je dendrogram, koji je nastao na osnovu razlika ili razdaljina između objekata prilikom sukcesivnog formiranja grupa ili klastera. Razdaljine u klaster analizi se mogu zasnovati na jednoj ili na više dimenzija. Klaster analiza uzoraka etarskih ulja, koja su složene smeše više komponenti, se zasniva na preračunu razdaljina između pojedinih uzoraka u više dimenzionalnom prostoru. Nastali dendrogram prikazuje ukupnu sličnost ili razlike između pojedinih uzoraka na osnovu razdaljine između njih (STATSOFT STATISTICA, 1996).

Klaster analiza je izvršena na osnovu *Pearson*-ovih distanci u UPGMA (*Unweighted pair-group method using arithmetic averages*), prosečnoj vezi između grupa, metodi spajanja.

- Klaster analiza etarskog ulja **vrste** *S. rigidum* – **uticaj različitog načina uzorkovanja** – upoređeni su rezultati klaster analize individualnih i zbirnih uzoraka etarskog ulja korena, herbe i ploda različitih populacija. Zasnivala se na 37 komponenti, dobijenih nakon analize korelacije i analizirani su individualni (135 uzoraka) i zbirni (14 uzoraka) uzorci etarskog ulja letnjeg i jesenjeg korena, individualni (68 uzoraka) i zbirni (7 uzoraka) uzorci etarskog ulja herbe i individualni (70 uzoraka) i zbirni uzorci (7 uzoraka) etarskog ulja ploda.
- Klaster analiza etarskog ulja **herbe vrsta roda** *Seseli* – primenjena je radi upoređivanja sastava etarskog ulja herbe *S. rigidum* i herbe drugih vrsta roda *Seseli*. Zasnivala se na glavnim komponentama zbirnih uzoraka ulja, korišćenjem u našoj laboratoriji dobijenih i literaturnih podataka.
- Klaster analiza etarskog ulja **ploda vrsta roda** *Seseli* – primenjena je radi upoređivanja sastava etarskog ulja ploda *S. rigidum* i ploda drugih vrsta roda *Seseli*. Zasnivala se na glavnim komponentama zbirnih uzoraka ulja, korišćenjem u našoj laboratoriji dobijenih i literaturnih podataka.

Sve statističke analize izvršene su korišćenjem programa Statistica 5.1.

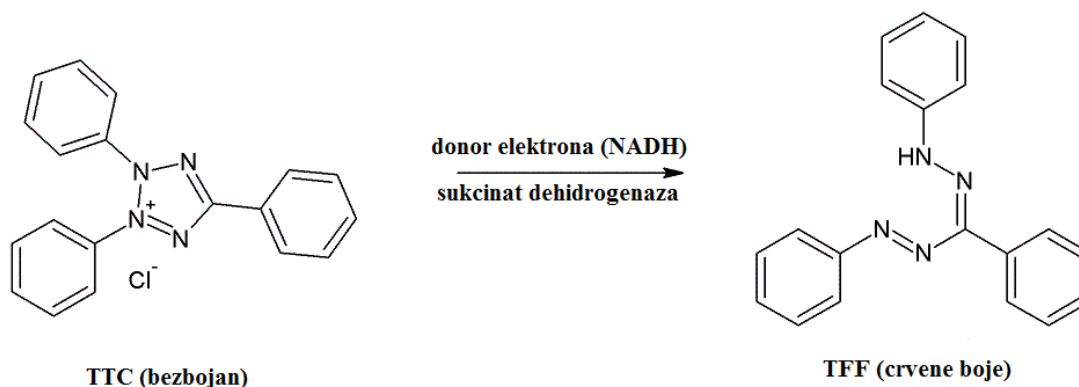
4. Ispitivanje biološke aktivnosti etarskog ulja

4.1. Ispitivanje antimikrobne aktivnosti

4.1.1. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast ATCC sojeva bakterija

Ispitana je antimikrobna aktivnost etarskog ulja korena i herbe devesilja u fazi cvetanja i ploda bujon-mikrodilucionom metodom (CLSI, 2007). Ispitivanje je izvršeno na osam standardnih laboratorijskih sojeva: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Micrococcus luteus* ATCC 9341 (novi naziv - *Kocuria rhizophila*), *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* NCIMB 9111 i *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Sva ispitivanja su izvedena u Mueller-Hinton bujonu. Prekonoćne kulture svakog soja su pripremljene u finalnoj koncentraciji bakterija 2×10^6 CFU/ml bujona. Etarska ulja su rastvarana u dimetil sulfoksidu (DMSO) do koncentracije 5 mg/ml, a zatim razblažena u Mueller-Hinton bujonu do radnih koncentracija (6,25-200 μ g/ml).

Bakterijskim suspenzijama je dodat indikator rasta 2,3,5-trifenil-tetrazolijum klorid (TTC) (0.05%). TTC je redoks indikator, koji se koristi za detekciju ćelijske respiracije i samim tim za diferenciranje metabolički aktivnih od metabolički neaktivnih ćelija. Pod uticajem ćelijskih dehidrogenaza dolazi do enzimske redukcije TTC, koji je bezbojan do 1,3,5 trifenilformazana (TFF), koji je crvene boje. Enzimska redukcija TTC je predstavljena na Slici 12.



Slika 12. Enzimska redukcija trifenil-tetrazolijum klorida pod uticajem ćelijskih dehidrogenaza

U mikrotitracionu ploču sa 96 mesta je dodato po 100 μ L razblaženja etarskog ulja u triplikata i po 100 μ L bakterijske suspenzije. Kao pozitivna kontrola su postavljena dva triplikata bakterija u medijumu bez dodatka etarskog ulja. Nakon 24h kultivacije u termostatu na 35°C u aerobnim uslovima očitana je minimalna inhibitorna koncentracija (MIK). Minimalna inhibitorna koncentracija je predstavljala najnižu koncentraciju etarskog ulja, pri kojoj nije uočen vidljiv rast mikroorganizma. Ampicilin i amikacin su primenjeni kao kontrolni antibiotici. Svaki eksperiment je ponavljen tri puta.

4.1.2. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast kliničkih izolata *Candida albicans*

Ispitivana je aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja bujon-mikrodilucionom metodom (CLSI, 2007) na 28 izolovanih vanbolničkih sojeva *Candida albicans*, kao i na standardnom laboratorijskom soju *C. albicans* (ATCC 10259) (Tabela 7).

Tabela 7. Poreklo izolovanih vanbolničkih sojeva *C. albicans*

<i>C. albicans</i>		<i>C. albicans</i>	
Broj soja	Poreklo izolata	Broj soja	Poreklo izolata
1.	bris grla	16.	bris grla
2.	bris grla	17.	bris grla
3.	koprokultura	18.	vaginalni i cervikalni bris
4.	vaginalni i cervikalni bris	19.	vaginalni i cervikalni bris
5.	bris grla	20.	koprokultura
6.	cervikalni bris	21.	koprokultura
7.	koprokultura	22.	vaginalni i cervikalni bris
8.	vaginalni i cervikalni bris	23.	vaginalni bris
9.	koprokultura	24.	vaginalni bris
10.	vaginalni i cervikalni bris	25.	urinokultura
11.	bris oka	26.	bris jezika
12.	koprokultura	27.	vaginalni bris
13.	bris rane	28.	cervikalni bris
14.	vaginalni i cervikalni bris	ATCC 10259	standardni soj
15.	vaginalni i cervikalni bris		

Prekonočne kulture svakog soja kandidate su pripremljene u Sabouraud bujonu, tako da je finalna suspenzija sadržala inokulum 2×10^5 ćelija gljiva/ml (CFU/ml). Etarska ulja su rastvarana u dimetil sulfoksidu (DMSO) do koncentracije 5 mg/ml, a zatim razblažena u Sabouraud bujonu do radnih koncentracija (6,25-200 µg/ml). Ispitivanje je izvršeno u mikrotitracionim pločama sa 96 mesta prema ranije navedenom protokolu. Nakon 48h kultivacije u termostatu na 35°C u aerobnim uslovima očitana je minimalna inhibitorna koncentracija (MIK). Kao kontrolni antifungalni agensi primenjeni su nistatin, amfotericin B i flukonazol.

4.1.3. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast MRSA sojeva

Izvršeno je ispitivanje aktivnosti etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja na osam izolovanih bolničkih, tri izolovana vanbolnička i jedan laboratorijski (ATCC 43300) metilicin rezistentni soj *Staphylococcus aureus* (MRSA) (Tabela 8).

Tabela 8. Poreklo izolovanih bolničkih i vanbolničkih MRSA sojeva

Broj soja	Uzorak	SCCmec tip	Poreklo
4	sputum	I	bolnički soj
5	hemokultura	III	bolnički soj
6	trahealni aspirat	V	vanbolnički soj
7	bris rane	I	bolnički soj
8	bris rane	IV	vanbolnički soj
10	bris uretre	I	bolnički soj
12	bris rane	I	bolnički soj
13	urinokultura	III	bolnički soj
14	bris nosa	IV	vanbolnički soj
16	bris rane	II	bolnički soj
50	bris tubusa	I	bolnički soj
ATCC 43300			standardni soj

Identifikacija sojeva molekularnim metodama

Klinički izolati MRSA su identifikovani PCR metodom detekcijom *nuc* i *mecA* gena. Ispitivanje je izvršeno radi potvrde fenotipske identifikacije izolata kao MRSA.

*Ispitivanje prisustva *nuc* gena*

Prisustvo *nuc* gena (gena za termonukleazu) koji je specifičan za vrstu *S. aureus* ispitano je PCR metodom prema protokolu Brakstad i sar. (1992). Kao pozitivna kontrola je korišćen *S. aureus* NCTC 8325, a kao negativna kontrola *S. sciuri* NCTC 12103.

*Ispitivanje prisustva *mecA* gena*

Prisustvo *mecA* gena je ispitano PCR metodom u skladu sa protokolom Kondo i sar. (2007). Kao pozitivna kontrola korišćen je soj *S. aureus* C1 a kao negativna soj *S. aureus* NCTC 8325.

Genotipizacija MRSA sojeva- odredjivanje SCCmec tipa

SCCmec tip kod kliničkih sojeva MRSA analiziran je PCR metodom prema preporučenom protokolu (Kondo i sar., 2007). Kontrolni sojevi za SCCmec tipove su bili sledeći:

NCTC10442 za tip I SCCmec

MRSA soj N315 za tip II SCCmec

MRSA soj 85/2082 za tip III SCCmec

MRSA soj MR108 za tip IV SCCmec

MRSA soj WIS-JCSC3624 za tip V SCCmec

Preliminarno ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast izolovanih MRSA sojeva

Preliminarno je ispitana aktivnost etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja populacije iz Brđanske klisure na rast tri izolovana bolnička MRSA soja (4, 16 i 50) i na laboratorijski MRSA soj (ATCC 43300) bujon-mikrodilucionom metodom (CLSI, 2007) prema ranije opisanom postupku. Rezultati su izraženi kao minimalne inhibitorne koncentracije (MIK). Ispitana je osetljivost navedenih sojeva prema standardnim

antibioticima: ampicilinu, oksacilinu, amikacinu, tobramicinu, fusidinskoj kiselini i vankomicinu.

Ispitivanje efekta kombinovane primene etarskog ulja i antibiotika sa različitim mehanizmima delovanja na rast izolovanih MRSA sojeva

Određene su minimalne inhibitorne koncentracije etarskog ulja korena devesilja i antibiotika ceftriaksona, ciprofloksacina i gentamicina na rast pet izolovanih bolničkih MRSA sojeva (5, 7, 10, 12 i 13) i tri izolovana vanbolnička MRSA soja (6, 8 i 14) bujon-mikrodilucionom metodom (CLSI, 2007), prema ranije navedenom postupku.

Efekat kombinacije etarskog ulja korena sa antibioticima na rast MRSA sojeva ispitan je pomoću tzv. “*checkerboard*” metoda prema White i sar. (1996). Ispitivanje je izvršeno sa tri antibiotika sa različitim mehanizmom delovanja: β -laktamskim antibiotikom ceftriaksonom, fluorohinolonom ciprofloksacinom i aminoglikozidom gentamicinom. Ispitivanje je izvršeno u mikrotitracionim pločama sa 96 mesta i ravnim dnom sa serijskim razblaženjima antibiotika i etarskog ulja u deset opadajućih koncentracija počev od $2 \times \text{MIK}$. Interakcija između antibiotika i etarskog ulja je procenjena nakon izračunavanja frakcione inhibitorne koncentracije (eng. *fractional inhibitory concentration*; FIC) i indeksa frakcione inhibitorne koncentracije (eng. *fractional inhibitory concentration indices*; FICI).

Frakciona inhibitorna koncentracija (FIC) za etarsko ulje ili antibiotik je preračunat deljenjem MIK kombinacije etarskog ulja i antibiotika sa MIK samog etarskog ulja ($\text{FIC}_{\text{etarskog ulja}} = \text{MIK}_{\text{kombinacije etarsko ulje-antibiotik}} / \text{MIK}_{\text{etarskog ulja}}$ i $\text{FIC}_{\text{antibiotika}} = \text{MIK}_{\text{kombinacije etarsko ulje-antibiotik}} / \text{MIK}_{\text{antibiotika}}$)

Indeks frakcione inhibitorne koncentracije (FICI) je izračunat kao suma $\text{FIC}_{\text{etarskog ulja}}$ i $\text{FIC}_{\text{antibiotika}}$ i tumačen prema sledećem kriterijumu: $\text{FICI} \leq 0.5$ sinergistički efekat; $0.5 < \text{FICI} \leq 1$ aditivni efekat; $1 < \text{FICI} \leq 2$ indiferentan efekat i $\text{FICI} \geq 2$ antagonistički efekat (Hu i sar., 2002; Orhan i sar., 2005). Svaki test je ponovljen tri puta.

4.1.4. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast *Helicobacter pylori*

Standardni soj *Helicobacter pylori* 12868 korišćen je kao indikatorski soj za određivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja. Čuvan je na -80°C u Mueller-Hinton bujonu sa 10% konjske krvi i 20% (V/V) glicerola, do izvođenja eksperimenta. Pre upotrebe soj je zasejan dva puta na Columbia agar, koji je sadržao 0,5% (m/V) ekstrakta kvasca, 1% (m/V) kasitona, 10% (V/V) konjske krvi i standardne antibiotike. Ploče su inkubirane 72 časa na 37°C u mikroaerofilnim uslovima (CampyGenTM, Oxoid). Kolonije su suspendovane u RPMI-1640 medijumu obogaćenom sa toplotom inaktivisanim 10% fetalnim goveđim serumom (FBS) i 0,5% ekstraktom kvasca radi postizanja turbiditeta potrebnog za antimikrobno ispitivanje.

Ispitivanje antimikrobne aktivnosti je izvršeno određivanjem MIK vrednosti agar-difuzionom metodom na pločama pripremljenim prema ranije navedenom postupku. Dvostruka razblaženja etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja populacije iz Brđanske klisure i Golupca su pripremljene u RPMI-1640 medijumu. Soj *H. pylori* 12868 je zasejan na ploče i 10 μl dvostrukih razblaženja etarskog ulja (0,2% m/V) naneto je na ploče u triplikatu. Ploče su inkubirane na 37°C u mikroaerofilnim uslovima (CampyGenTM). Nakon 72 časovne inkubacije izvršen je vizuelni pregled. U preliminarnom ispitivanju izmerene su zone inhibicije, dok su u nastavku ispitivanja sa dvostrukim razblaženjima etarskog ulja određene MIK vrednosti. Kao kontrola primenjeni su antibiotici, na koje je soj *H. pylori* osetljiv: amoksicilin, tetraciklin i metronidazol.

4.2. Ispitivanje citotoksične aktivnosti

Ispitivana je citotoksična aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda *S. rigidum* populacije iz Brđanske klisure i populacije iz Golupca.

4.2.1. Čelijske linije

Ispitivanje je izvršeno na ATCC čelijskim linijama: humanog karcinoma grlića materice HeLa, humanog karcinoma kolona LS174, humanog karcinoma pluća A549 i čelijskoj liniji humanih fetalnih plućnih fibroblasta MRC-5.

4.2.2. Hranjiva podloga

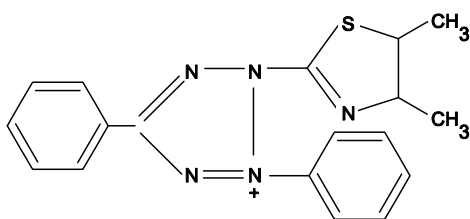
Hranjivu podlogu je činio RPMI-1640, uz dodatak 10% goveđeg seruma (termalno inaktivisan na 65°C), L-glutamina (3 mM), streptomicina (100 µg/ml), penicilina (100 IU/ml), i 25 mM HEPES. Kiselost hranjive podloge je podešena rastvorom bikarbonata na pH 7,2. Čelije su inkubirane na temperaturi od 37°C u 5% CO₂ i u prisustvu vlažnog vazduha.

4.2.3. Tretman čelijskih linija

Etarska ulja su rastvorena u dimetilsulfoksidu (DMSO), a zatim razblažena hranljivom podlogom do ispitivanih koncentracija. Neoplastične i normalne ćelije kultivisane su ravnomerno u medijumu, u odgovarajućoj gustini (HeLa 2000 ćelija/bunariću, LS174 7000 ćelija/bunariću, A549 i MRC-5 5000 ćelija/bunariću u 100 µL medijuma), u mikrotitracionim pločama sa 96 mesta i nakon 24 časa, nakon čelijske adherencije, dodato je 50 µl pet različitih dvostrukih razblaženja ispitivanih ulja. Ispitivane su koncentracije etarskih ulja 1-100 µg/ml. Konačna koncentracija DMSO nije prelazila 0,5%, što je predstavljalo netoksično razblaženje za ispitivane ćelije. Kao slepa proba korišćen je hranjivi medijum.

4.2.4. Određivanje ćelijskog preživljavanja

Uticaj etarskih ulja na ćelijsko preživljavanje utvrđeno je MTT testom 72 sata nakon dodavanja agenasa (Mosmann, 1983; Ohno i Abe, 1991). MTT test u mikrokulturi (MTT *engl. microculture tetrazolium test*) je kolorimetrijski test kojim se meri redukcija tetrazolijumske soli (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromida (Slika 13)) mitohondrijalnom sukcinat dehidrogenazom. MTT ulazi u ćeliju, prolazi u mitohondrije, gde se redukuje do nerastvorljivog obojenog produkta, formazana.



Slika 13. (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromid

MTT je rastvoren (5 mg/ml) u fosfatnom puferu (pH 7,2) i 20 μ l rastvora MTT je dodato ćelijama u medijumu. Uzorci su inkubirani u toku 4 sata na 37°C u atmosferi sa dovoljno vlage i 5% CO₂. Zatim, 100 μ l 10% SDS (natrijum dodecilsulfat) dodato je ćelijama, radi uklanjanja nerastvornog proizvoda formazana, koji je nastao iz MTT reagensa pod uticajem vijabilnih ćelija. Broj vijabilnih ćelija na svakom mestu na ploči proporcionalan je intenzitetu apsorpcije svetlosti. Apsorbancija je merena ELISA čitačem na 570 nm, nakon 24 časa. Ćelijsko preživljavanje je izračunato tako, što se apsorbancija uzoraka sa slepom probom, (A_s), oduzima od apsorbancije uzoraka sa tretiranim ćelijama (A_t), pomnoži sa sto, i na kraju podeli sa apsorbancijom kontrole, (A_K-A_s).

$$S (\%) = (A_t - A_s) \times 100 / (A_K - A_s)$$

IC₅₀ koncentracija se definiše kao koncentracija etarskog ulja, koja za 50% inhibiše ćelijsko preživljavanje u odnosu na netretiranu kontrolu.

Kao kontrolni citostatik korišćen je cisplatin (*cis*-diamindihloroplatina, *cis*-DDP).

4.2.5. Analiza ćelijskog ciklusa

Ciljne ćelije (HeLa, LS174, A549 i MRC-5) su analizirane korišćenjem protočnog citometra nakon bojenja propidijum jodidom (PI) (Ormerod, 2004) za merenje efekta etarskog ulja devesilja na ćelijski ciklus.

Tretman ćelija ispitivanim etarskim uljima

Ciljne ćelije (3×10^5 ćelija/bazenčiću) gajene su u hranjivom medijumu u ploči sa šest mesta (*six well plate*) tokom 24 h inkubacije u CO₂ inkubatoru. Nakon toga, adherentne ćelije su u eksponencijalnoj fazi rasta izložene dejstvu ispitivanih etarskih ulja u koncentraciji 2IC₅₀, pri čemu je IC₅₀ određena korišćenjem MTT testa. Ćelije su inkubirane u CO₂ inkubatoru na 37°C, u hranjivom medijumu sa ili bez ispitivanih etarskih ulja, kontinuirano, 24 h, 48 h, i 72 h. Nakon svake tačke inkubacije, ćelije su posmatrane pod svetlosnim mikroskopom, prikupljene u epruvetu i po potrebi tripsinizirane, a zatim centrifugirane na 2000 rpm, 10 min. Talog ćelija je resuspendovan i ispran u fosfatnom puferu (PBS).

Priprema uzoraka za analizu ćelijskog ciklusa na protočnom citometru

Talog analiziranih ćelija, (dobijen iz prethodnog ispiranja) resuspendovan je u 200µl PBS-a i fiksiran sa 2 ml ledenog 70% etanola, uz mešanje na vorteks mešalici. Ćelije su inkubirane u etanolu i na ledu minimalno 30 min. Tako pripremljeni uzorci mogu se čuvati nedelju dana pre bojenja i analize na protočnom citometru. Nakon fiksacije, ćelije su još jednom isprane u PBS-u, supernatant odličen, a talog resuspendovan u 800 µl PBS-a. Zatim su uzorci inkubirani 30 min na 37°C, u prisustvu 100 µl rastvora RNaze A (1mg/ml). Na kraju u uzorak je dodano 100 µl rastvora propidijum jodida (PI) (400µg/ml). Obojena suspenzija ćelija, prethodno promućkana na vorteksu, analizirana je na protočnom citometru. Analiza ćelijskog ciklusa i DNK sadržaja urađena je na protočnom citometru (Becton Dickinson FAC - Scan flow cytometer), a DNK histogram je analiziran korišćenjem CellQuestR softvera, za minimalno 10000 ćelija po uzorku (Clothier, 1995; Ormerod, 2004).

4.3. Ispitivanje antioksidantne aktivnosti

4.3.1. Određivanje ukupne redukcionne sposobnosti primenom FRAP metode

Ukupna redukciona aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja je ispitivana primenom FRAP metode (*Ferric Ion Reducing Antioxidant Power Assay*), koja se zasniva na redukciji Fe^{3+} -tripiridil-triazin kompleksa (Fe^{3+} -TPTZ) do Fe^{2+} -tripiridil-triazin kompleksa. Redukovani Fe^{2+} -tripiridil-triazin kompleks poseduje intenzivno plavu boju, koja se određuje spektrofotometrijski na 593 nm (Benzie i Strain, 1996; Szöllősi i Varga Szöllősi, 2002).

U epruvete je odmereno 3 ml FRAP reagensa i 0,1 ml ispitivanih rastvora etarskih ulja u etanolu. Nakon inkubacije od 30 minuta na 37°C, izmerena je aporbancija plavo obojenog rastvora na 593 nm uz smesu 3 ml FRAP reagensa i 0,1 ml rastvarača. Svako ispitivanje je ponovljeno tri puta.

FRAP reagens sadrži 2,5 ml TPTZ reagensa (10 mmol/l TPTZ rastvora u 40 mmol/l HCl), 2,5 ml 20 mmol/l $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ i 25 ml 0,3 mol/l acetatnog pufera (pH 3,6) i pripreman je neposredno pred upotrebu.

Količina redukovanog Fe^{2+} -TPTZ kompleksa izračunava se iz jednačine regresione prave, koja je konstruisana merenjem aporbancije standardnih vodenih rastvora $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ koncentracije 0,1-1 mmol/l pri uslovima, koji važe za tok određivanja. Rezultati su izraženi u $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$ etarskog ulja.

4.3.2. Određivanje sposobnosti neutralizacije DPPH radikala

DPPH \cdot (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal) je stabilni azotni radikal, koji se prilikom reakcije sa donatorom protona redukuje do DPPH-H i dovodi do promene boje iz ljubičaste u žutu. Intenzitet promene boje se određuje spektrofotometrijski (Bondet i sar., 1997).

Različite koncentracije etarskih ulja u etanolu (0,5-50 mg/ml) dopunjene su metanolom do 4 ml. Nakon dodatka 1 ml 0,5 mmol/l rastvora DPPH, epruvete su promućkane i ostavljene na tamnom mestu 30 minuta, na sobnoj temperaturi. Stepenu redukcije DPPH radikala je meren kao smanjenje apsorpcije na 517 nm. Sposobnost

neutralizacije DPPH radikala je dobijena iz jednačine: % inhibicije = $[(A_K - A_S)/A_K] \times 100$, gde je A_K apsorbancija kontrole bez etarskog ulja na 517 i A_S apsorbancija uzorka na 517. Konstruisane su krive zavisnosti koncentracije etarskih ulja i procenta inhibicije DPPH radikala i izračunate su vrednosti SC_{50} , koje predstavljaju koncentracije etarskih ulja potrebne za neutralizaciju 50% DPPH radikala. Svako ispitivanje je ponovljeno tri puta.

4.4. Ispitivanje genotoksične i antigenotoksične aktivnosti

Ispitivana je genotoksična i antigenotoksična aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja iz dve populacije, na humanim limfocitima periferne krvi primenom Komet testa.

Uzorci krvi su prikupljeni od zdravih dobrovoljaca, starijih od 25 godina, koji nisu primenjivali medikamentoznu terapiju ili dijetetske proizvode.

Ispitivane koncentracije etarskih ulja su izabrane na osnovu ranije dobijenih rezultata animikrobne aktivnosti. Etarsko ulje korena devesilja je pokazalo najbolju antimikrobnu aktivnost i ispitano je u širem opsegu koncentracija (12,5; 25; 50 i 100 $\mu\text{g/ml}$), dok su za etarsko ulje herbe i ploda ispitane tri koncentracije (25; 50 i 100 $\mu\text{g/ml}$). Indukcija DNK oštećenja izvršena je vodonik peroksidom.

4.4.1. Ispitivanje genotoksične aktivnosti

U prvom delu eksperimenta ispitivana je genotoksična aktivnost etarskog ulja devesilja. Različite koncentracije etarskih ulja inkubirane su na 37°C 30 minuta sa limfocitima periferne krvi. Radi procene potencijalnog DNK oštećenja kao kontrole korišćeni su vodonik peroksid (50 μM) tokom 20 minuta na ledu, kao i rastvarač PBS. 50 μM vodonik peroksida je najniža koncentracija, koja proizvodi konstantan visok nivo fragmentacije DNK.

4.4.2. Ispitivanje antigenotoksične aktivnosti

U drugom delu eksperimenta ispitivana je antigenotoksična aktivnost etarskih ulja, koja nisu pokazala genotoksičnu aktivnost. Praćena je protektivna sposobnost etarskih ulja u dva eksperimentalna uslova, koja predstavljaju dve vrste interakcija sa oksidansom; u pretretmanu i post-tretmanu.

Pretretman je podrazumevao inkubiranje limfocita u trajanju od 30 minuta na 37° sa ispitivanim etarskim uljima, nakon čeka su uzorci isprani sa PBS-om i naknadno izlagani dejstvu vodonik peroksida u trajanju od 15 minuta na ledu (na 0°C mehanizmi reparacije su inhibirani).

Post-tretman je izveden simultano, s tim što su uzorci prvo izlagani oksidansu vodonik peroksidu, ispirani PBS-om, a zatim tretirani ispitivanim koncentracijama etarskih ulja, pod istim uslovima kao i u pretretmanu.

4.4.3. Komet test

Prilikom izrade preparata za Komet test korišćen je alkalni metod prema Singh i sar. (1988). Komet test (eng. *single cell gel electrophoresis*) je senzitivn, osetljiv i brz genotoksičan test, koji se koristi za detekciju širokog spektra DNK oštećenja. U alkalnoj verziji Komet testa, detektuju se DNK prekidi i alkalna labilna mesta, dok obim migracije DNK molekula ukazuje na stepen DNK oštećenja.

Suspenzija 6 µl krvi u agarozu (0,67%) niske tačke topljenja (LMP) nanošena je na zaleđena predmetna stakla, prethodno obložena sa slojem 1% agaroze normalne tačke topljenja (NMP). Pločica sa pokrovnom ljušpicom je položena na led u trajanju od 5 minuta. Nakon polimerizacije gela sa uzorkovanom krvlju pristupilo se tretiranju ćelija sa ispitivanim koncentracijama etarskih ulja i vodonik peroksidom pod pomenutim uslovima. Zatim je na predmetno staklo nanošena 0,5% LMP agaroz kao treći sloj, te je staklo ponovo držano na ledu u trajanju od 5 minuta. Nakon uklanjanja ljušpica, preparati su uronjeni u ohlađen (4°C) pufer za liziranje (2,5 M NaCl, 100 mM EDTA, 10 mM Tris, 1% Triton X100 i 10% dimetilsulfoksid; pH 10, podešen sa NaOH) i držani tokom noći na 4°C. Nakon lize ćelija preparati su uronjeni u pufer za denaturaciju (0,3 M NaOH, 1 mM EDTA; pH 13) i držani na 4°C u trajanju od 30

minuta. Elektroforeza je puštena u kadici u puferu za denaturaciju, u jednosmernom strujnom polju jačine 300 mA i napona 19 V u trajanju od 30 minuta. Neutralizacija je izvršena ispiranjem u 0,4 M Tris puferu pH 7,5 u trajaju od pet minuta. Nakon tri ciklusa ispiranja preparati su obojeni rastvorom etidijum bromida (20 µg/ml), u trajanju od 10 minuta i do analize držani u vlažnoj komori na 4°C.

Analiza preparata izvršena je Olympus BX 50 mikroskopom, uz korišćenje fluorescentne svetlosti, talasne dužine 510-560 nm.

Za svakog donora i za svaku pojedinačnu koncentraciju analizirano je 100 kometa (50 ćelija za svaku od 2 ponovljene pločice), određujući pri tom dužinu repa, odnosno stepen DNK oštećenja. Na osnovu prisustva DNK u repu komete, klasifikovane su ćelije vizualnom procenom u pet kategorija, koje odgovaraju količini DNK u repu gde je: a - grupa predstavljala neoštećene ćelije (<5%), odnosno ćelije bez repa; b - grupa predstavlja nizak stepen oštećenja (5-20%); c - srednji stepen oštećenja (20-40%); d - visok stepen oštećenja (40-95%); e - potpuno oštećene ćelije (>95%) (Anderson i sar., 1994).

Statistička značajnost dobijenih rezultata je ocenjena jednofaktorskom analizom varijanse sa Tukey post hoc testom.

REZULTATI I DISKUSIJA

HEMIJSKA VARIJABILNOST ETARSKOG ULJA VRSTE *S. rigidum*

1. Hemijske karakteristike etarskog ulja vrste *S. rigidum*

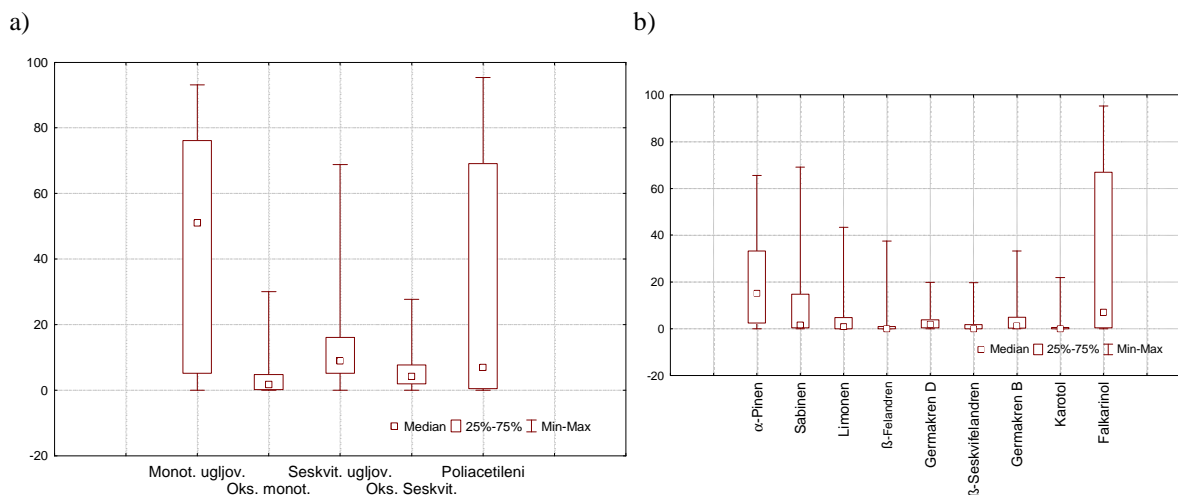
1.1. Osnovne karakteristike etarskog ulja vrste *S. rigidum*

Ispitivan je hemijski sastav 206 individua vrste *S. rigidum* na nivou korena, herbe i ploda devesilja iz sedam prirodnih populacija u Srbiji.

Sadržaj etarskog ulja je iznosio 0,1-4,7%.

Identifikovano je 139 komponenti, što je predstavljalo 82,5-100% ukupnog sastava ulja. Osnovne grupe jedinjenja su predstavljala monoterpenska jedinjenja (0-97,5%), naročito monoterpenski ugljovodonici (0-93,1%), poliacetileni (0-95,3%), kao i seskviterpenska jedinjenja (0,7-78,1%), naročito seskviterpenski ugljovodonici (0-68,8%) (Slika 14) (Prilog Tabela 1).

Dominantna jedinjenja su bili: falkarinol (0-95,3%), sabinen (0-69,1%), α -pinen (0-65,6%), limonen (0-43,4%), β -felandren (0-37,5%), germakren B (0-33,3%), karotol (0-21,9%), germakren D (0-19,9%) i β -seskvifelandren (0-19,7%) (Slika 14).

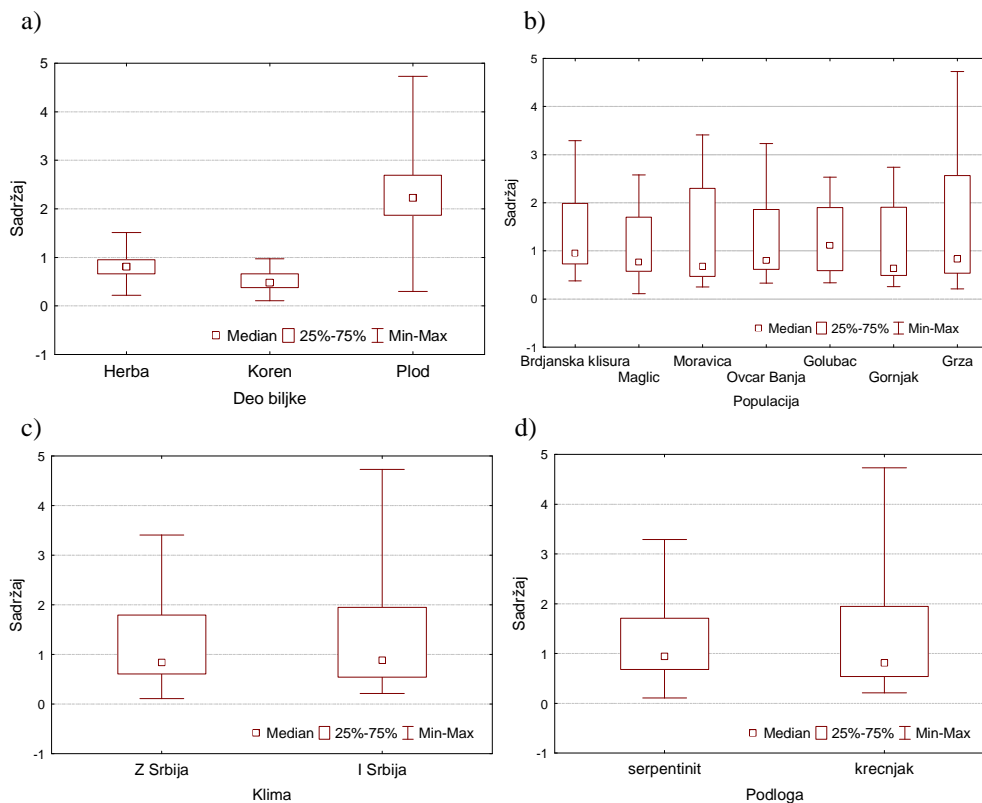


Slika 14. Osnovne grupe jedinjenja (a) i glavne komponente (b) etarskog ulja vrste *S. rigidum* (206 individua)

1.2. Analiza varijanse etarskog ulja vrste *S. rigidum* (ANOVA)

Radi utvrđivanja razlika u sadržaju i sastavu etarskog ulja pod uticajem različitih biljnih organa iz kojih je ulje izolovano, kao i uticaja populacije, klime i podloge, primenjena je jednofaktorska analiza varijanse (Prilog Tabela 1).

Biljni organ (koren, herba, plod) iz koga je ulje izolovano, je statistički značajno ($p < 0,05$) uticao na sadržaj etarskog ulja, dok statistički značajne razlike nisu postojale, kada se sadržaj posmatra u zavisnosti od populacije, klime i podloge (Slika 15).

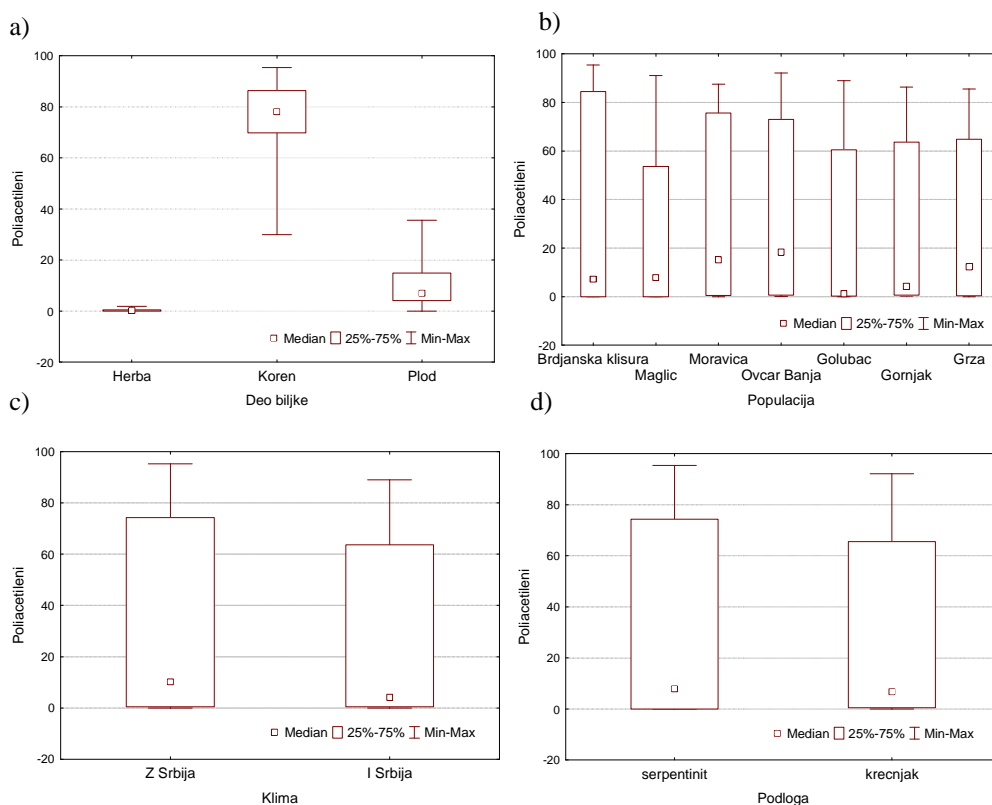


Slika 15. Varijabilnost sadržaja etarskog ulja devesilja (206 individua) zavisno od biljnog organa (a), populacije (b), klime (c) i podloge (d)

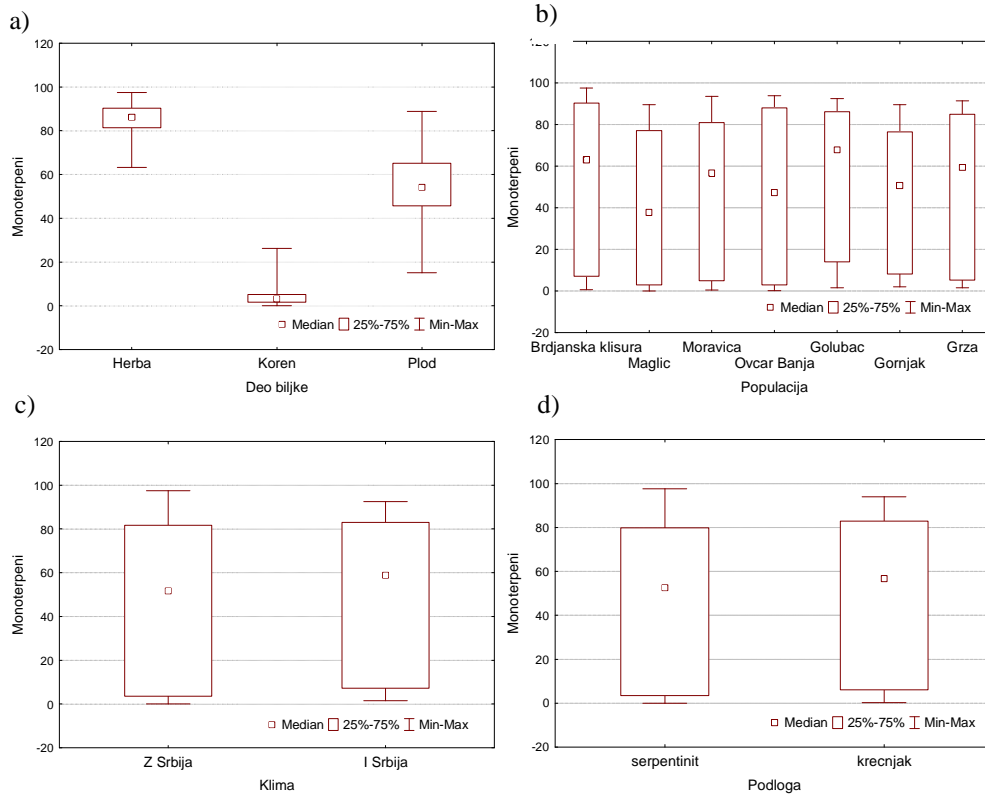
Najveće statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u **sastavu** etarskog ulja postojale su između ulja dobijenih iz različitih biljnih organa, znatno manje su uticale različita klima i podloga, a najmanje uzorkovana populacija. Različiti biljni organi sadržali su etarska ulja sa statistički značajno različitim sadržajem poliacetilena, monoterpenskih i seskviterpenskih jedinjenja (Slika 16-18). Tako su poliacetileni (Slika 16) dominirali u uljima korena (29,9-95,3%), dok su u uljima herbe gotovo potpuno odsutni (0-1,8%).

Monoterpeni (Slika 17) su dominirali u uljima herbe (63,3-97,5%), a u uljima korena su zastupljeni u maloj koncentraciji (0-26,3%). Seskviterpeni (Slika 18) su najzastupljeniji u uljima ploda (8,0-78,1%), dok su u uljima korena (0,7-41,5%) i herbe (2,5-29,7%) imali približno slične niske vrednosti.

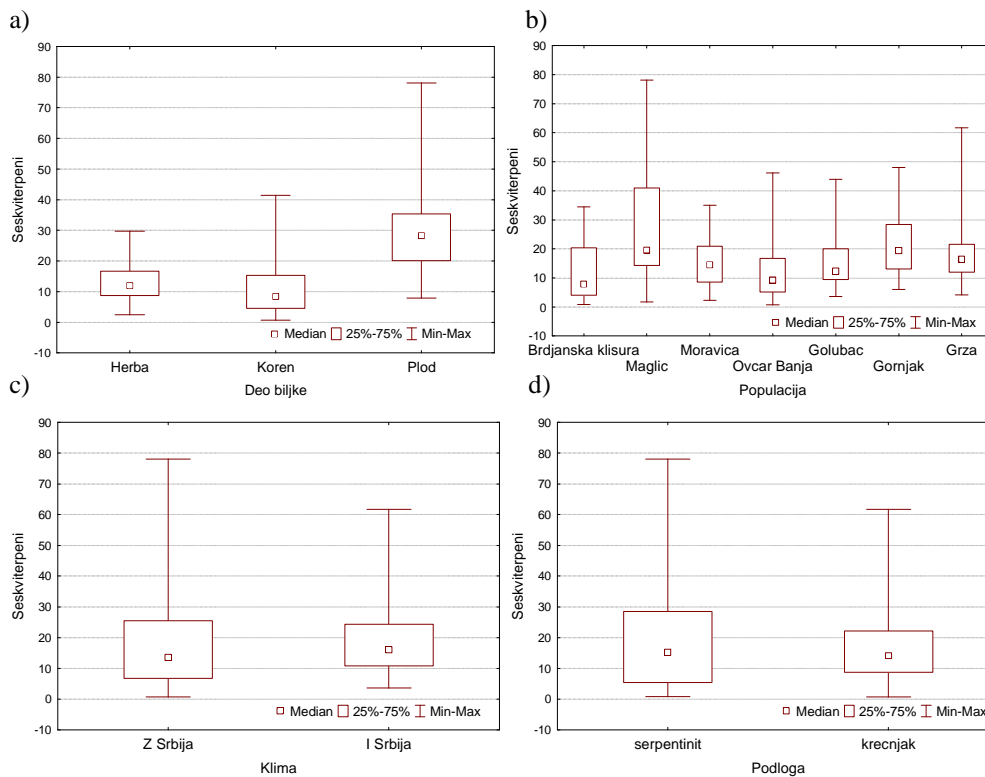
Prisustvo osnovnih grupa jedinjenja u etarskom ulju vrste *S. rigidum* značajno je zavisilo od biljnog organa, dok nije bilo većih promena u odnosu na različite populacije, klimu i podlogu (Slika 16-18).



Slika 16. Varijabilnost sadržaja poliacetilena u etarskom ulju devesilja (206 individua) zavisno od biljnog organa (a), populacije (b), klime (c) i podloge (d)



Slika 17. Varijabilnost sadržaja monoterpena u etarskom ulju devesilja (206 individua) zavisno od biljnog organa (a), populacije (b), klime (c) i podloge (d)



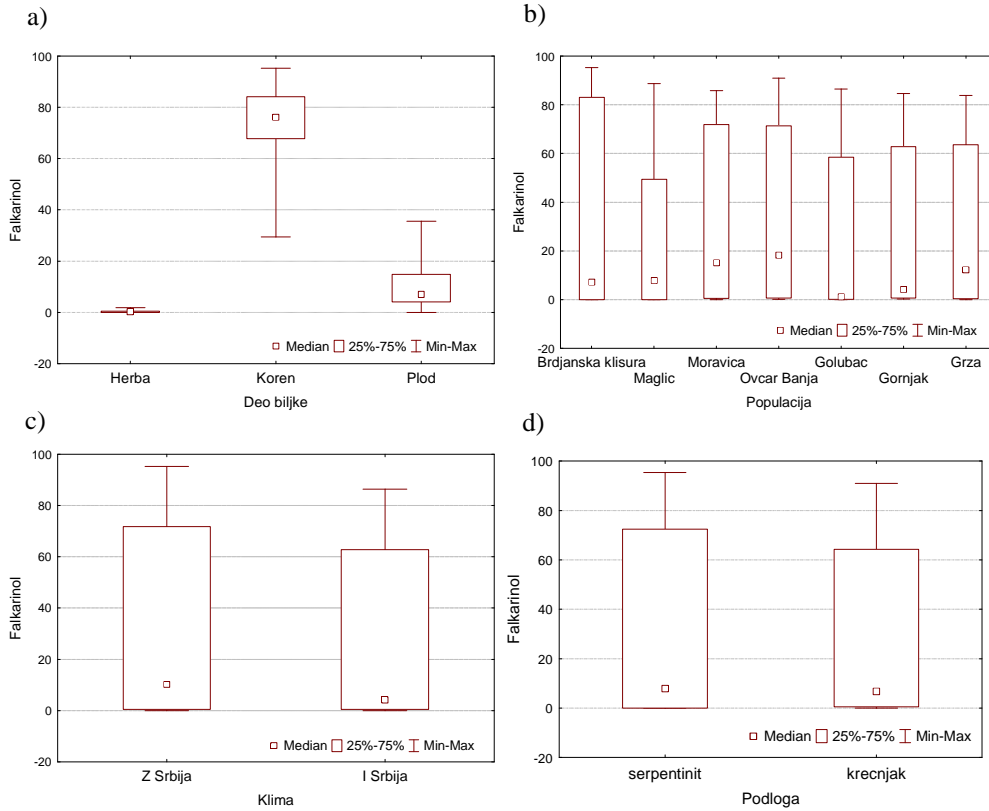
Slika 18. Varijabilnost sadržaja seskviterpena u etarskom ulju devesilja (206 individua) zavisno od biljnog organa (a), populacije (b), klime (c) i podloge (d)

Značajnim razlikama u sastavu etarskog ulja su osim dominantnih jedinjenja, doprinosile i komponente prisutne u niskim koncentracijama. Komponente, koje su najviše doprinele značajnim razlikama u sastavu ulja pojedinih biljnih organa su neidentifikovano jedinjenje sa RI 1987¹, falkarinol i α -pinen. U uzorkovanim različitim populacijama, najveći značaj su imali (*E*)-kariofilen, (*E*)- β -ocimen i kariofilen oksid. Komponente, koje su pokazale najveću statističku značajnost u odnosu na različitu klimu su bile: izospatulenol, (*E*)- β -ocimen i bornilacetat, a pod uticajem različite podloge najviše se menjao sadržaj (*E*)-kariofilena, α -kadinola i germakrena A (Prilog Tabela 1).

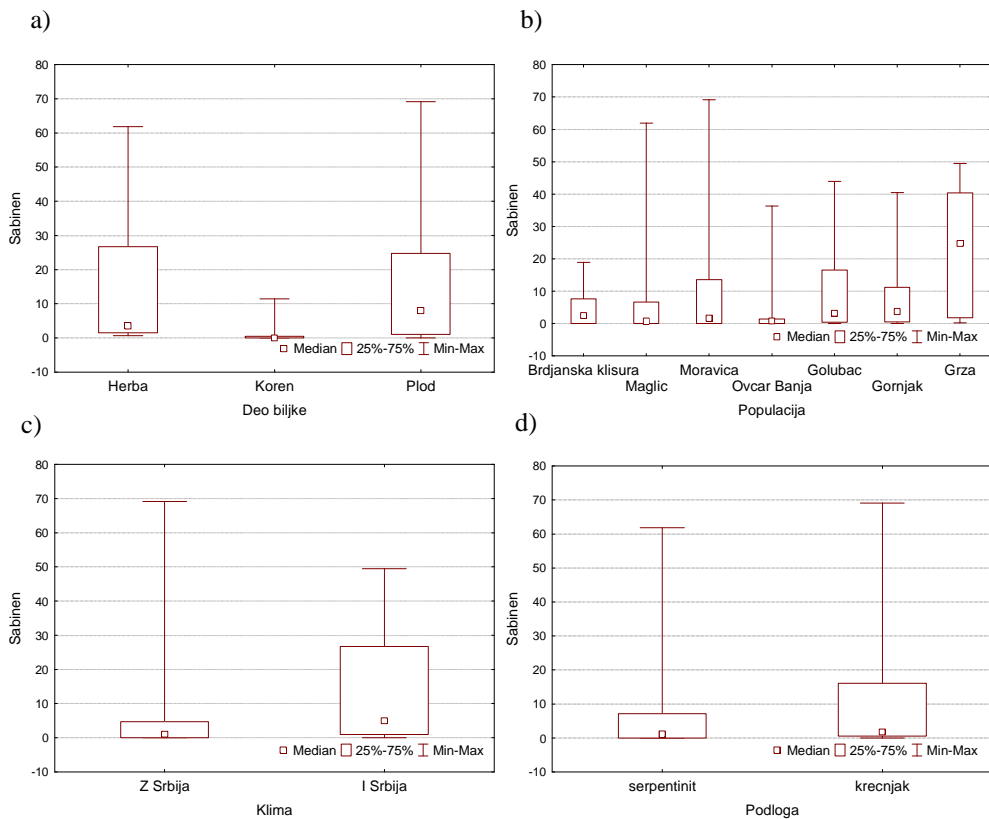
Sadržaj glavnih komponenti falkarinola, α -pinena i sabinena statistički značajno ($p < 0,05$) je varirao u zavisnosti od biljnog organa. Tako je **falkarinol** (Slika 19) apsolutno dominirao u uljima korena (29,4-95,3%), dok je gotovo potpuno odsutan u uljima herbe (0-1,8%), a umerena količina je bila prisutna u uljima ploda (0-35,6%). **Sabinen** (Slika 20) je bio ravnopravno zastupljen u uljima herbe (0,7-61,9%) i ploda (0-69,1%), nasuprot maloj količini u uljima korena (0-11,4%), i na kraju **α -pinen** (Slika 21) je dominirao u uljima herbe (2,5-65,6%) i ploda (0,8-55,7%), a u uljima korena se nalazio u malim koncentracijama (0-15,4%). Na sadržaj sabinena (Slika 20) značajno su uticali populacija i klima, a na sadržaj α -pinena samo populacija (Slika 21).

Najveći uticaj na sastav etarskog ulja devesilja imao je biljni organ iz koga je ulje izolovano, a značajno manje različita klima, podloga i populacija.

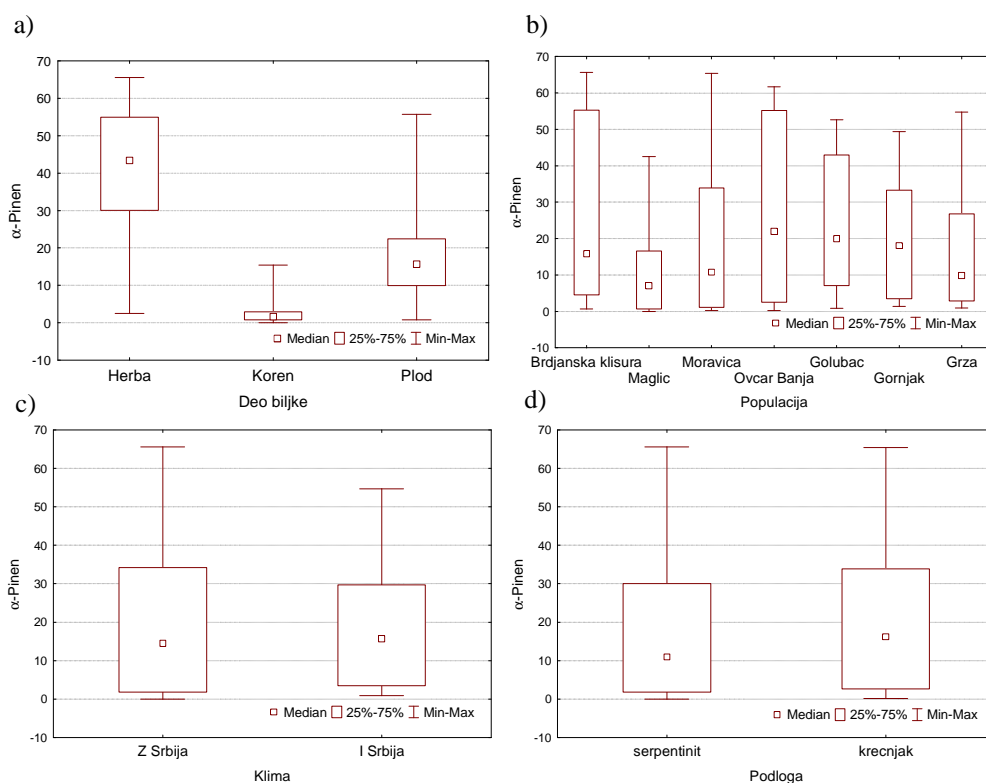
¹ n.i. RI 1987, fragmentacioni joni MS, 70 eV, m/z (%): 41 (42), 43 (36), 55 (90), 67 (31), 77 (40), 79 (45), 91 (100), 105 (45), 107 (56), 108 (57)



Slika 19. Varijabilnost sadržaja falkarinola u etarskom ulju devesilja (206 individua) zaviso od biljnog organa (a), populacije (b), klime (c) i podloge (d)



Slika 20. Varijabilnost sadržaja sabinena u etarskom ulju devesilja (206 individua) zaviso od biljnog organa, populacije, klime i podloge



Slika 21. Varijabilnost sadržaja α -pinena u etarskom ulju devesilja (206 individualua) zavisno od biljnog organa (a), populacije (b), klime (c) i podloge (d)

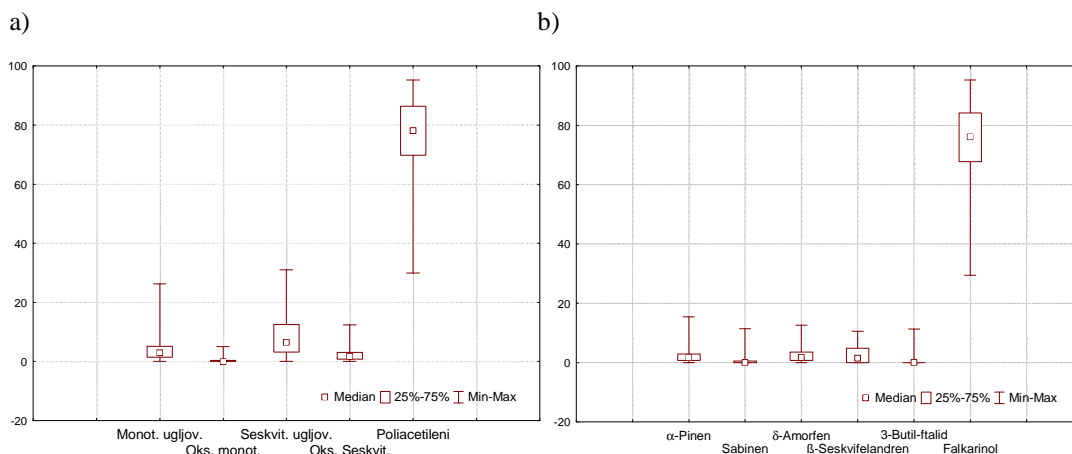
1.3. Etarsko ulje korena *S. rigidum*

1.3.1. Osnovne karakteristike etarskog ulja korena *S. rigidum*

Sadržaj etarskog ulja u 68 individualnih uzoraka korena devesilja u fazi cvetanja iznosio je 0,1-1,0%. Analizom etarskog ulja korena identificirano je 68 komponenti, što je predstavljalo 82,5-98,5% ukupnog sastava ulja (Prilog Tabela 2).

Najzastupljenija jedinjenja u etarskom ulju korena bili su poliacetileni (29,9-95,3%). Prisutna su bila i seskviterpenska jedinjenja (0,7-41,5%), većinom u vidu seskviterpenskih ugljovodonika (0-31,0%), kao i monoterpenska jedinjenja (0-26,3%), u vidu monoterpenskih ugljovodonika (0-26,3%).

Dominantna komponenta u etarskom ulju korena je bio falkarinol (29,4-95,3%), a zatim α -pinen (0-15,4%), δ -amorfen (0-12,6%), sabinen (0-11,4%), 3-butyl-ftalid (0-11,3%) i β -seskvifelandren (0-10,5%) (Prilog Tabela 2) (Slika 22).



Slika 22. Osnovne grupe jedinjenja (a) i glavne komponente (b) etarskog ulja korena devesilja (68 individua)

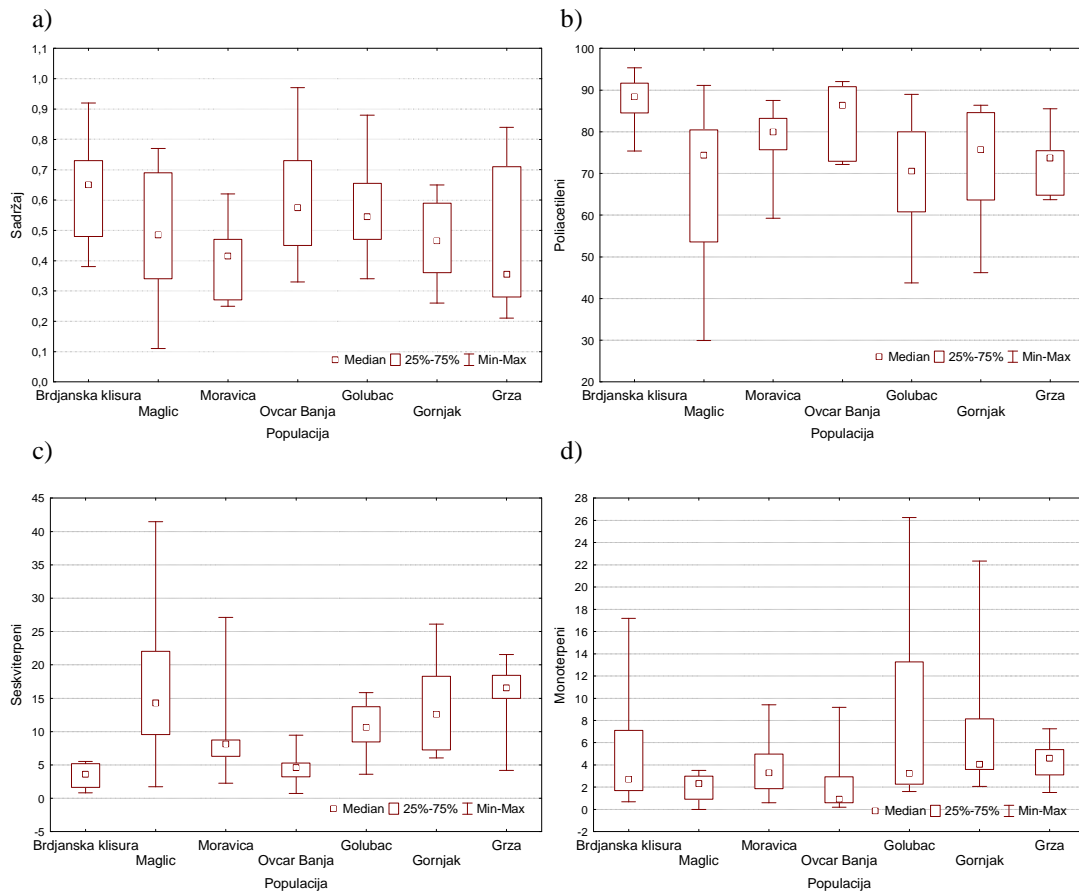
1.3.2. Geografsko variranje sadržaja i sastava etarskog ulja korena *S. rigidum*

Koren devesilja 68 individua iz sedam različitih populacija sadržao je prilično ujednačenu količinu etarskog ulja (Prilog Tabela 3). Najveći sadržaj etarskog ulja određen je u korenu individua populacija iz Ovčar Banje (0,3-1,0%), Brđanske klisure (0,4-0,9%) i Golupca (0,3-0,9%), a najmanji u korenu individue populacije iz Magliča (0,1%) (Slika 23).

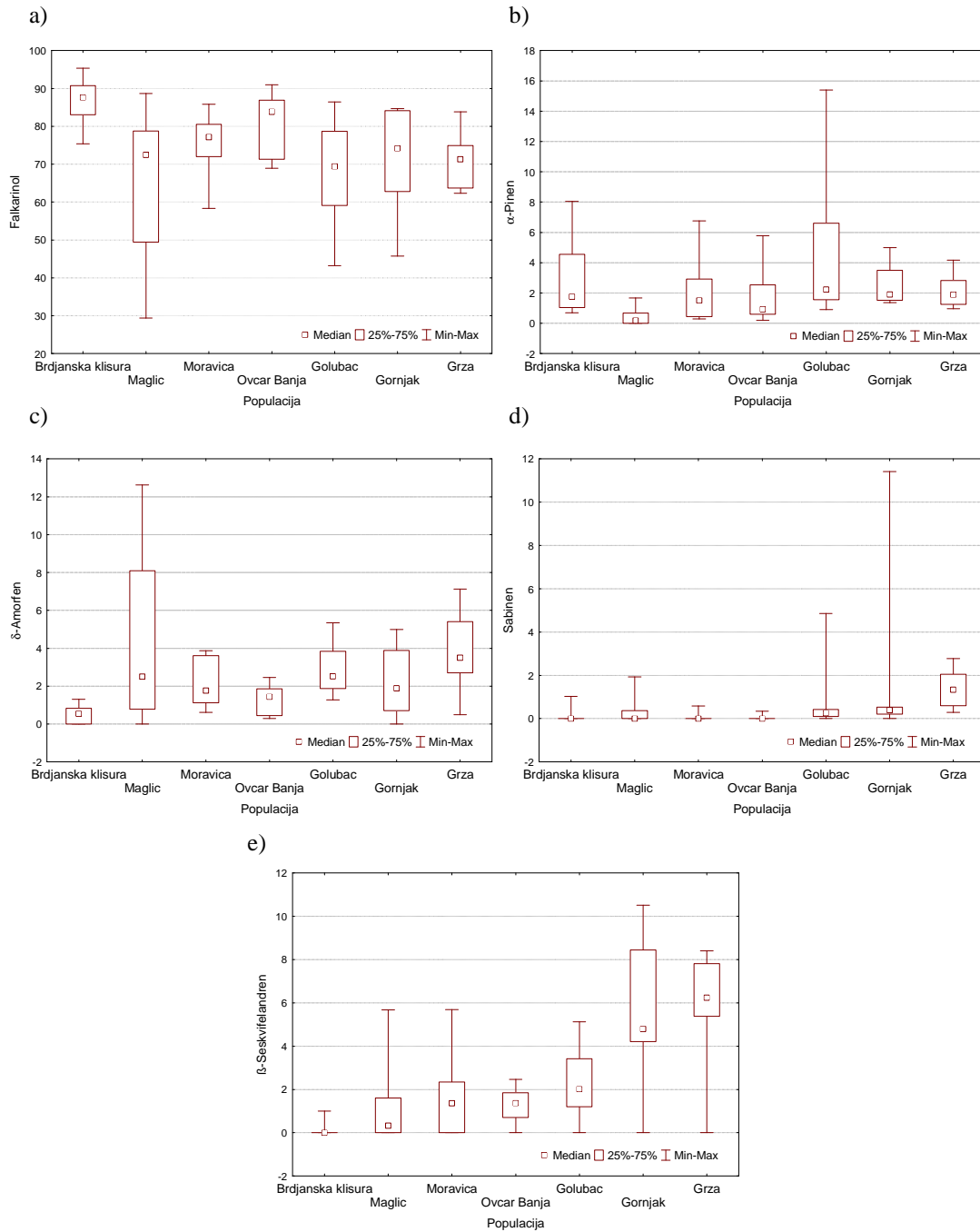
Poliacetileni su dominirali u etarskom ulju izolovanom iz korena individua svih ispitivanih populacija (Prilog Tabela 3). Najveći sadržaj poliacetilena određen je u etarskom ulju jedinki iz Brđanske klisure (75,4-95,3%), dok je najmanji sadržaj, a najveća intrapopulaciona varijabilnost bila prisutna kod jedinki iz Magliča (29,9-91,1%). S druge strane individue iz Magliča sadržale su najviše, veoma varijabilnih, seskviterpenskih jedinjenja (1,7-41,5%), dok je sadržaj monoterpenskih jedinjenja u navedenim individuama bio najniži (0-3,5%). Etarsko ulje individua iz Golupca sadržalo je najveću i najvarijabilniju koncentraciju monoterpena (1,6-26,3%) (Slika 23).

Poliacetilen **falkarinol** je bio glavna komponenta ulja korena devesilja kod svih individua (Prilog Tabela 3). Najveći i relativno konstantan sadržaj uočen je kod individua iz Brđanske klisure (75,4-95,3%). Postojala je izražena intrapopulaciona varijabilnost sadržaja falkarinola kod individua iz Magliča (29,4-88,7%), Golupca (43,2-86,5%) i Gornjačke klisure (45,7-84,7%). Ulje individua iz Magliča je sadržalo najveću količinu i varijabilnost δ -amorfen (0-12,6%), a najmanju količinu α -pinena (t-

1,7%). Kod jedinki populacije iz Golupca uočen je najviši sadržaj i varijabilnost α -pinena (0,9-15,4%). Najveća koncentracija i intrapopulaciona varijabilnost sabinena (t-11,4%) i β -seskvifelandrena (0-10,5%) sadržala su ulja jedinki populacije iz Gornjačke klisure. Visoka koncentracija sabinena u uljima iz Gornjačke klisure određena je samo kod malog broja individua. Nasuprot tome, u jedinkama iz Grze sa nižim sadržajem sabinena (0,3-2,8%), veći broj jedinki sadržao je ulje sa prisutnim sabinenom u količini većoj od 1% (Slika 24).



Slika 23. Sadržaj etarskog ulja (a), sadržaj poliacetilena (b), seskviterpenskih (c) i monoterpenskih jedinjenja (d) u etarskom ulju korena devesilja različitih populacija



Slika 24. Sadržaj falkarinola (a), α -pinena (b), δ -amorfen (c), sabinena (d) i β -seskvifelandrena (e) u etarskom ulju korena devesilja različitih populacija

Etarsko ulje korena devesilja može se okarakterisati kao ulje **falkarinol hemotipa** (29,4-95,3%). Najviše falkarinola sadržalo je etarsko ulje korena jedinki populacije iz Brđanske klisure (75,4-95,3%). U ulju korena individua iz Magliča nalazile su se visoke koncentracije intrapopulaciono varijabilnih falkarinola (29,4-88,7%) i δ -amorfen (0-12,6%), u ulju individua iz Golupca falkarinola (43,2-86,5%) i α -pinena (0,9-15,4%), dok su individue iz Gornjačke klisure okarakterisane varijabilnim sadržajem falkarinola

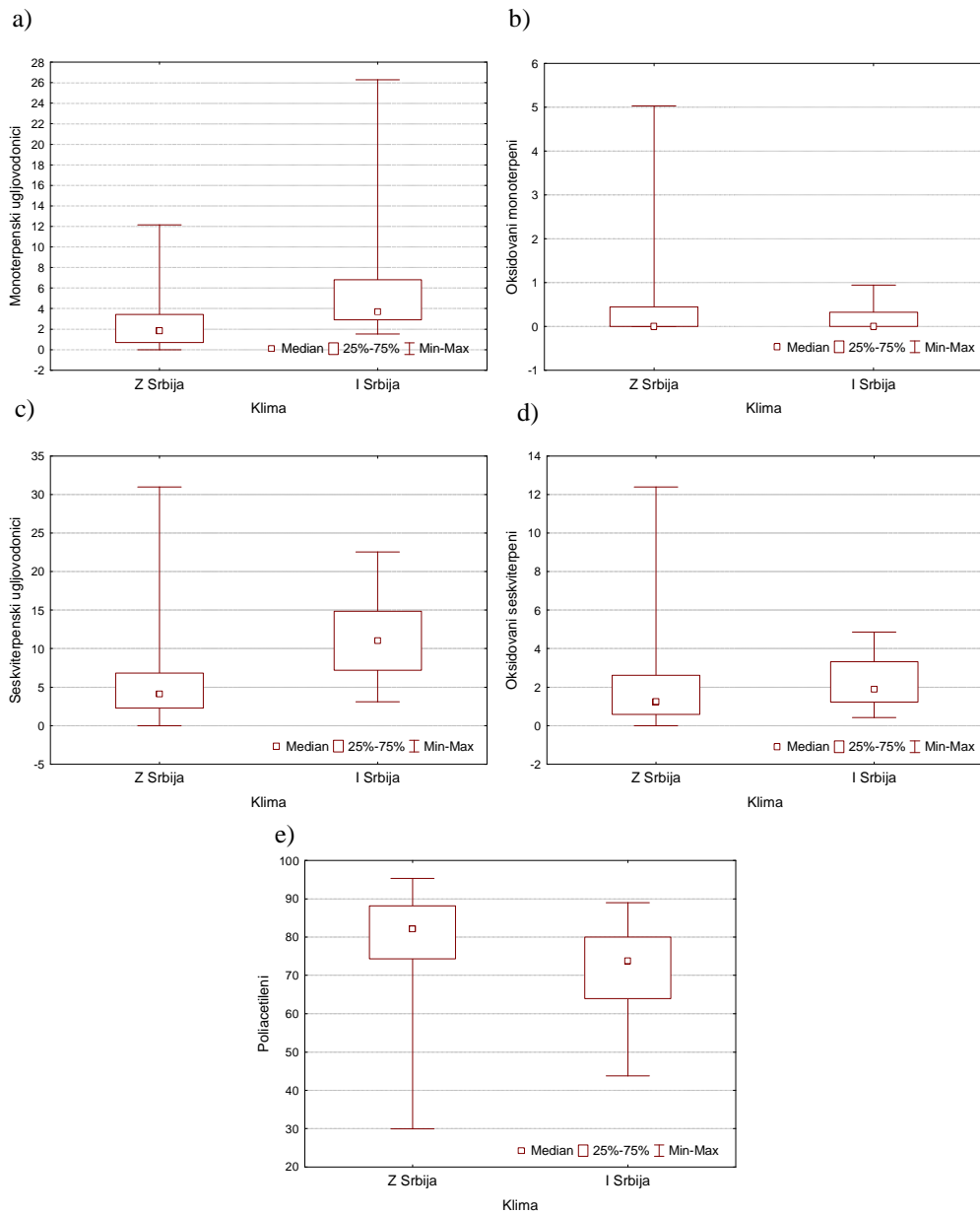
(45,7-84,7%), sabinena (t-11,4%) i β -seskvifelandrena (0-10,5%). Nasuprot tome, uočen je znatno stabilniji sadržaj falkarinola u uljima individua iz Brđanske klisure (75,4-95,3%), Moravice (58,3-85,8%), Ovčar Banje (68,9-91,0%) i Grze (62,4-83,9%). Ulja korena jedinki iz Ovčar banje okarakterisana su i velikom i varijabilnom koncentracijom 3-butil ftalida (0-11,3%), a ulja iz Grze β -seskvifelandrena (0-8,4%).

1.3.3. Analiza varijanse etarskog ulja korena *S. rigidum* (ANOVA)

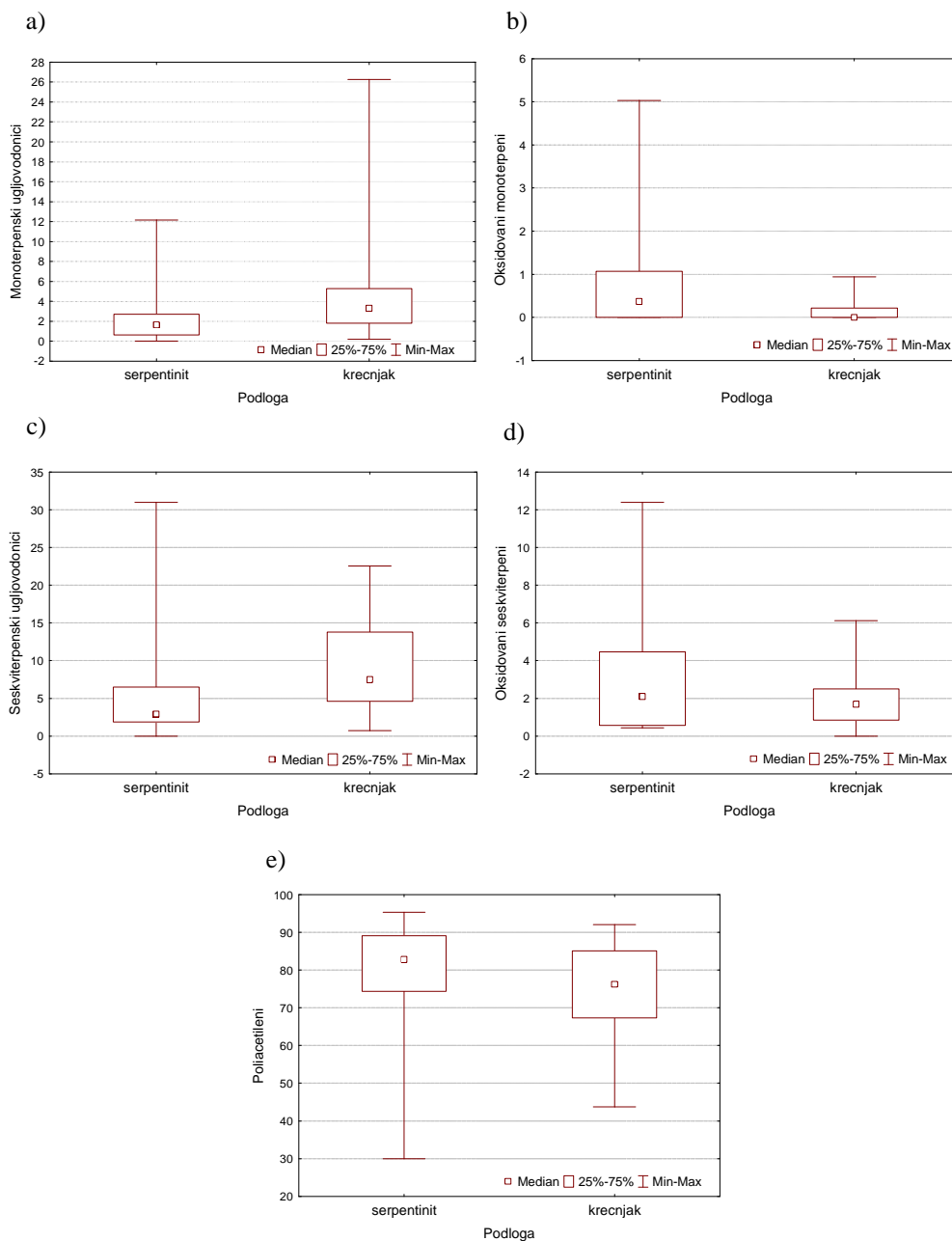
Analiza varijanse je pokazala da ne postoje statistički značajne razlike ($p > 0,05$) u sadržaju etarskog ulja korena na nivou sedam različitih populacija, kao ni pod uticajem različite klime i podloge (Prilog Tabela 4).

Postojale su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u sadržaju monoterpenskih i seskviterpenskih ugljovodonika, oksidovanih mono i seskviterpena, kao i poliacetilena između individua pojedinih populacija. Takođe, uočene su značajne razlike u sadržaju monoterpenskih i seskviterpenskih ugljovodonika, kao i poliacetilena između individua pod uticajem različite klime (Slika 25). Sadržaj oksidovanih mono i seskviterpena je statistički značajno različit kod individua na različitoj podlozi (Slika 26).

Na postojanje statistički značajnih razlika u sadržaju osnovnih grupa jedinjenja najviše je uticala klima (vlažna vs. polusuva), zatim tip podloge (serpentinit vs. krečnjak), a najmanje pripadnost populaciji (Prilog Tabela 4).



Slika 25. Varijabilnost sadržaja monoterpenških ugljovodonika (a), oksidovanih monoterpena (b), seskviterpenških ugljovodonika (c), oksidovanih seskviterpena (d) i poliacetilena (e) u etarskom ulju korena pod uticajem različite klime



Slika 26. Varijabilnost sadržaja monoterpenških ugljovodonika (a), oksidovanih monoterpena (b), seskviterpenških ugljovodonika (c), oksidovanih seskviterpena (d) i poliacetilena (e) u etarskom ulju korena pod uticajem različite podloge

Na sastav etarskog ulja korena statistički značajno je uticala pre svega različita klima, zatim populacija, a najmanje tip podloge. Uočeno je da postoje statistički značajne razlike između jedinki pojedinih populacija u sadržaju 51 komponente ulja, od

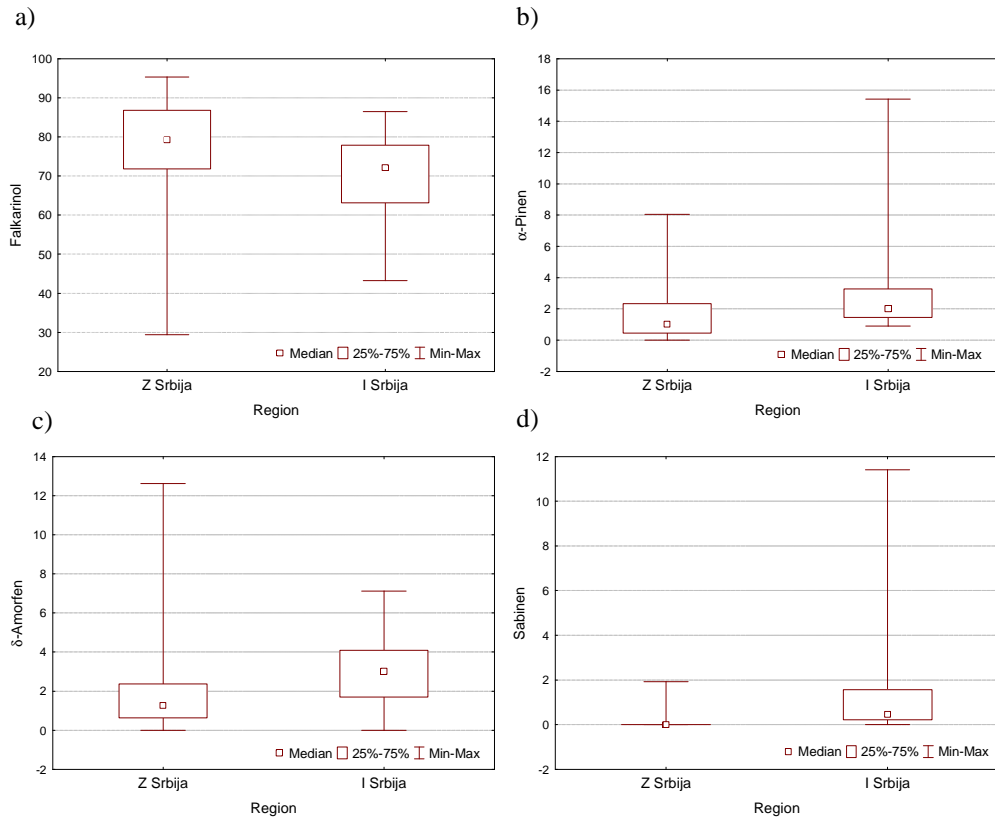
kojih su najznačajnije: neidentifikovano jedinjenje sa RI 2064², α -kopaen i β -seskvifelandren. Statistički značajne razlike u sastavu etarskog ulja korena pod uticajem različite klime uočene su kod 38 komponenti, a najznačajnije su bile: α -kopaen, neidentifikovano jedinjenje sa RI 1692³, i 2α -hidroksi-amorfa-4,7(11)-dien. Sadržaj 22 komponente se značajno menjao u zavisnosti od različite podloge. Najznačajnije su bile: β -seskvifelandren, α -kopaen i (*E,Z*)-2,4-dekadienal (Prilog Tabela 4).

Uočene su značajne razlike u sadržaju najzastupljenije komponente u ulju korena, falkarinola između individua pojedinih populacija, kao i pod uticajem različite klime, a nije bilo razlika zavisno od tipa podloge. Značajne razlike su postojale u sadržaju α -pinena i δ -amorfenona između individua pojedinih populacija, dok je sadržaj sabinena značajno varirao pod uticajem različite klime (Slika 27, Slika 28).

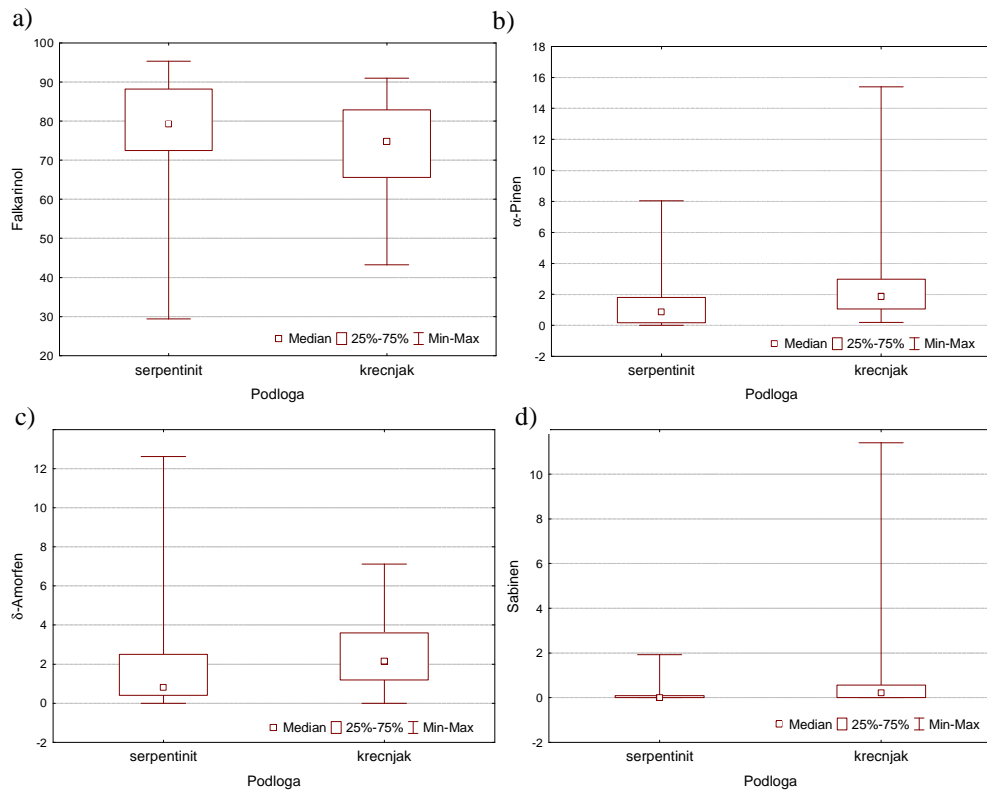
Najveće razlike u sastavu etarskog ulja dobijenog destilacijom korena uočene su pod uticajem različite klime, a znatno manje usled različitog geografskog rasprostranjenja i podloge.

² n.i. RI 2064, fragmentacioni joni MS, 70 eV, *m/z* (%): 115 (42), 128 (96), 129 (100), 130 (37), 141 (38), 143 (91), 144 (32), 157 (31), 242 (33)

³ n.i. RI 1692, fragmentacioni joni MS, 70 eV, *m/z* (%): 41 (33), 43 (36), 79 (32), 91 (58), 93 (50), 105 (49), 109 (40), 119 (37), 159 (100), 220 (55)



Slika 27. Varijabilnost sadržaja falkarinola (a), α -pinena (b), δ -amorfen (c) i sabinena (d) u etarskom ulju korena pod uticajem različite klime



Slika 28. Varijabilnost sadržaja falkarinola (a), α -pinena (b), δ -amorfen (c) i sabinena (d) u etarskom ulju korena pod uticajem različite podloge

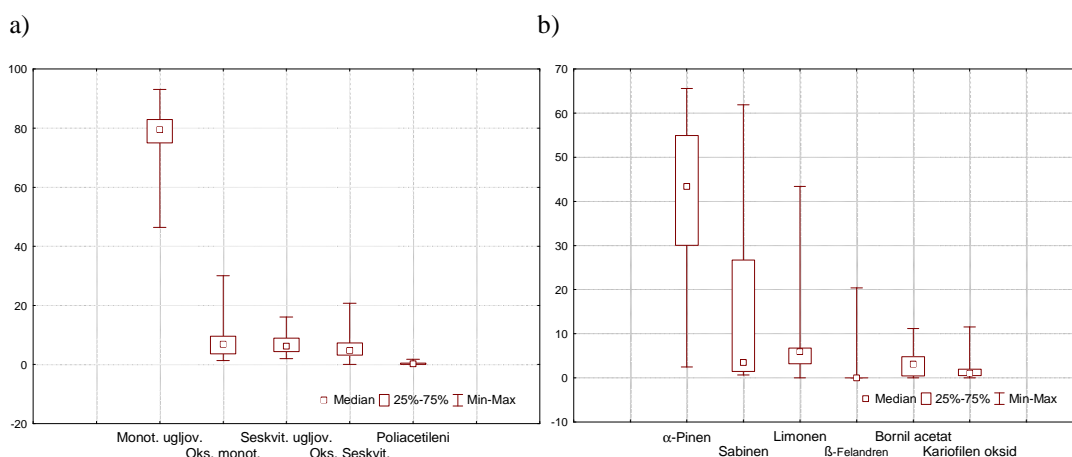
1.4. Etarsko ulje herbe *S. rigidum*

1.4.1. Osnovne karakteristike etarskog ulja herbe *S. rigidum*

Sadržaj etarskog ulja 68 individualnih uzoraka herbe u fazi cvjetanja iznosio je 0,2-1,5%. U etarskom ulju herbe identificirano je 96 komponenti, što je predstavljalo 93,0-100% ukupnog sastava ulja (Prilog Tabela 2).

U etarskom ulju dobijenom iz herbe najzastupljeniji su bili monoterpeni (63,3-97,5%) i to većinom u vidu monoterpenskih ugljovodonika (46,4-93,1%). Seskviterpeni su bili prisutni u nižem procentu (2,5-29,7%), u vidu seskviterpenskih ugljovodonika (2,0-16,1%) i oksidovanih seskviterpena (0-20,7%).

Dominantne komponente u etarskom ulju herbe su bile α -pinen (2,5-65,6%) i sabinen (0,7-61,9%), a zatim limonen (0-43,4%), β -felandren (0-20,4%), kariofilen oksid (0-11,6%) i bornilacetat (0-11,2%) (Prilog Tabela 2) (Slika 29).

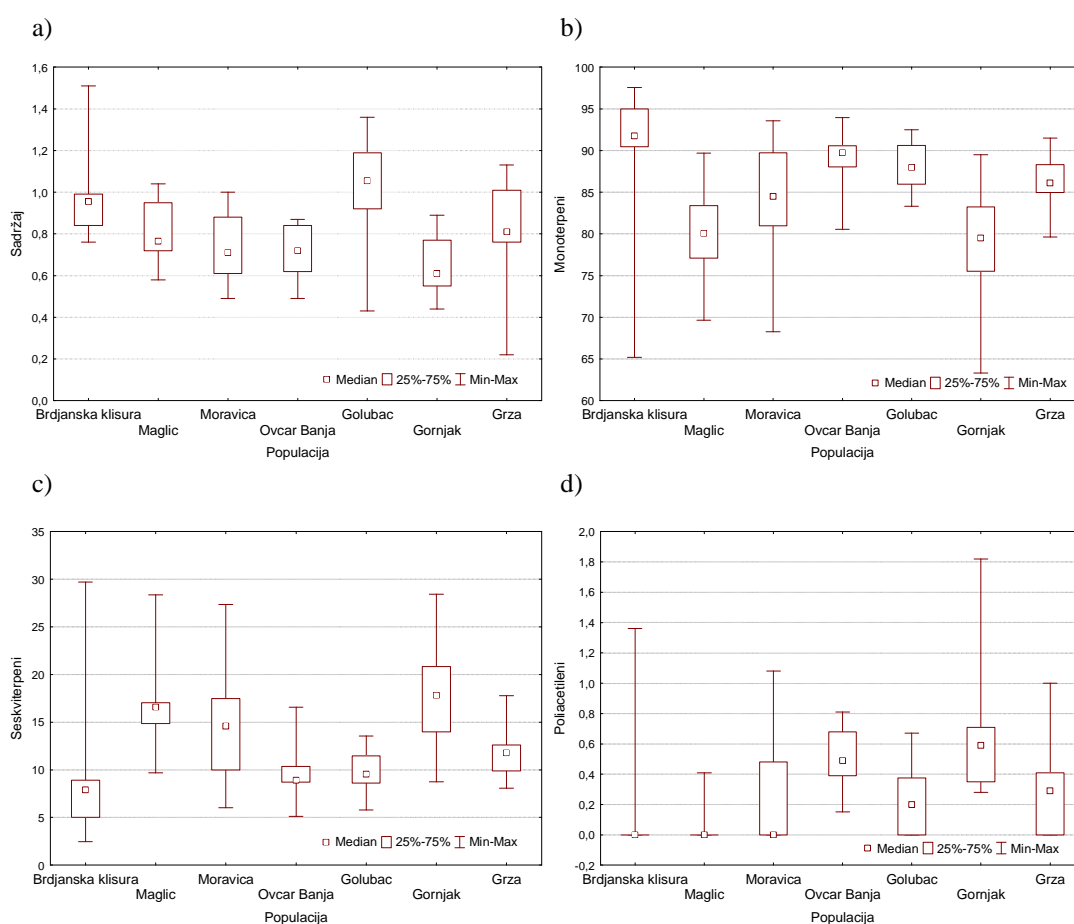


Slika 29. Osnovne grupe jedinjenja (a) i glavne komponente (b) etarskog ulja herbe devesilja (68 individua)

1.4.2. Geografsko variranje sadržaja i sastava etarskog ulja herbe *S. rigidum*

Varijabilnost sadržaja etarskog ulja herbe devesilja (68 individua) uočena je naročito kod jedinke populacije iz Grze, Golupca i Brđanske klisure. Najviši sadržaj ulja uočen je kod jedinke populacije iz Brđanske klisure (1,5%), a najniži kod jedinke populacije iz Grze (0,2%) (Prilog Tabela 5, Slika 30).

Sva etarska ulja izolovana iz herbe jedinki različitih populacija su okarakterisana visokim sadržajem monoterpenskih jedinjenja (Prilog Tabela 5). Najviši sadržaj monoterpene uočen je kod individua populacije iz Brđanske klisure (65,2-97,5%), a najniži kod individua populacije iz Gornjačke klisure (63,3-89,5%). Takođe, može se uočiti i visoka intrapopulaciona varijabilnost, naročito kod jedinki iz Brđanske klisure, Gornjačke klisure i Moravice. Seskviterpenska jedinjenja su zastupljena u manjoj koncentraciji, ali se i kod njih može uočiti značajna intra- i interpopulaciona varijabilnost. Količina poliacetilena u etarskom ulju herbe različitih populacija je varijabilna, ali uvek manja od 2,0% (Slika 30).

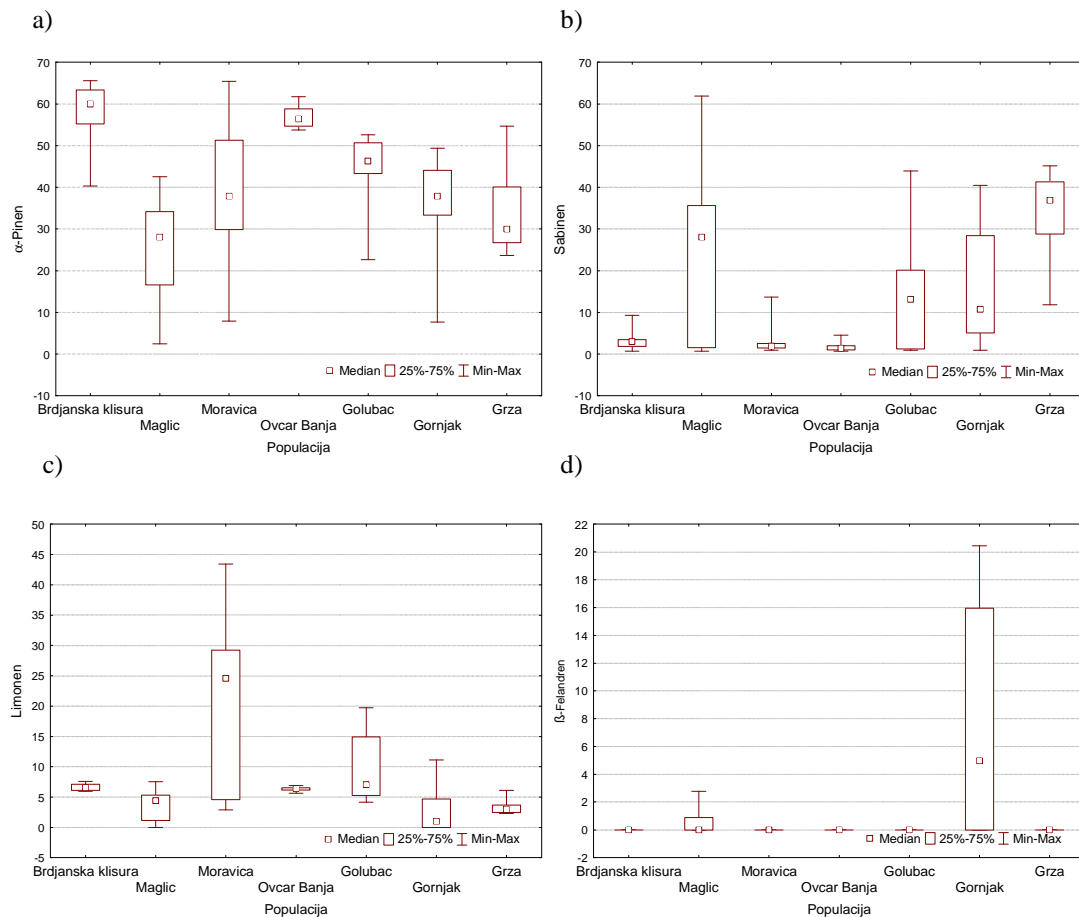


Slika 30. Sadržaj etarskog ulja (a), sadržaj monoterpenskih (b) i seskviterpenskih jedinjenja (c) i poliacetilena (d) u etarskom ulju herbe devesilja različitih populacija

Sadržaj glavnih komponenti etarskog ulja herbe: α -pinena, sabinena i limonena bio je varijabilan, kako na intrapopulacionom, tako i na interpopulacionom nivou. Najveću koncentraciju α -pinena sadržala su etarska ulja jedinki populacija iz Brđanske klisure (40,3-65,6%), Ovčar Banje (53,8-61,7%), kao i Moravice (7,9-65,4%). S druge

strane, u ulju individua navedenih populacija, uočen je nizak sadržaj sabinena (Brđanska klisura 0,7-9,3%, Ovčar Banja 0,7-4,5%, Moravica 0,9-13,6%). Ulja jedinki populacije iz Magliča sadržala su najmanju koncentraciju α -pinena (2,5-42,5%) ali i najveću količinu sabinena (0,7-61,9%) (Prilog Tabela 5).

Etarska ulja individua populacije iz Moravice okarakterisana su visokim i varijabilnim sadržajem α -pinena (7,9-65,4%) i limonena (2,9-43,4%). Nasuprot tome, etarsko ulje herbe jedinki iz Ovčar Banje sadržalo je relativno konstantnu količinu α -pinena (53,8-61,7%), limonena (5,7-6,9%) i sabinena (0,7-4,5%). Etarsko ulje herbe populacije iz Gornjačke klisure izdvajalo se od ostalih po najvećem sadržaju i najvećoj intrapopulacionoj varijabilnosti β -felandrena (t-20,4%), koji je kod ostalih populacija prisutan samo u maloj koncentraciji ili u tragovima (Slika 31).



Slika 31. Sadržaj α -pinena (a), sabinena (b), limonena (c) i β -felandrena (d) u etarskom ulju herbe devesilja različitih populacija

Etarsko ulje herbe devesilja sadržalo je veliku koncentraciju α -pinena i sabinena i može se okarakterisati kao **α -pinenski** ili **α -pinen/sabinenski hemotip**. Visok sadržaj

α -pinena nalazio se u uljima herbe individua populacija iz zapadne Srbije: Brđanske klisure (40,3-65,6%), Ovčar Banje (53,8-61,7%) i Moravice (7,9-65,4%), koja pripadaju α -pinenskom hemotipu. Ulje jedinki populacije iz Moravice razlikuje se od ostalih po velikoj i varijabilnoj koncentraciji limonena (2,9-43,4%).

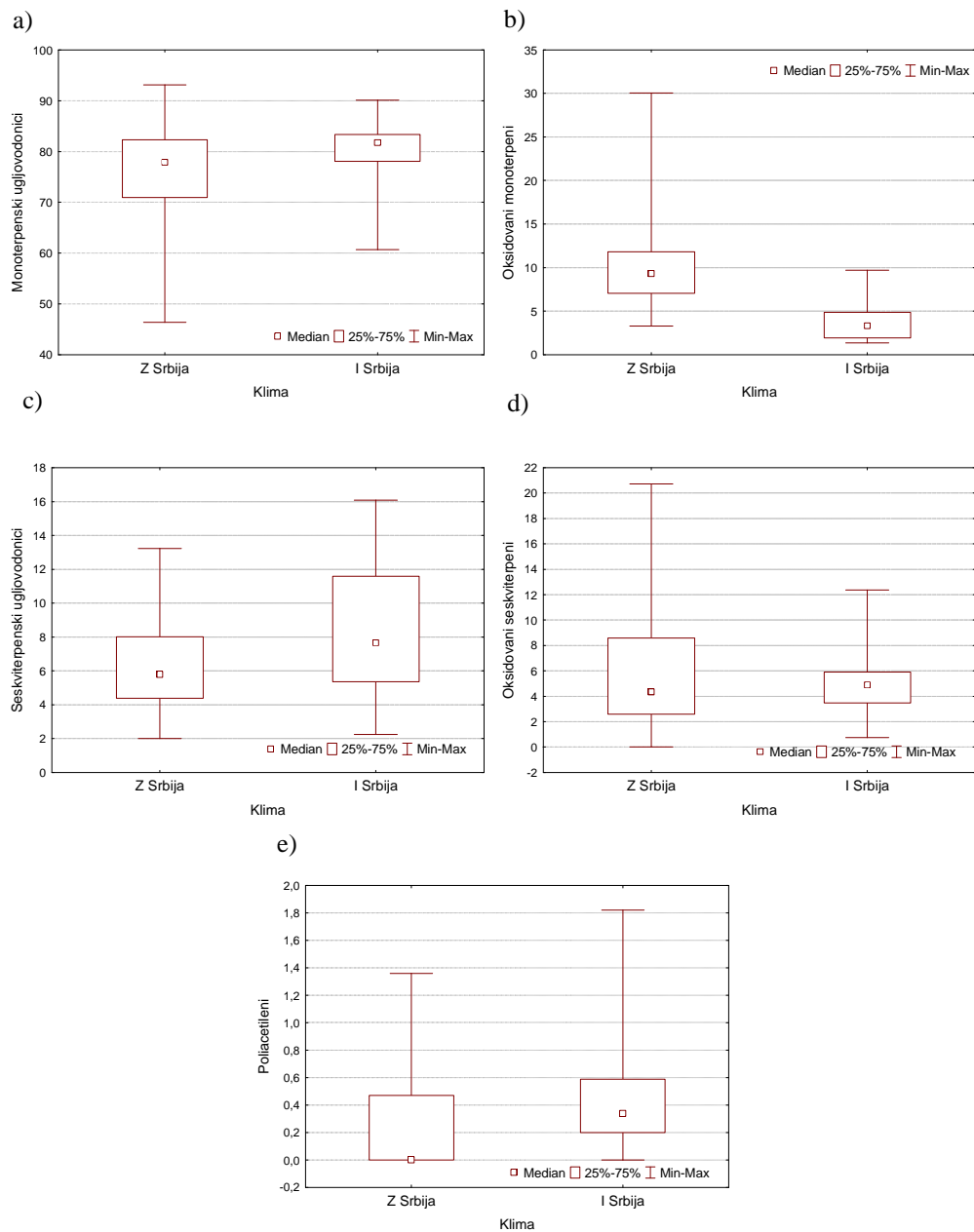
S druge strane ulja individua populacija iz istočne Srbije: Golupca, Gornjačke klisure i Grze, kao i ulja individua populacije iz zapadne Srbije Magliča, okarakterisana su nešto nižim sadržajem α -pinena (22,7-52,6%, 7,7-49,4%, 23,6-54,7%, 2,5-42,5%, respektivno), ali i značajno višim sadržajem sabinena (0,9-43,9%, 1,0-40,4%, 11,8-45,2%, 0,7-61,9%, respektivno), tako da pripadaju α -pinen/sabinenskom hemotipu. Ulja individua iz Gornjačke klisure sadržala su značajnu i varijabilnu koncentraciju β -felandrena (t-20,4%).

1.4.3. Analiza varijanse etarskog ulja herbe *S. rigidum* (ANOVA)

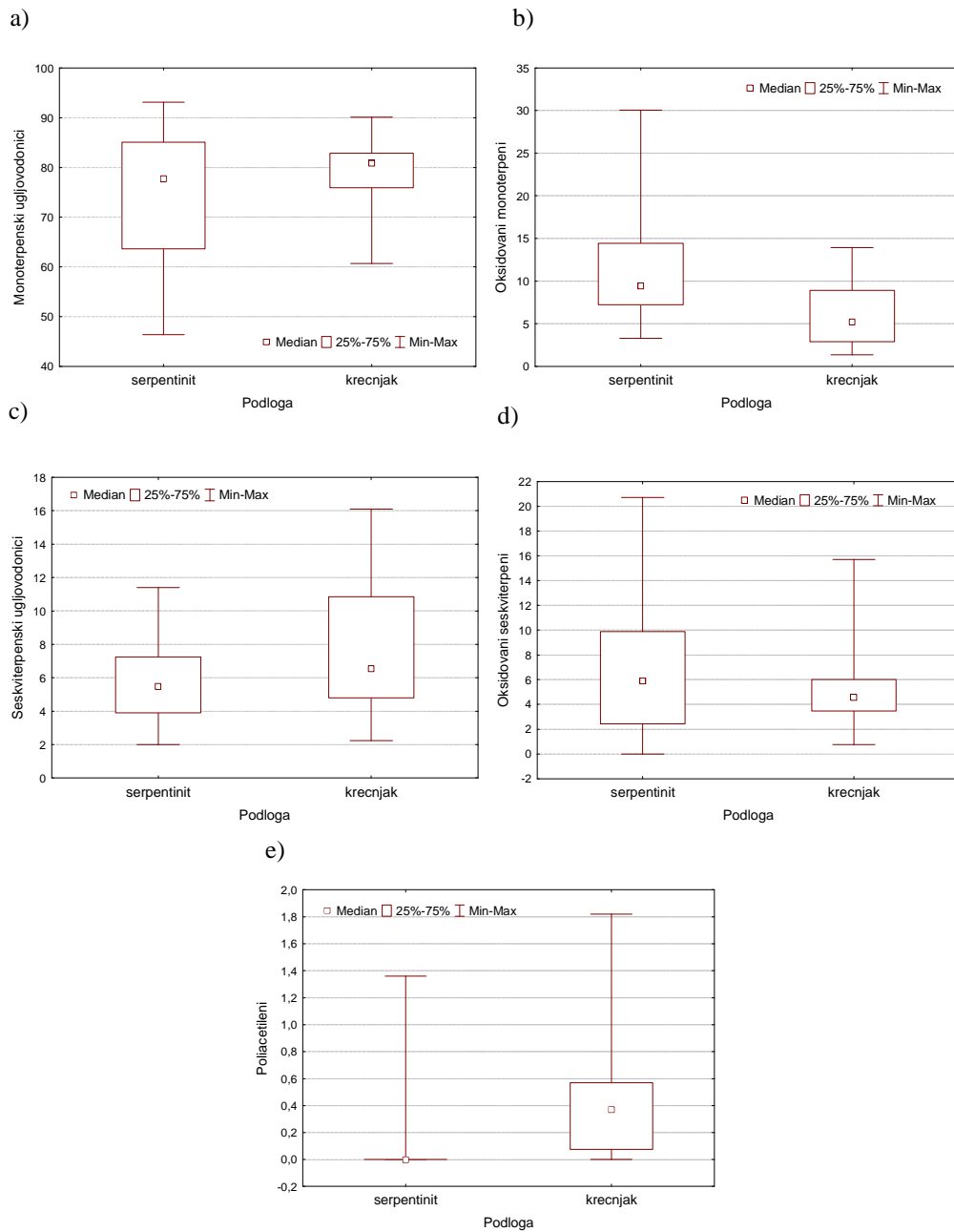
Analiza varijanse je pokazala da postoje statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u sadržaju etarskog ulja herbe između individua na nivou populacija, ali ne i u zavisnosti od klime (vlažna vs. polusuva) i podloge (serpentinit vs. krečnjak) (Prilog Tabela 4).

Uočene su statistički značajne razlike u sadržaju monoterpenskih i seskviterpenskih jedinjenja između individua pojedinih populacija. Etarsko ulje herbe individua pod uticajem različite klime razlikovalo se značajno u sadržaju monoterpenskih jedinjenja, kao i seskviterpenskih ugljovodonika i poliacetilena. Različita podloga statistički značajno je uticala na sve navedene grupe jedinjenja (Prilog Tabela 4, Slika 32, Slika 33).

Uočen je nešto izraženiji uticaj različite klime na sadržaj osnovnih grupa jedinjenja u etarskom ulju herbe devesilja, od uticaja različite podloge ili populacije.



Slika 32. Varijabilnost sadržaja monoterpenih ugljovodnika (a), oksidovanih monoterpena (b) seskviterpenih ugljovodnika (c), oksidovanih seskviterpena (d) i poliacetilena (e) u etarskom ulju herbe pod uticajem različite klime



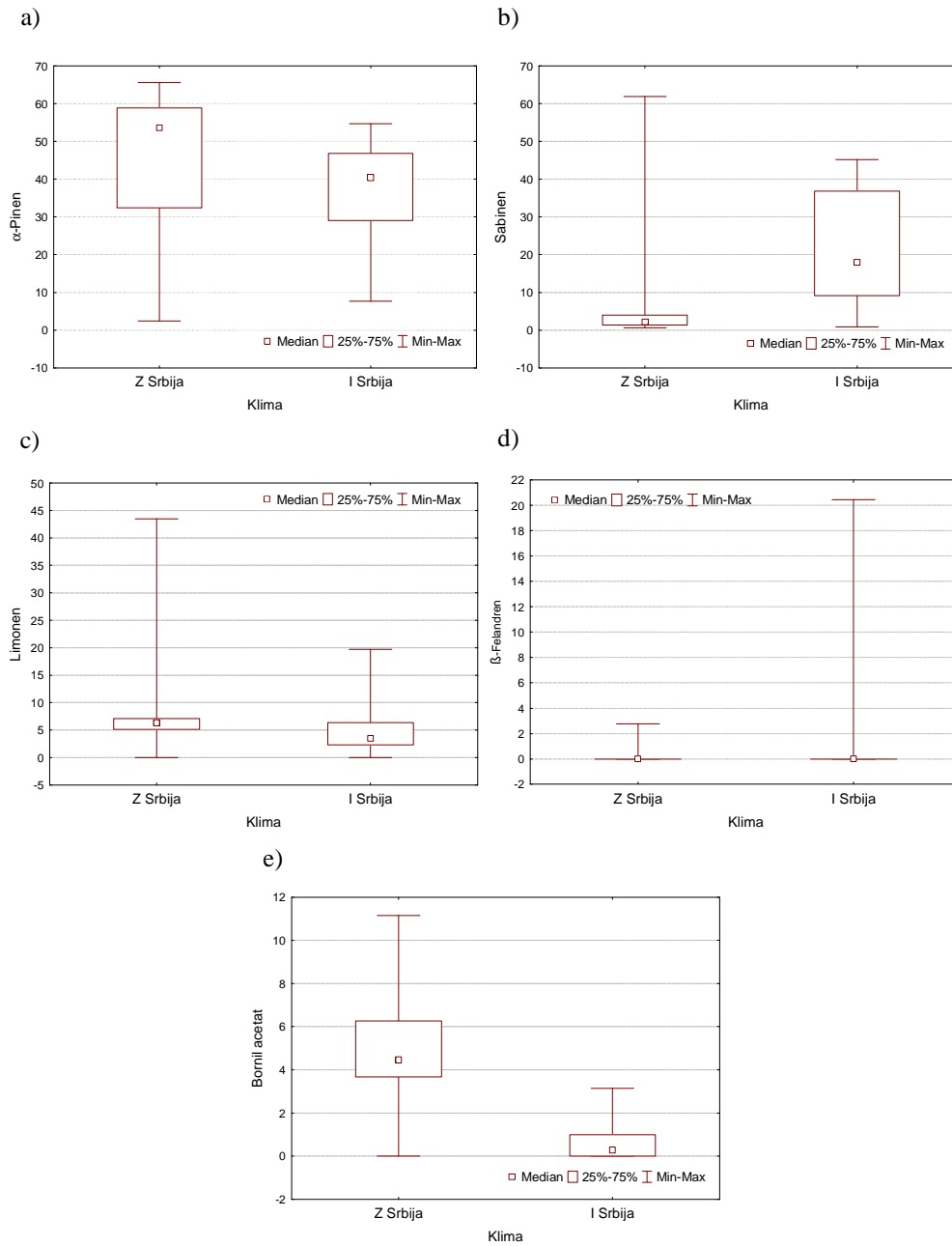
Slika 33. Varijabilnost sadržaja monoterpenških ugljovodonika (a), oksidovanih monoterpena (b) seskviterpenških ugljovodonika (c), oksidovanih seskviterpena (d) i poliacetilena (e) u etarskom ulju herbe pod uticajem različite podloge

Postojale su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između individua pojedinih populacija u sadržaju 71 komponente ulja herbe, od kojih su najznačajnije: kamfen, linalol i salvial-4(14)-en-1-on. Statistički značaj u zavisnosti od različite klime su pokazala 52 sastojka, od kojih su najznačajniji: bornilacetat, neidentifikovano jedinjenje sa RI 2132⁴ i (*E*)- β -ocimen. Različita podloga je značajno uticala na sadržaj 37 komponenti, naročito na: linalol, β -burbonen i murola-4,10(14)-dien-1- β -ol (Prilog Tabela 4).

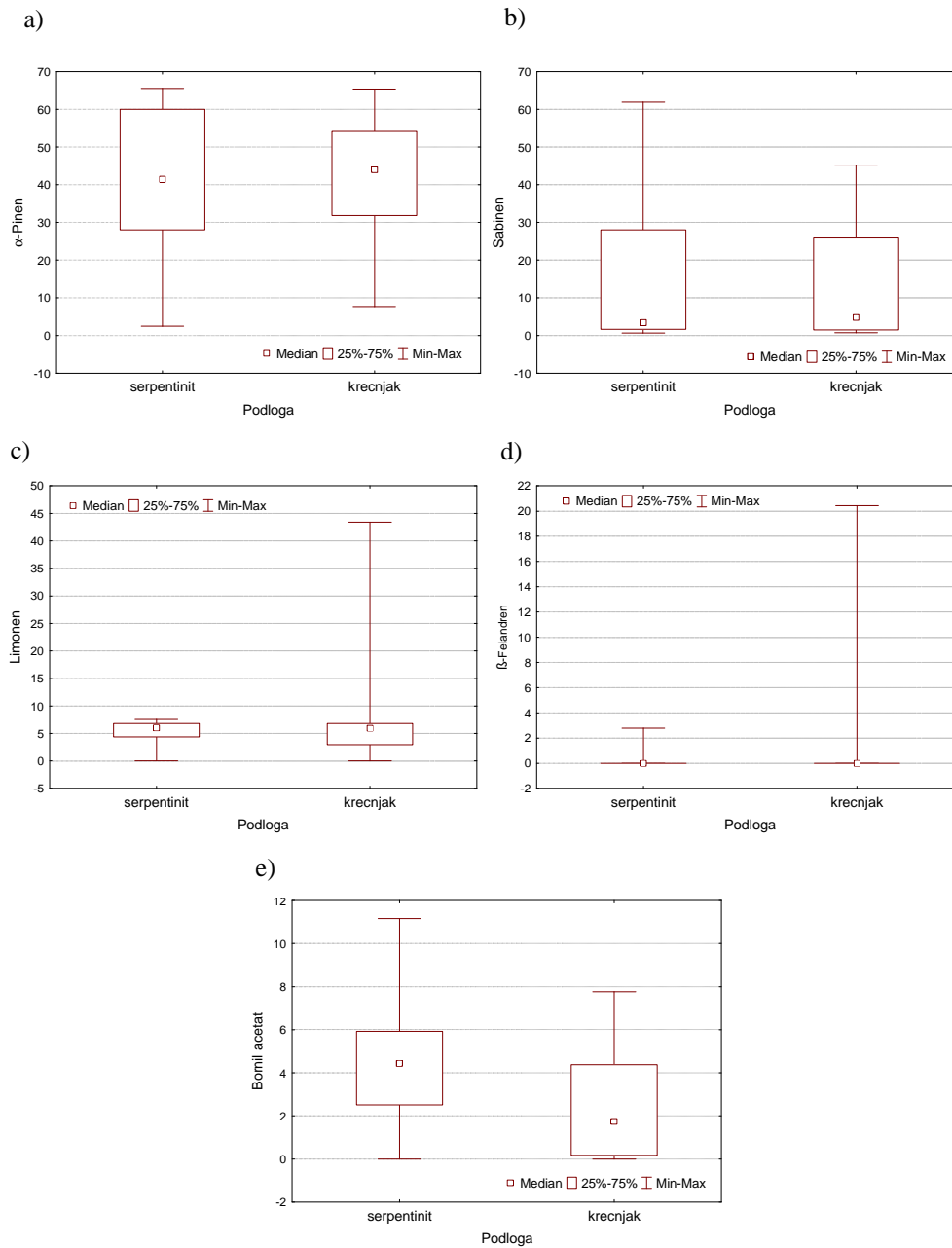
Sadržaj glavnih komponenti: α -pinena, sabinena, limonena, β -felandrena, kariofilen oksida i bornilacetata se statistički značajno razlikovao između individua pojedinih populacija. Različita klima značajno je uticala na količinu sabinena, limonena, β -felandrena, kariofilen oksida i bornilacetata, dok je sadržaj α -pinena ostao nepromenjen. Takođe, mogu se uočiti značajne razlike u sadržaju bornilacetata i kariofilen oksida u ulju individua sa različitih podloga (Slika 34, Slika 35).

Na sastav etarskog ulja herbe najviše je uticala različita klima, polusuva istočne i vlažna zapadne Srbije, u manjoj meri populacija, a najmanje različita podloga.

⁴ n.i. RI 2132, fragmentacioni joni MS, 70 eV, m/z (%): 41 (38), 43 (34), 55 (66), 83 (71), 91 (43), 93 (41), 107 (39), 109 (33), 159 (100), 177 (55)



Slika 34. Varijabilnost sadržaja α -pinena (a), sabinena (b), limonena (c), β -felandrena (d) i bornilacetata (e) u etarskom ulju herbe pod uticajem različite klime



Slika 35. Varijabilnost sadržaja α -pinena (a), sabinena (b), limonena (c), β -felandrena (d) i bornilacetata (e) u etarskom ulju herbe pod uticajem različite podloge

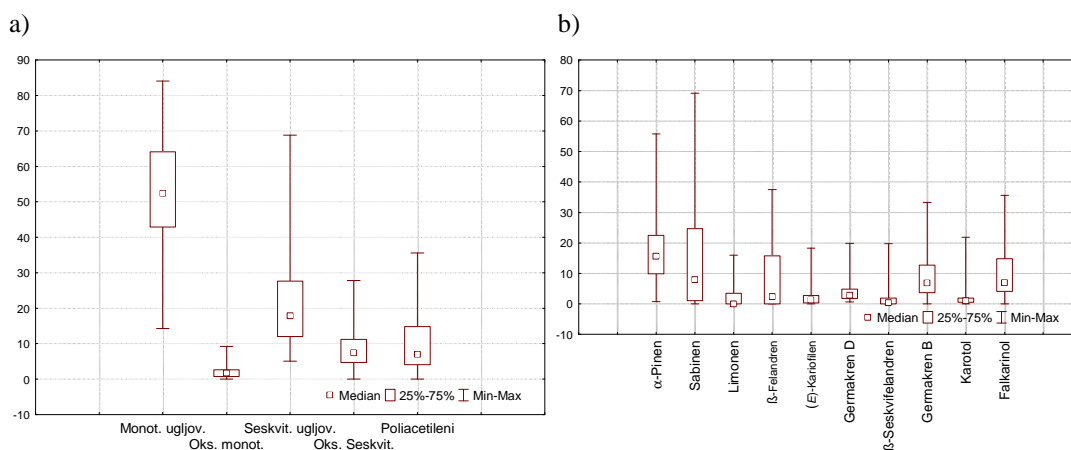
1.5. Etarsko ulje ploda *S. rigidum*

1.5.1. Osnovne karakteristike etarskog ulja ploda *S. rigidum*

Sadržaj etarskog ulja 70 individualnih uzoraka ploda iznosio je 0,3-4,7%. Identifikovano je 67 komponenti, što je predstavljalo 84,2-100% ukupnog sastava ulja (Prilog Tabela 2).

Najzastupljeniji su bili monoterpeni (15,2-88,9%), većinom u vidu monoterpenskih ugljovodonika (14,3-84,1%), seskviterpeni (8,0-78,1%), većinom u vidu seskviterpenskih ugljovodonika (5,1-68,8%), kao i poliacetileni (0-35,6%).

U etarskom ulju ploda glavne komponente su predstavljali: sabinen (0-69,1%), α -pinen (0,8-55,7%), β -felandren (0-37,5%), falkarinol (0-35,6%), germakren B (0-33,3%), karotol (0-21,9%), germakren D (0,6-19,9%), β -seskvifelandren (0-19,7%), (*E*)-kariofilen (0-18,3%) i limonen (0-16,0%) (Prilog Tabela 2, Slika 36).

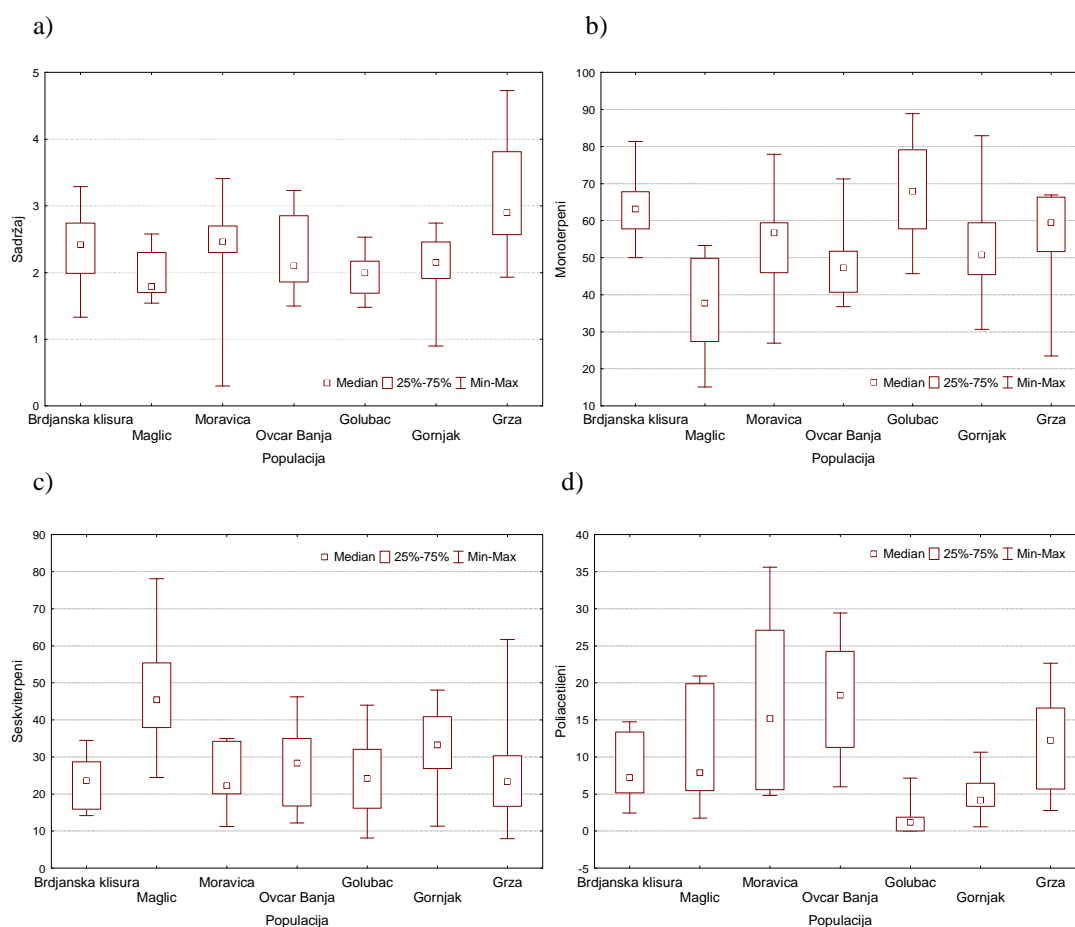


Slika 36. Osnovne grupe jedinjenja (a) i glavne komponente (b) etarskog ulja ploda devesilja (70 individua)

1.5.2. Geografsko variranje sadržaja i sastava etarskog ulja ploda *S. rigidum*

U poređenju sa korenom i herbom, plodovi devesilja su sadržali najviše etarskog ulja. Najviši sadržaj etarskog ulja uočen je kod individue iz kanjona Grze (4,7%), dok je najniži sadržala individua iz Moravice (0,3%). Kod jedinki navedenih populacija takođe je primećena i najveća intrapopulaciona varijabilnost sadržaja (Grza 1,9-4,7% i Moravica 0,3-3,4%) (Prilog Tabela 6, Slika 37).

Kod svih populacija (70 individua) primećena je intrapopulaciona varijabilnost količine monoterpena. Najveći sadržaj monoterpenih jedinjenja uočen je u ulju ploda jedinki iz Golupca (45,7-88,9%), a najmanji u ulju iz Magliča (15,2-53,3%). Individue populacije iz Magliča sadržale su manje monoterpena, a više seskviterpena (24,5-78,1%) od ostalih populacija. Kod jedinki iz Moravice uočen je najveći sadržaj i varijabilnost poliacetilena (4,8-35,6%), nasuprot jedinkama iz Golupca, koja su sadržale najmanju količinu i nisku varijabilnost poliacetilena (0-7,2%) (Prilog Tabela 6, Slika 37).

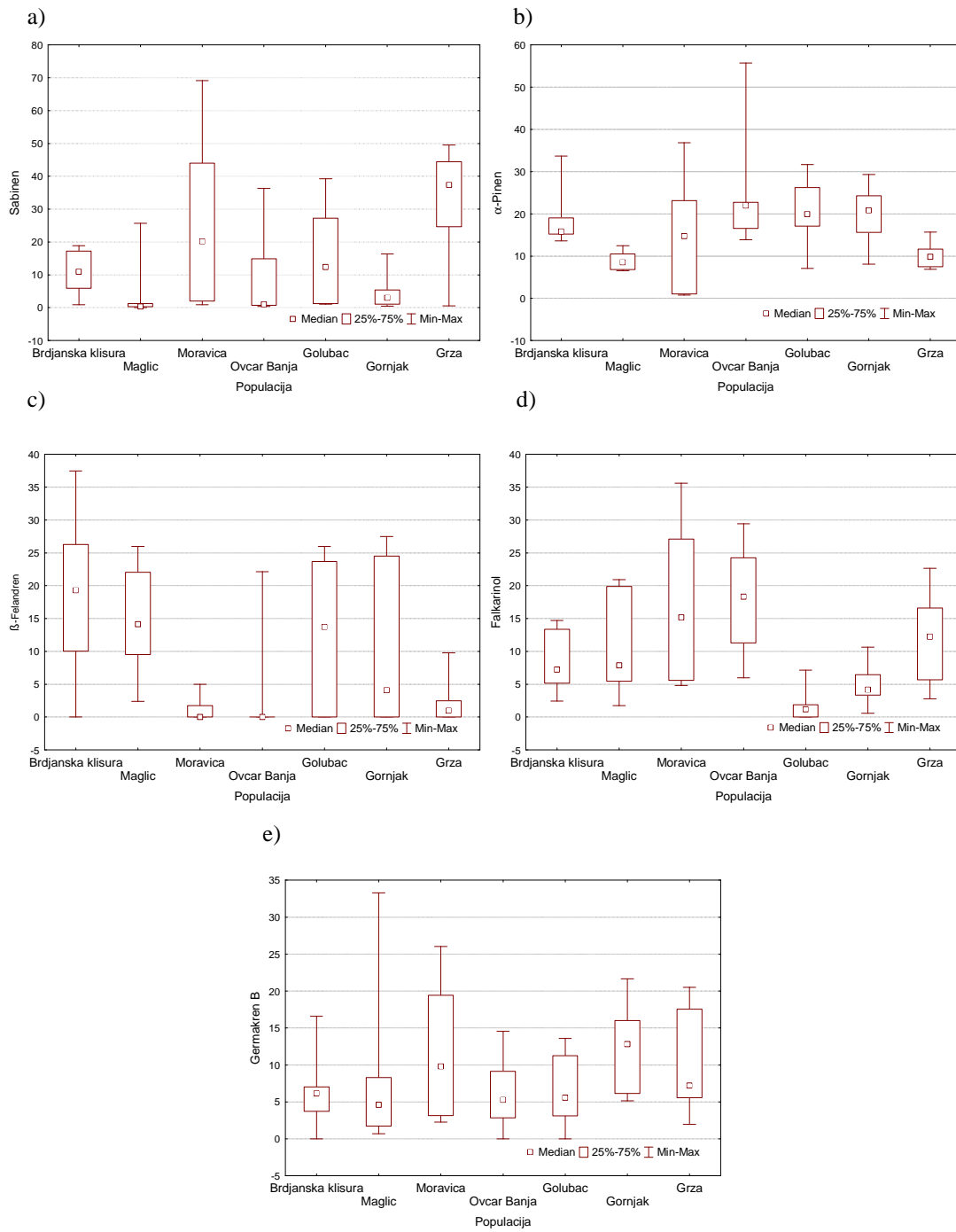


Slika 37. Sadržaj etarskog ulja (a), sadržaj monoterpenih (b) i seskviterpenih jedinjenja (c) i poliacetilena (d) u etarskom ulju ploda devesilja različitih populacija

Sadržaj glavnih komponenti etarskog ulja ploda: sabinena, α -pinena, β -felandrena, falkarinola i germakrena B je bio veoma varijabilan na intrapopulacionom i interpopulacionom nivou. Jedinke populacije iz Moravice sadržale su najveću količinu i varijabilnost sabinena (1,0-69,1%) i falkarinola (4,8-35,6%). Visok sadržaj i intrapopulaciona varijabilnost α -pinena uočena je kod individua populacije iz Ovčar

Banje (13,9-55,7%) i Moravice (0,8-36,9%). Nasuprot tome, sadržaj β -felandrena je bio najniži u ulju individua iz Moravice (0-5,0%) i Grze (0-9,8%), a najviši u ulju iz Brđanske klisure (0-37,5%) (Prilog Tabela 6, Slika 38).

Glavne komponente u etarskom ulju ploda su bile veoma varijabilne, kako između individua u okviru jedne populacije, tako i na interpopulacionom nivou što ukazuje na kompleksan **sabinen/ α -pinen/ β -felandren/falkarinol/germakren B hemotip**. U uljima individua iz Brđanske klisure dominirali su β -felandren (0-37,5%) i α -pinen (13,6-33,7%), a u uljima individua iz Magliča β -felandren (2,4-26,0%) i falkarinol (1,7-20,9%), kao i germakren B (0,7-33,3%), koji je samo u pojedinim jedinkama prisutan u velikoj koncentraciji. Ulja iz Moravice okarakterisana su visokim sadržajem sabinena (1,0-69,1%), α -pinena (0,8-36,9%), falkarinola (4,8-35,6%) i germakrena B (2,3-26,0%), dok su ulja iz Ovčar Banje sadržala α -pinen (13,9-55,7%), sabinen (0,4-36,4%) i falkarinol (6,0-29,4%). U uljima iz Golupca dominirali su sabinen (1,1-39,2%), α -pinen (7,1-31,7%) i β -felandren (0-26,0%), a u uljima iz Gornjačke klisure α -pinen (8,1-29,4%) i β -felandren (0-27,5%). Sadržaj falkarinola je u jedinkama iz Golupca (0-7,2%) i Gornjačke klisure (0,6-10,7%) znatno niži nego kod ostalih populacija. Ulja iz Grze okarakterisana su visokim sadržajem sabinena (0,5-49,5%) i falkarinola (2,8-22,7%).



Slika 38. Sadržaj sabinena (a), α -pinena (b), β -felandrena (c), falkarinola (d) i germakrena B (e) u etarskom ulju ploda devesilja različitih populacija

1.5.3. Analiza varijanse etarskog ulja ploda *S. rigidum* (ANOVA)

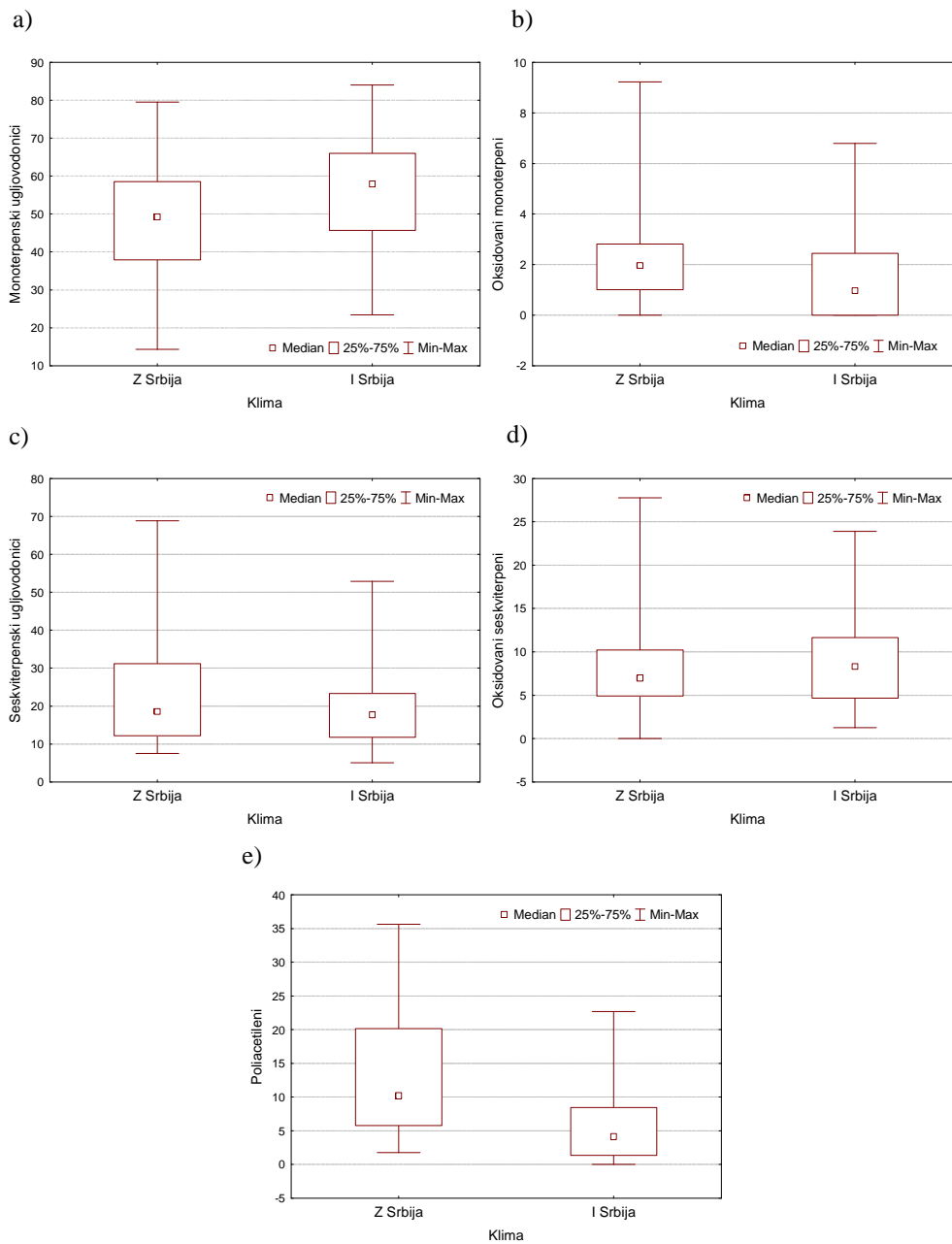
Sadržaj etarskog ulja ploda je pre svega varirao između individua pojedinih populacija, dok statistički značajne razlike nisu postojale u zavisnosti od različite klime i podloge (Prilog Tabela 4).

Statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u sadržaju monoterpena, seskviterpena, kao i poliacetilena bile su između individua pojedinih populacija. Različita klima je značajno uticala na sadržaj poliacetilena, dok je različita podloga značajno uticala na sadržaj seskviterpenskih ugljovodonika (Prilog Tabela 4, Slika 39, Slika 40).

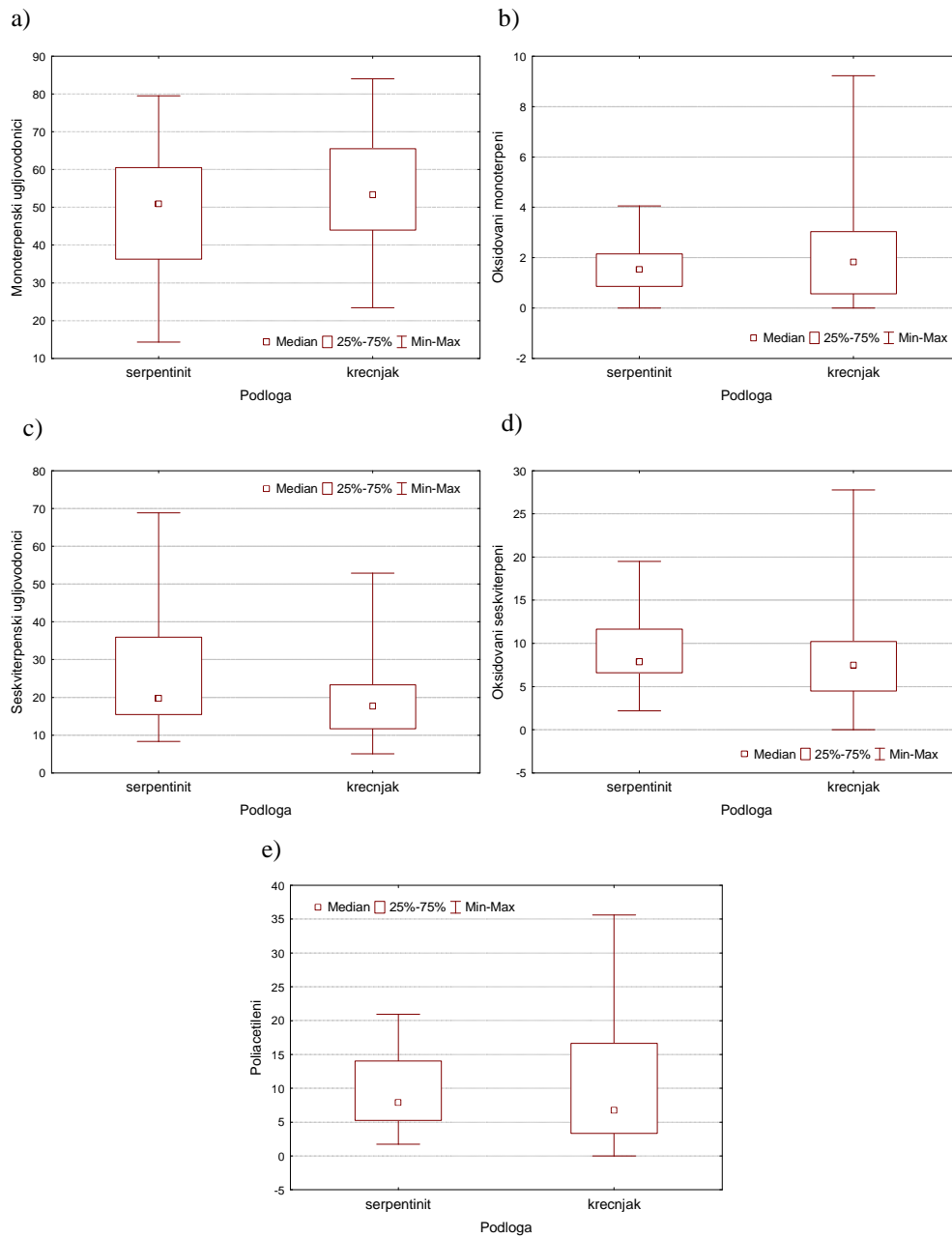
U sastavu etarskog ulja ploda postojale su statistički značajne razlike između populacija u sadržaju 47 komponenti, od kojih su najznačajnije: α -kadinol, neidentifikovano jedinjenje sa RI 2140⁵ i (*E*)-kariofilen. Statistički značajne razlike pod uticajem različite klime su bile u sadržaju 32 komponente, naročito: (*E*)- β -farnezena, γ -terpinena i β -burbonena. Različita podloga je takođe statistički značajno uticala na sastav ulja i to na 26 komponenti. Najznačajniji su bili: (*E*)-kariofilen, α -felandren i α -humulen (Prilog Tabela 4).

Utvrđene su i statistički značajne razlike u sadržaju glavnih komponenti etarskog ulja ploda: sabinena, α -pinena, β -felandrena i falkarinola između individua pojedinih populacija. Različiti klimati značajno je uticao na sadržaj falkarinola, dok je različita podloga dovela do razlika u sadržaju sabinena i β -felandrena (Slika 41, Slika 42).

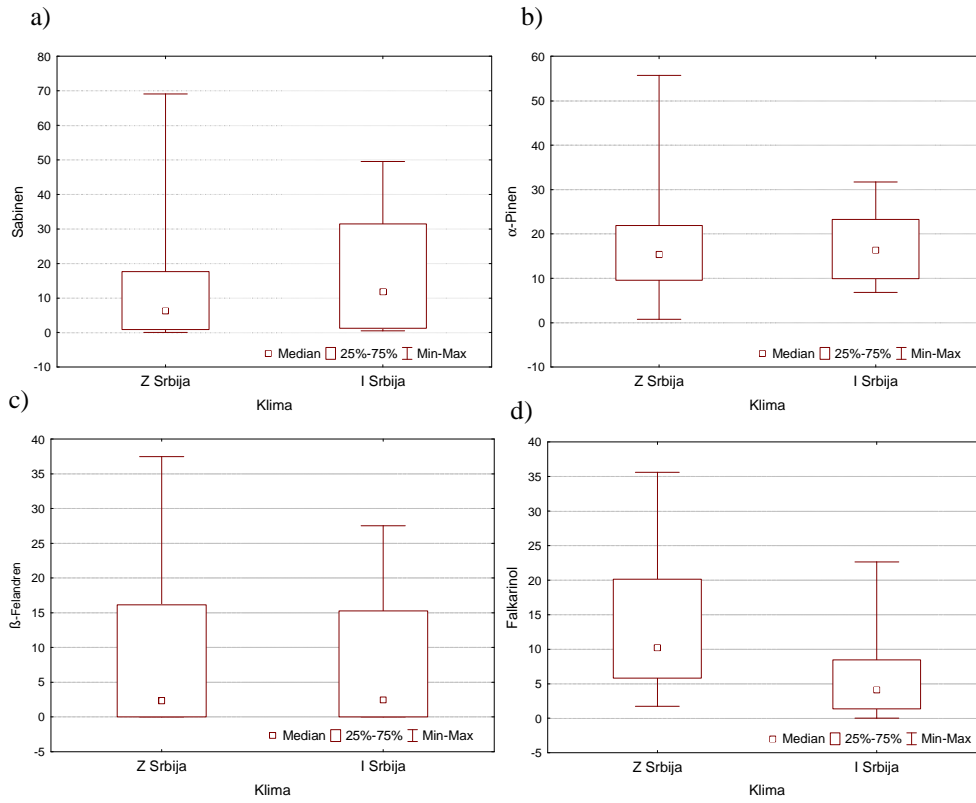
⁵ n.i. RI 2140, fragmentacioni joni MS, 70 eV, m/z (%): 159 (8), 189 (14), 229 (100), 230 (15), 244 (67)



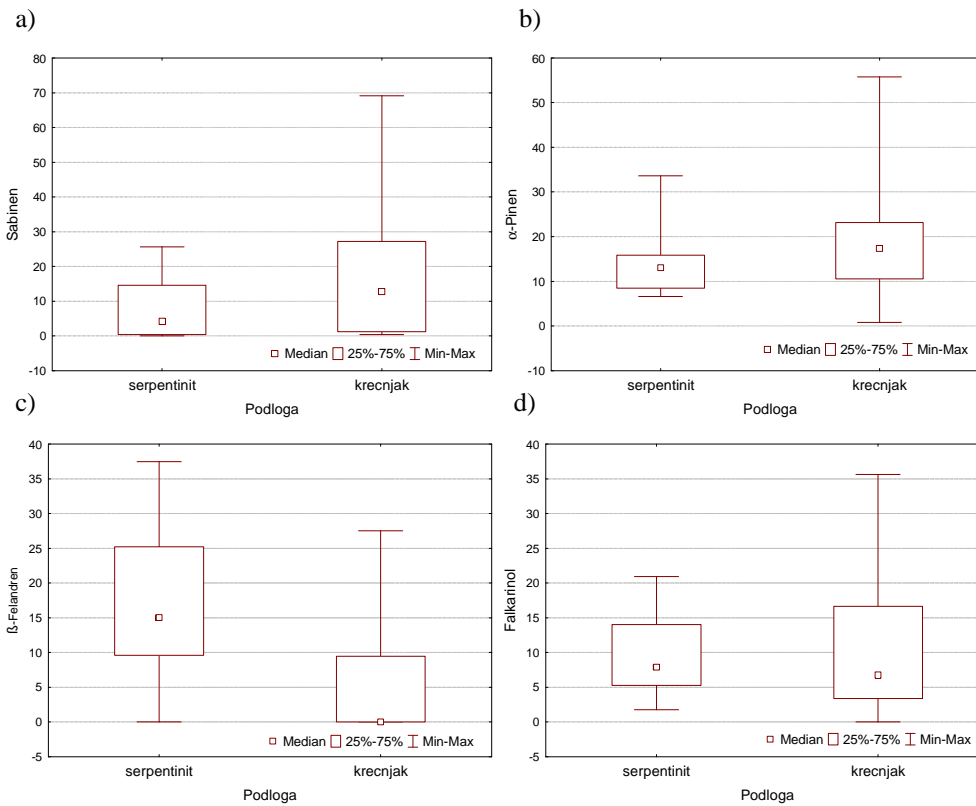
Slika 39. Varijabilnost sadržaja monoterpenih ugljovodnika (a), oksidovanih monoterpena (b), seskviterpenih ugljovodnika (c), oksidovanih seskviterpena (d) i poliacetilena (e) u etarskom ulju ploda pod uticajem različite klime



Slika 40. Varijabilnost sadržaja monoterpeniskih ugljovodnika (a), oksidovanih monoterpena (b), seskviterpeniskih ugljovodnika (c), oksidovanih seskviterpena (d) i poliacetilena (e) u etarskom ulju ploda pod uticajem različite podloge



Slika 41. Varijabilnost sadržaja sabinena (a), α -pinena (b), β -felandrena (c) i falkarinola (d) u etarskom ulju ploda pod uticajem različite klime



Slika 42. Varijabilnost sadržaja sabinena (a), α -pinena (b), β -felandrena (c) i falkarinola (d) u etarskom ulju ploda pod uticajem različite podloge

Velika hemijska varijabilnost etarskog ulja ploda može se tumačiti i činjenicom, da su analizirani plodovi bili u različitim fazama zrenja. Plodovi su uzorkovani u istom vremenskom periodu, ali su postojale razlike u zrelosti plodova između populacija, individua pa čak i između plodova na istom štitu. Ranija ispitivanja ploda gajenih vrsta *Daucus carota* L. subsp. *sativus* (Hoffm.) Arcang. (Verma i sar., 2014), *Foeniculum vulgare* Mill. (Telci i sar., 2009) i *Coriandrum sativum* L. (Msaada i sar., 2009) su pokazala da se sadržaj i sastav etarskog ulja značajno menjaju tokom sazrevanja plodova.

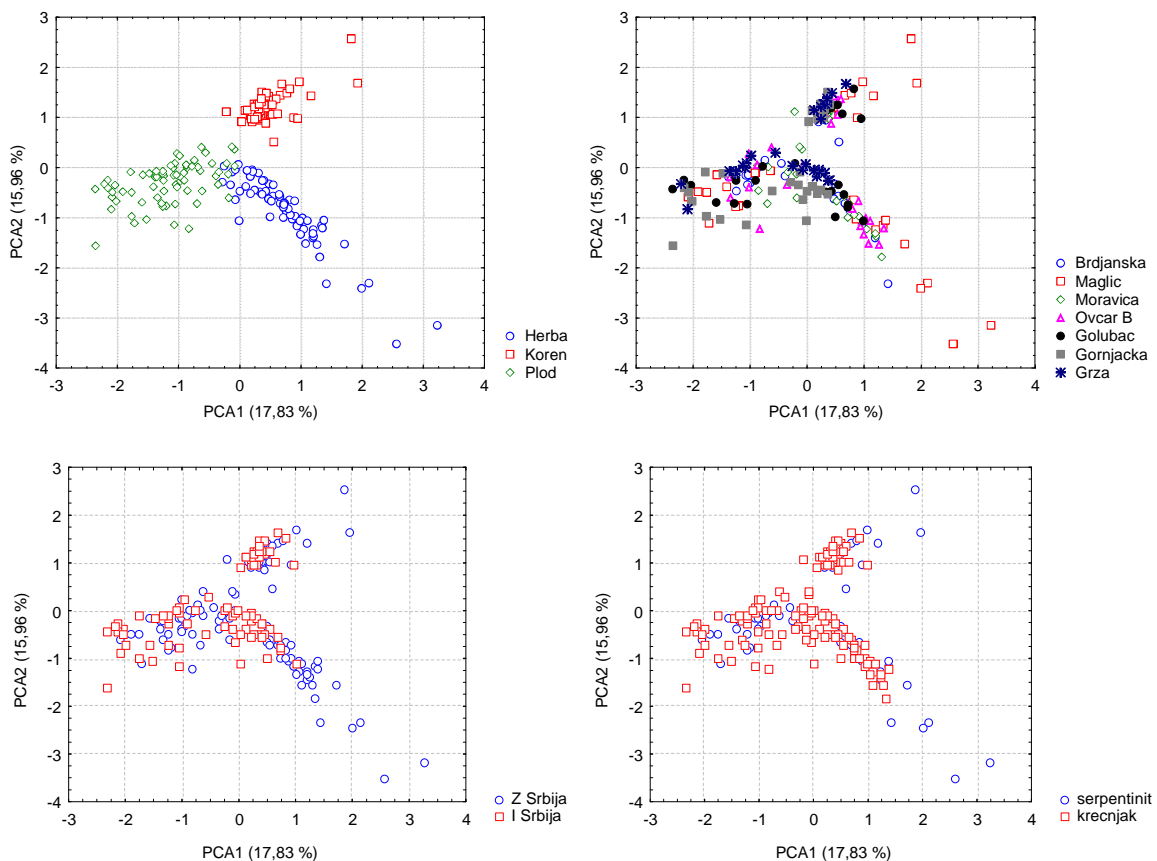
2. Analiza glavnih komponenti (PCA)

Analiza glavnih komponenti primenjena je radi uočavanja ukupne varijabilnosti 206 uzoraka, njihovih međusobnih odnosa i grupisanja. Ispitivana je varijabilnost etarskog ulja *S. rigidum* na nivou vrste i na nivou pojedinih biljnih organa, korena, herbe i ploda.

2.1. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja vrste *S. rigidum*

Analiza glavnih komponenti se zasnivala na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 206 individualnih uzoraka etarskih ulja.

Prve tri PCA ose su obuhvatale 42,19% ukupne varijabilnosti. Komponente, koje



Slika 43. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja devesilja
(206 individua × 37 komponenti)

su bile značajne za razdvajanje (faktorsko opterećenje $>0,7$) na prvoj PCA osi su: daucen, γ -murolen i neidentifikovana jedinjenja sa RI 2132 i RI 1564⁶. Na drugoj PCA osi razdvajanju ulja naročito su doprineli falkarinol i α -kamfolenal (Prilog Tabela 8).

Razdvajanje etarskih ulja vrste *S. rigidum* nezavisno od populacije, uočeno je već na prvoj PCA osi, gde je došlo do odvajanja etarskog ulja herbe i ploda, dok se etarsko ulje korena jasno odvojilo na drugoj PCA osi. Nasuprot tome na nivou vrste, nije pokazano razdvajanje ulja individua iz različitih populacija, kao ni individua pod uticajem različite klime ili podloge (Slika 43).

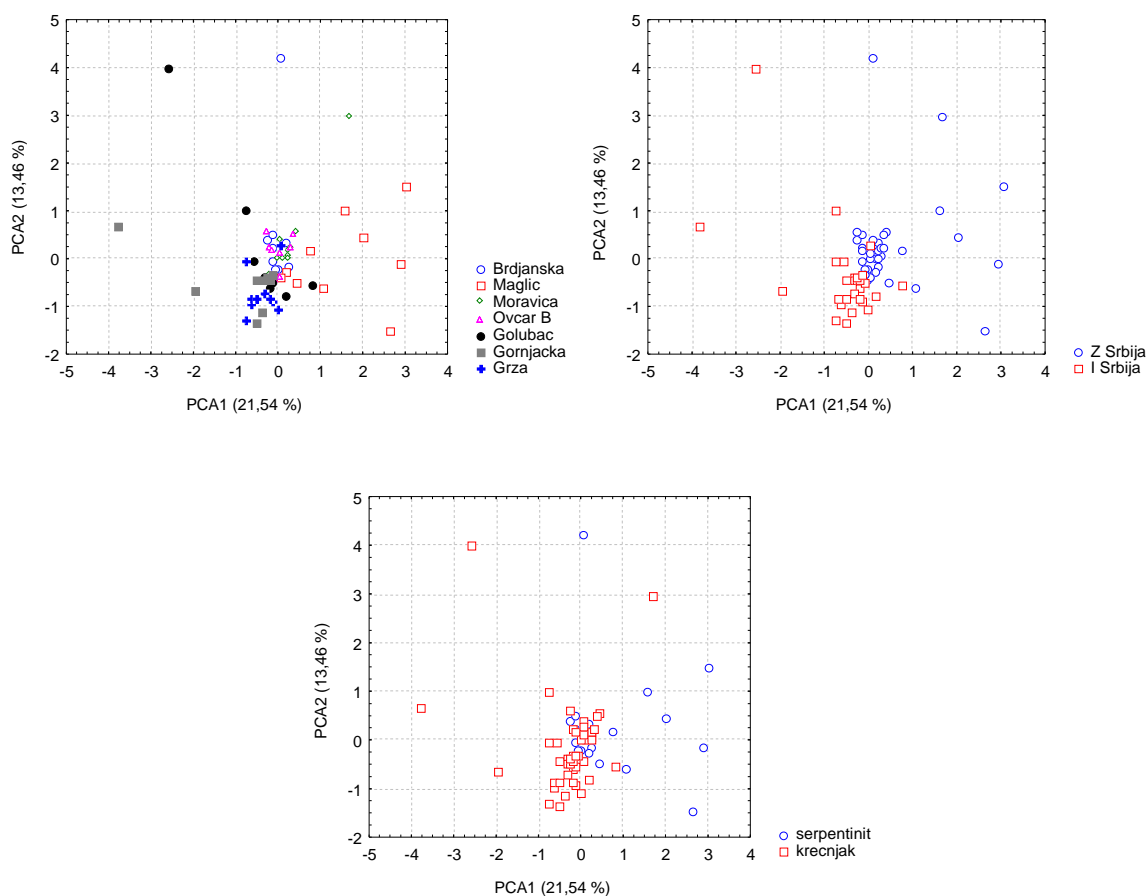
Analiza glavnih komponenti je pokazala, da je sastav etarskog ulja vrste *S. rigidum* pre svega uslovljen delom biljke iz koga je ulje izolovano (koren vs. herba vs. plod), dok pripadnost populaciji, klima koja vlada na staništu (vlažna vs. polusuva), kao i geološka podloga na kojoj biljke rastu (serpentinit vs. krečnjak), nisu pokazali značajniji uticaj na diferencijaciju analiziranih ulja.

2.2. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja korena *S. rigidum*

Primenom analize glavnih komponenti na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 68 uzoraka etarskog ulja korena, utvrđeno je 44,40% ukupne varijabilnosti na prve tri PCA ose. Značajne komponente, koje su dovele do razdvajanja na prvoj PCA osi su bile: falkarinol, α -gvajen, germekren B, β -atlantol i 2- α -hidroksi-amorfa-4,7(11)-dien (Prilog Tabela 8).

Na PCA dijagramu etarskih ulja korena individua sedam populacija uočeno je odvajanje samo jedinki populacije iz Magliča, dok ulja ostalih jedinki nisu bila razdvojena. Različita klima je na drugoj PCA osi razdvojila etarsko ulje korena na individue pod uticajem vlažne klime iz zapadne Srbije i individue pod uticajem polusuve klime iz istočne Srbije. Različita podloga je dovela samo do delimičnog razdvajanje ulja korena (Slika 44).

⁶ n.i. RI 1564, fragmentacioni joni MS, 70 eV, m/z (%): 81 (49), 91 (58), 107 (67), 109 (46), 121 (63), 135 (74), 159 (100), 177 (67),



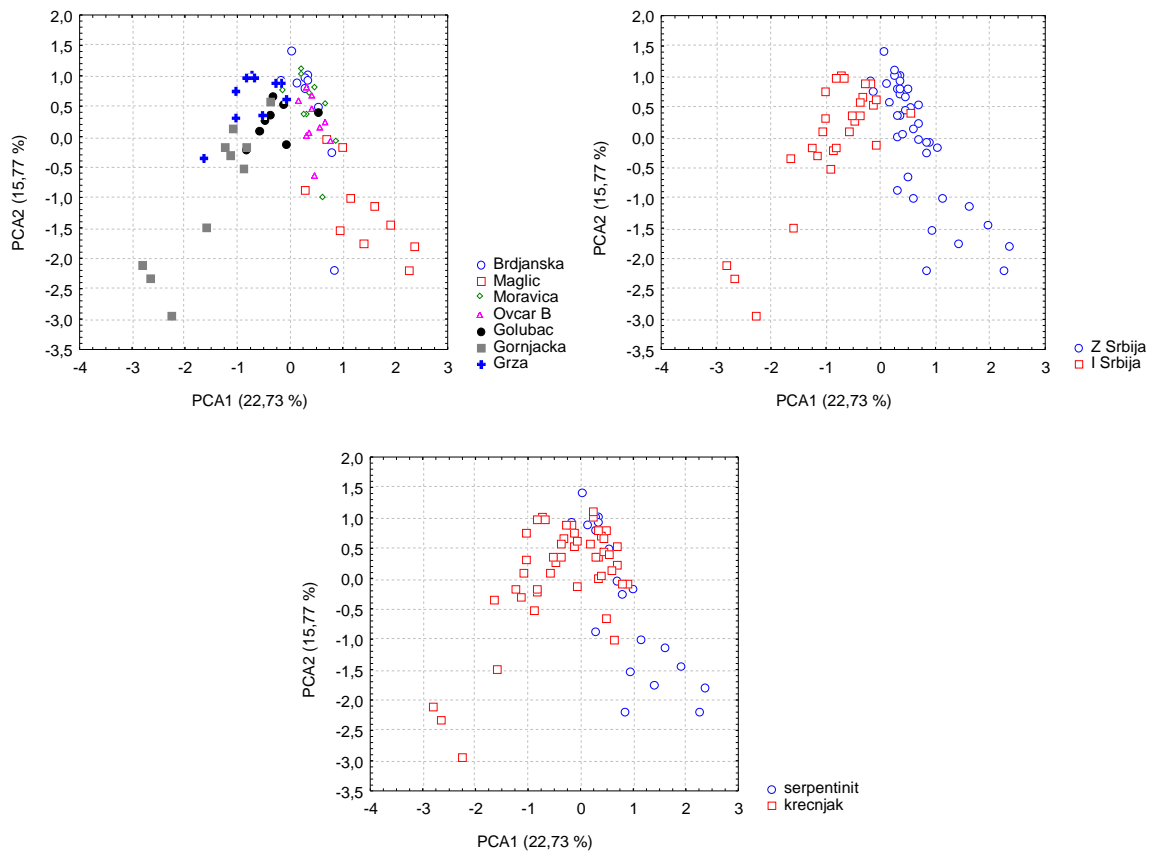
Slika 44. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja korena devesilja
(68 individua × 37 komponenti)

Analiza glavnih komponenti je pokazala da sastav etarskog ulja korena vrste *S. rigidum* zavisi od klime (vlažna vs. polusuva), dok u manjoj meri utiču populacija i podloga (serpentin vs. krečnjak).

2.3. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja herbe *S. rigidum*

Analiza glavnih komponenti etarskog ulja herbe devesilja zasnivala se na 37 komponenti prisutnih u 68 uzoraka etarskih ulja. Prve tri PCA ose su predstavljale 46,64% ukupne varijabilnosti. Komponente značajne na prvoj PCA osi su bili neidentifikovano jedinjenje sa RI 2132 i germakren B, a na drugoj osi eudezma-4(15)-dien-1- β -ol (Prilog Tabela 8).

Kada se posmatra PCA dijagram etarskog ulja herbe na nivou populacija, uočava se razdvajanje individua populacije iz Magliča, kao i delimično odvajanje jedinki populacije iz Gornjačke klisure. Na prvoj PCA osi došlo je do jasnog odvajanja populacija iz istočne i zapadne Srbije, što je potvrđeno i na nivou klime. Na prvoj osi su se jasno razdvojile populacije iz istočne Srbije, koje rastu u uslovima polusuve klime od populacija iz zapadne Srbije, koje su u uslovima vlažne klime (Slika 45).



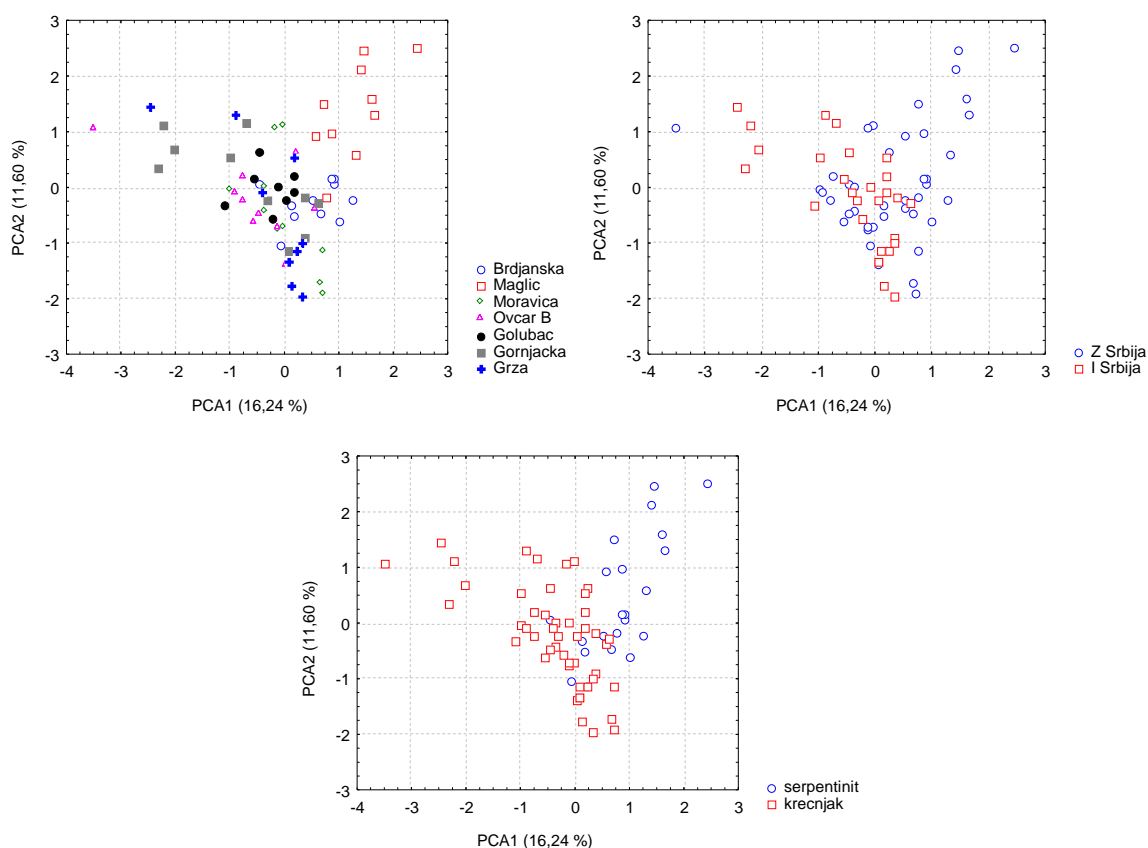
Slika 45. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja herbe devesilja
(68 individua × 37 komponenti)

Najmanja diferenciranost etarskog ulja herbe pokazana je u odnosu na podlogu (serpentin vs. krečnjak).

Analiza glavnih komponenti je pokazala, da na sastav etarskog ulja herbe u velikoj meri utiče klima, a znatno manje pripadnost određenoj populaciji i podloga.

2.4. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja ploda *S. rigidum*

Primenom analize glavnih komponenti na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 70 uzoraka etarskog ulja ploda utvrđeno je 38,80% ukupne varijabilnosti na prve tri PCA ose. Razdvajanju su značajno doprineli α -kamfolenal i 2- α -hidroksi-amorfa-4,7(11)-dien na prvoj, a sabinen na drugoj PCA osi (Prilog Tabela 8).



Slika 46. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja ploda devesilja
(70 individua \times 37 komponenti)

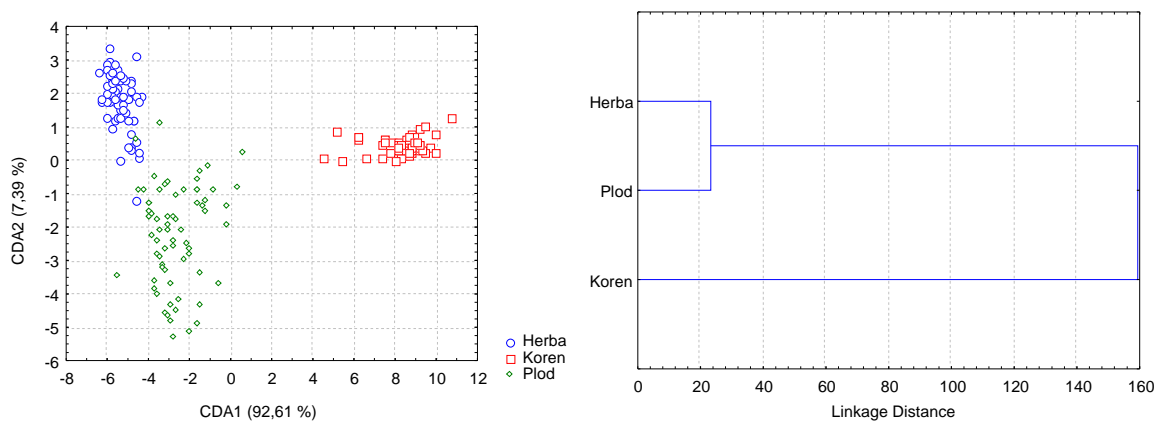
Analizom glavnih komponenti etarskog ulja ploda došlo je do odvajanje individua iz Magliča, dok ostale populacije nisu bile razdvojene. Takođe, individue pod uticajem različite klime nisu bile jasno odvojene. Nešto bolje, delimično razdvajanje uočeno je kod jedinki pod uticajem različite podloge (Slika 46).

3. Diskriminantna analiza (CDA)

3.1. Diskriminantna analiza etarskog ulja vrste *S. rigidum*

Diskriminantnom analizom individualnih uzoraka etarskog ulja devesilja ispitivan je odnos između etarskih ulja različitih biljnih organa. Primenjena je na 15 komponenti etarskog ulja, odabranih iz analize varijanse, dok je nezavisnu (grupnu) varijablu predstavljao **biljni organ**. Primenom diskriminantne funkcijske analize (*Discriminant function analysis*) 11 komponenti se pokazalo statistički značajnim ($p < 0,05$) za razdvajanje grupa. Najznačajniji su bili: falkarinol, δ -amorfen, germakren B, germakren D i sabinen (Prilog Tabela 9).

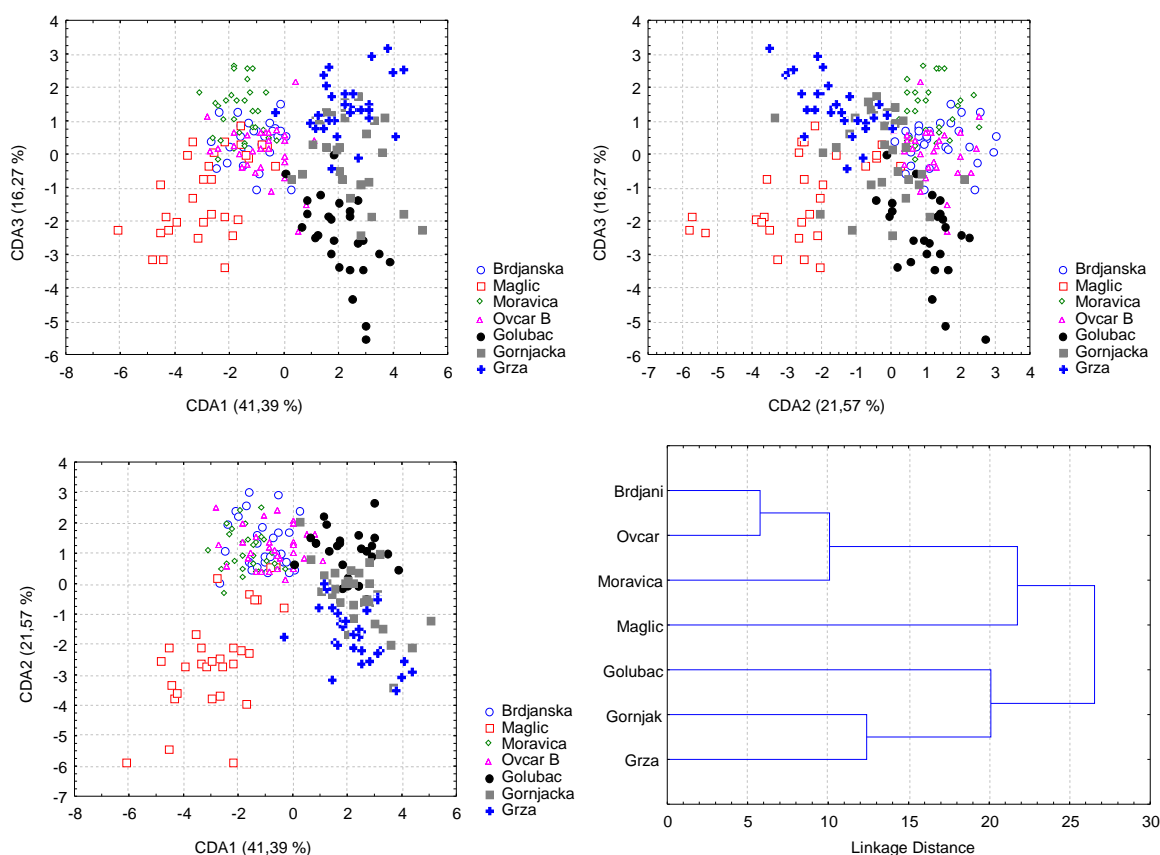
Diferenciranost sastava etarskog ulja različitih organa (koren, herba i plod) vrste *S. rigidum* pokazana je i u diskriminantnoj analizi. Etarsko ulje korena jasno se odvojilo od etarskog ulja herbe i ploda na prvoj CDA osi, dok su ulja herbe i ploda razdvojena na drugoj CDA osi. (Slika 47).



Slika 47. Diskriminantna analiza etarskog ulja devesilja
(3 *a priori* grupe \times 206 individua \times 15 komponenti)

Diskriminantnom analizom je ispitivan i odnos između etarskih ulja različitih populacija. Primenjena je na 37 komponenti etarskog ulja devesilja, odabranih iz analize varijanse i **populacijom** kao nezavisnom varijablom. Statistički značajno ($p < 0,05$) je bilo 19 komponenti, naročito: neidentifikovano jedinjenje sa RI 2140, limonen, β -pinen, linalol i (*E*)- β -ocimen (Prilog Tabela 9).

Na prvoj CDA osi došlo je do jasnog razdvajanja populacija iz zapadne Srbije, koje rastu u uslovima vlažne klime, od populacija iz istočne Srbije, koje rastu u uslovima polusuve klime. Na sve tri ose odvojile su se individue iz Maglića (zapadna Srbija) sa serpentinita, a na trećoj osi delimično su se odvojile individua iz Golupca (istočna Srbija). Identičan odnos populacija dobijen je i klaster analizom prikazanim Mahalanobisovim distancama (Slika 48).



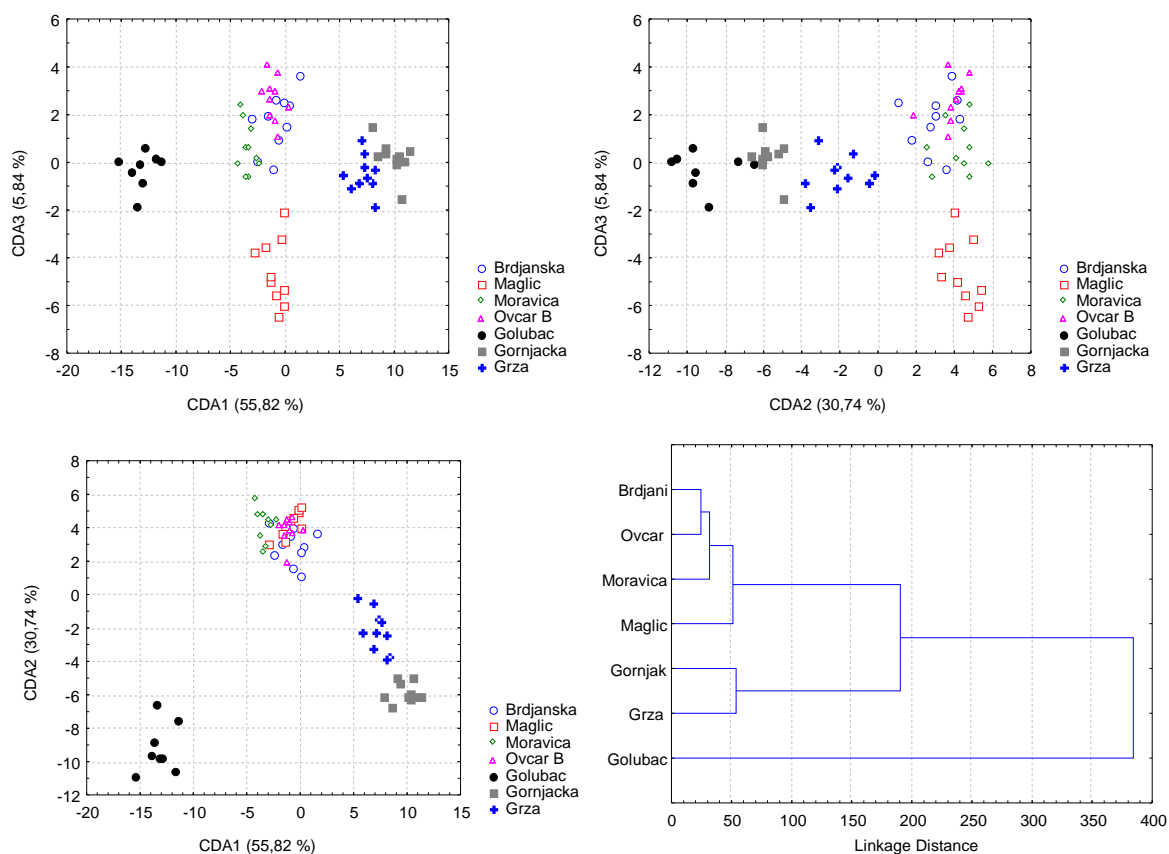
Slika 48. Diskriminantna analiza etarskog ulja devesilja
(7 *a priori* grupa × 206 individua × 37 komponenti)

3.2. Diskriminantna analiza etarskog ulja korena *S. rigidum*

Primenjena je radi uočavanja odnosa između etarskog ulja korena iz različitih populacija. Diskriminantnom analizom 41 komponente, odabrane iz analize varijanse etarskog ulja korena devesilja i **populacijom** kao nezavisnom varijablom, 4

komponente su pokazale statistički značaj: neidentifikovana jedinjenja sa RI 2064 i RI 2020⁷, α -kopaen i neidentifikovano jedinjenje sa RI 1987 (Prilog Tabela 9).

Etarska ulja korena individua populacija pod uticajem različite klime su bila razdvojena i grupisane u dva klastera. Ulja individua populacije iz Golupca odvojene su na prvoj i drugoj CDA osi i formirala su zaseban, udaljen klaster, što ukazuje na različit sastav etarskog ulja korena navedene populacije. Na trećoj CDA osi razdvojene su bile jedinke populacije iz Magliča. Preostala ulja individua tri populacije iz zapadne Srbije: Brđanske klisure, Ovčar Banje i Moravice su bila preklapljena, blisko grupisana i time slična (Slika 49).



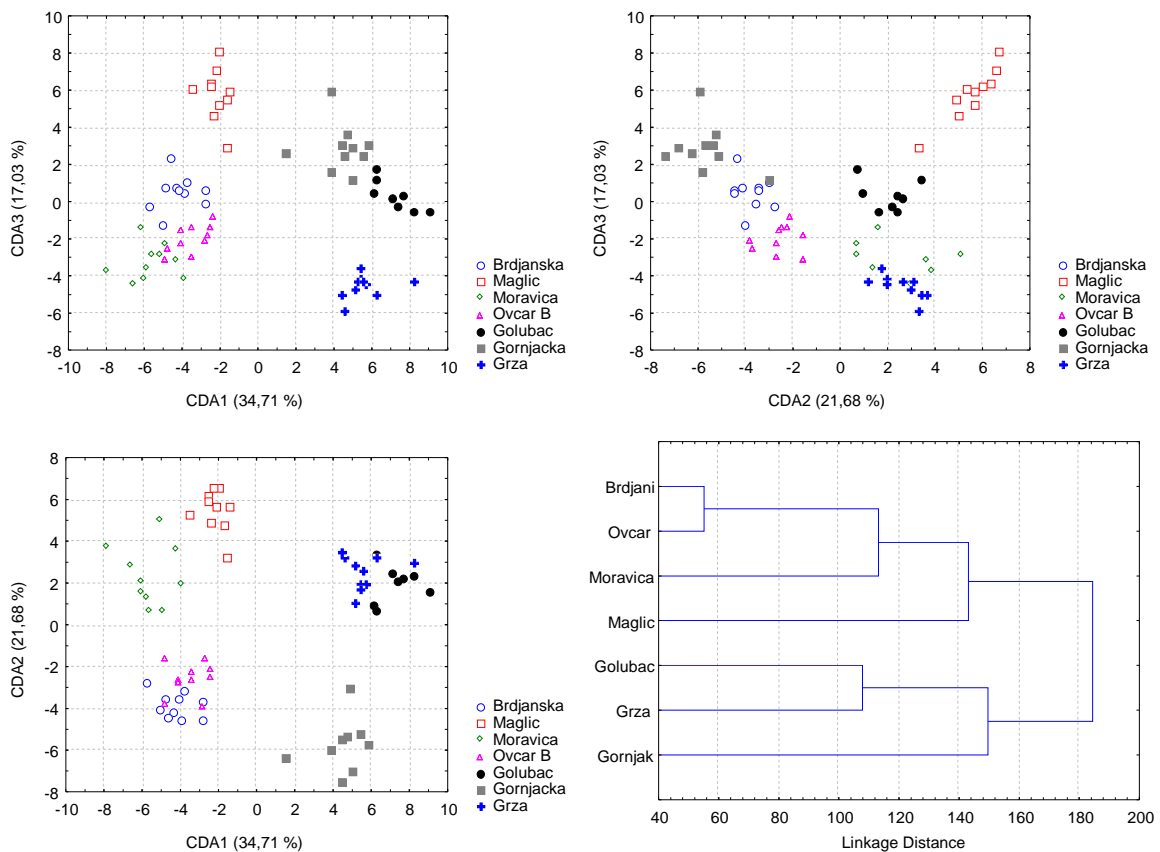
Slika 49. Diskriminantna analiza etarskog ulja korena devesilja
(7 *a priori* grupa \times 68 individua \times 41 komponenta)

⁷ n.i. RI 2020, fragmentacioni joni MS, 70 eV, m/z (%): fragmentacioni joni m/z 41 (37), 43 (33), 55 (100), 77 (31), 91 (23), 103 (29), 115 (51), 117 (30), 128 (56), 129 (63), 157 (86)

3.3. Diskriminantna analiza etarskog ulja herbe *S. rigidum*

Primenom diskriminantne analize na 40 komponenti, odabranih iz analize varijanse etarskog ulja herbe devesilja i **populacijom** kao nezavisnom varijablom, 3 komponente su pokazale statistički značaj: kamfen, β -pinen i α -kamfolenal (Prilog Tabela 9).

Može se uočiti razdvajanje etarskih ulja herbe individua pojedinih populacija na prve tri CDA ose. Postojalo je jasno razdvajanje ulja jedinki populacija na osnovi različite klime i formirala su se dva klastera. Ulja individua populacije iz Magliča odvajala su se od ostalih populacija iz zapadne Srbije, dok su se ulja jedinki populacije iz Gornjačke klisure odvajala od populacija iz istočne Srbije. Postojale su sličnosti između ulja herbe individua iz Brđanske klisure i Ovčar Banje, koje su blisko postavljena ili preklapljena na CDA dijagramu i malo udaljene u klaster analizi (Slika 50).

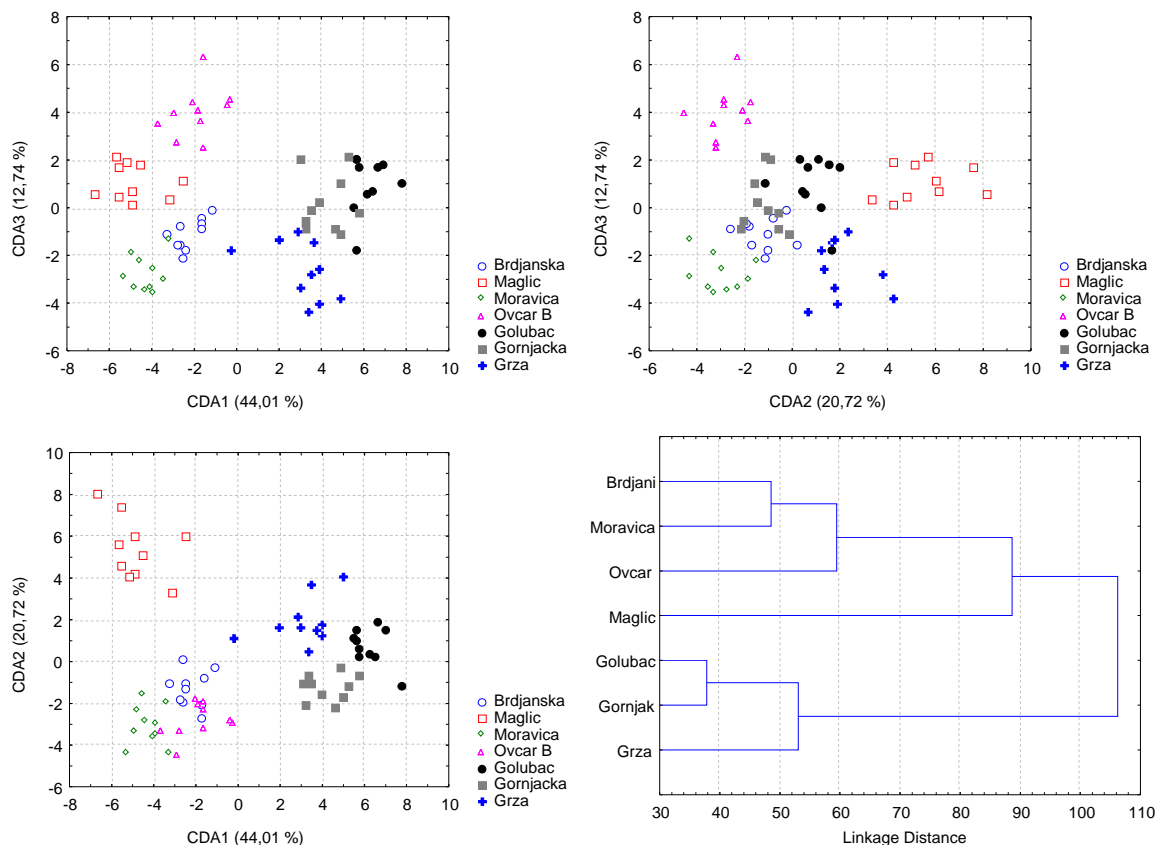


Slika 50. Diskriminantna analiza etarskog ulja herbe devesilja
(7 a priori grupa \times 68 individua \times 40 komponenta)

3.4. Diskriminantna analiza etarskog ulja ploda *S. rigidum*

Diskriminantnom analizom 31 komponente, odabrane iz analize varijanse etarskog ulja ploda devesilja i **populacijom** kao nezavisnom varijablom, 7 komponenti je pokazalo statistički značaj: (*E*)- β -farnezen, limonen, β -felandren, neidentifikovano jedinjenje sa RI 2140, *p*-cimen, (*E*)-kariofilen i γ -terpinen (Prilog Tabela 9).

Uočeno je razdvajanje etarskih ulja ploda individua pojedinih populacija. Jasno su se razdvajala ulja individua na osnovu različite klime na prvoj CDA osi i formirana su dva klastera. Ulja ploda jedinki populacije iz Magliča jasno su bila odvojena od ulja individua populacija iz zapadne Srbije na drugoj CDA osi. Takođe, u klaster analizi ulja jedinki populacije iz Magliča udaljena su od ostalih populacija iz zapadne Srbije u prvom klasteru. Uočena je veća sličnost ulja ploda individua iz istočne Srbije, koja se nalaze u drugom klasteru (Slika 51).



Slika 51. Diskriminantna analiza etarskog ulja ploda devesilja
(7 *a priori* grupa \times 70 individua \times 31 komponenta)

4. Sezonske promene sadržaja i sastava etarskog ulja vrste *S. rigidum*

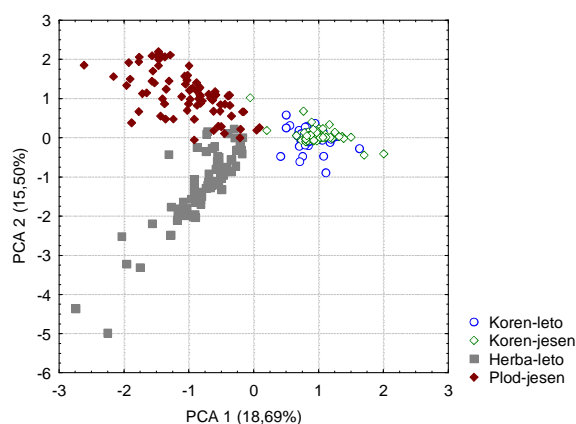
Faza razvoja biljnog organa veoma često utiče na količinu i sastav etarskog ulja. Praćenjem kvantitativnih promena isparljivih sekundarnih biljnih metabolita u sekretornim strukturama tokom različitih ontogenetskih faza biljnih organa, utvrđeno je da se ne mogu doneti generalni zaključci o njihovoj dinamici koji bi važili za sve vrste. Naime, kod nekih biljaka količina etarskog ulja se sa starenjem organa postepeno povećava, dok se kod drugih celokupna količina sintetiše još dok je organ sasvim mlad (list vrsta *Salvia officinalis* L., *Majorana hortensis* Moench, *Ocimum sanctum* L., *Cymbopogon flexuosus* Stapf).

Veliki broj primera potvrđuje da se i sadržaj pojedinih sastojaka etarskih ulja menja tokom razvoja biljnih organa. Ova varijabilnost može imati ekonomski značaj, jer od nje zavisi kvalitet etarskog ulja lekovitih i začinskih biljaka, kao i biljaka čije je etarsko ulje industrijska sirovina (Figueiredo i sar., 2008; Sangwan i sar., 2001).

4.1. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja vrste *S. rigidum* – sezonske promene sastava

Analiza glavnih komponenti je primenjena radi uočavanja odnosa između **individualnih uzoraka** etarskog ulja korena devesilja iz dve faze razvoja biljke. Zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije, prisutnih u 273 uzoraka etarskog ulja devesilja. Analiza je osim ranije navedenih individualnih uzoraka etarskog ulja korena, herbe i ploda (206 uzoraka), obuhvatala i etarsko ulje korena devesilja (67 uzoraka), prikupljeno u jesenjem periodu, u fazi plodonošenja. Struktura varijabilnosti analiziranih komponenti je bila složena, jer su prve tri ose obuhvatale svega 42,09% ukupne varijabilnosti. Najznačajniji doprinos u formiranju strukture varijabilnosti, koji se kao dominantan očitava na prvoj PCA osi, je dao falkarinol (Prilog Tabela 10).

Na prvoj osi je došlo do jasnog odvajanja etarskog ulja korena od etarskog ulja herbe i ploda. Ova analiza je pokazala, da je sastav etarskog ulja korena iz dve faze razvoja biljke veoma sličan, ali značajno različit od etarskog ulja herbe i ploda (Slika 52).

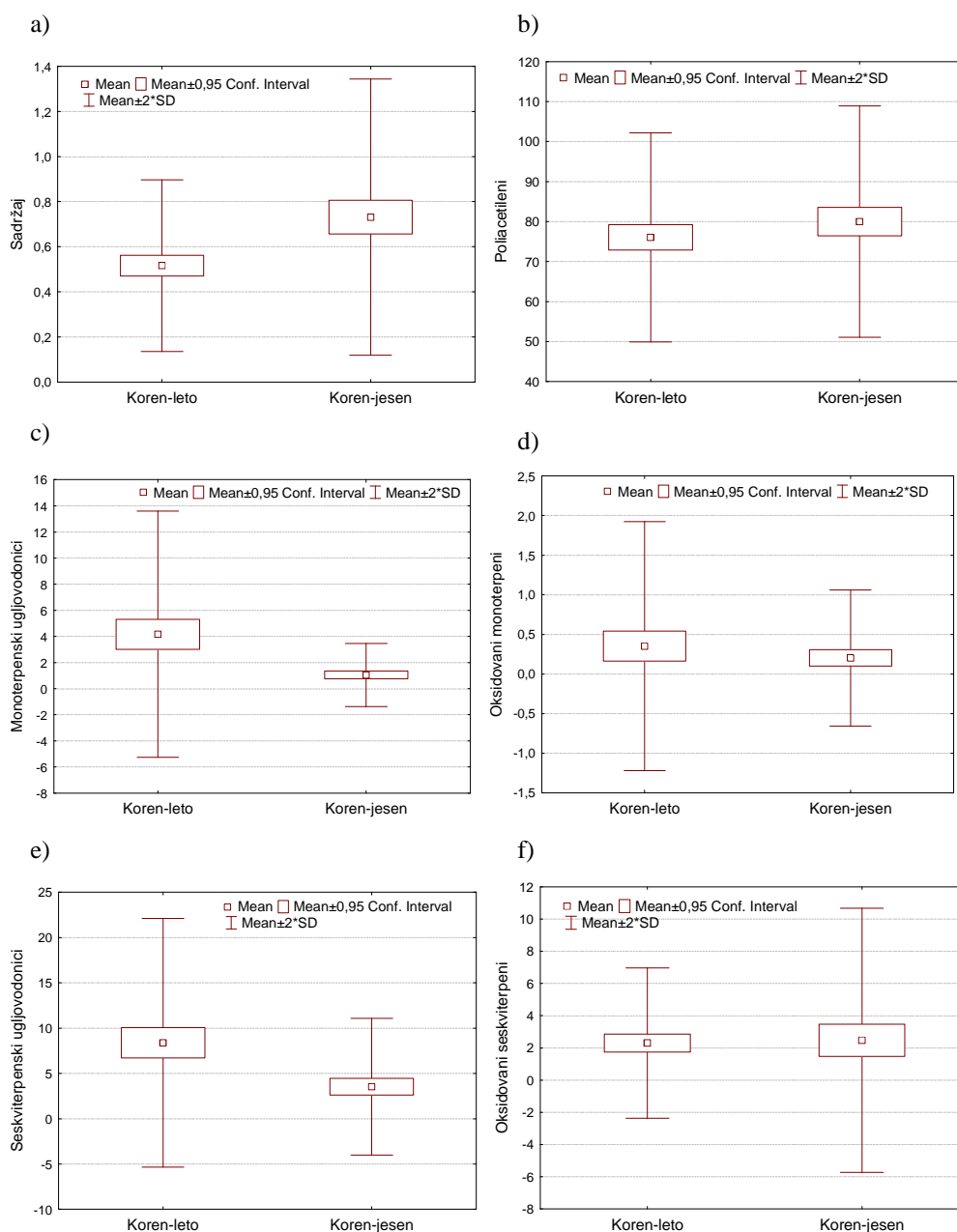


Slika 52. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja devesilja
(273 individue × 37 komponenti)

4.2. Analiza varijanse (ANOVA) etarskog ulja korena *S. rigidum* – sezonske promene sadržaja i sastava

Radi utvrđivanja statistički značajnih razlika u sadržaju i sastavu etarskog ulja korena devesilja iz dve faze razvoja, faze cvetanja - leto (68 uzoraka) i faze plodonošenja - jesen (67 uzoraka) izvršena je analiza varijanse. Uočene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u sadržaju etarskog ulja korena između dve faze razvoja. Koren jedinki iz jesenjeg perioda sadržao je veću količinu etarskog ulja (0,2-2,1%). (Prilog Tabela 11, Slika 53).

Sadržaj poliacetilena u etarskom ulju letnjeg i jesenjeg korena nije bio statistički značajno različit. Međutim, postojale su značajne razlike u sadržaju monoterpenskih i seskviterpenskih jedinjenja i to monoterpenskih i seskviterpenskih ugljovodonika. Koncentracija monoterpenskih (0-6,1%) i seskviterpenskih ugljovodonika (0-17,1%) je bila niža u korenu devesilja iz jesenjeg perioda (Prilog Tabela 11, Slika 53).

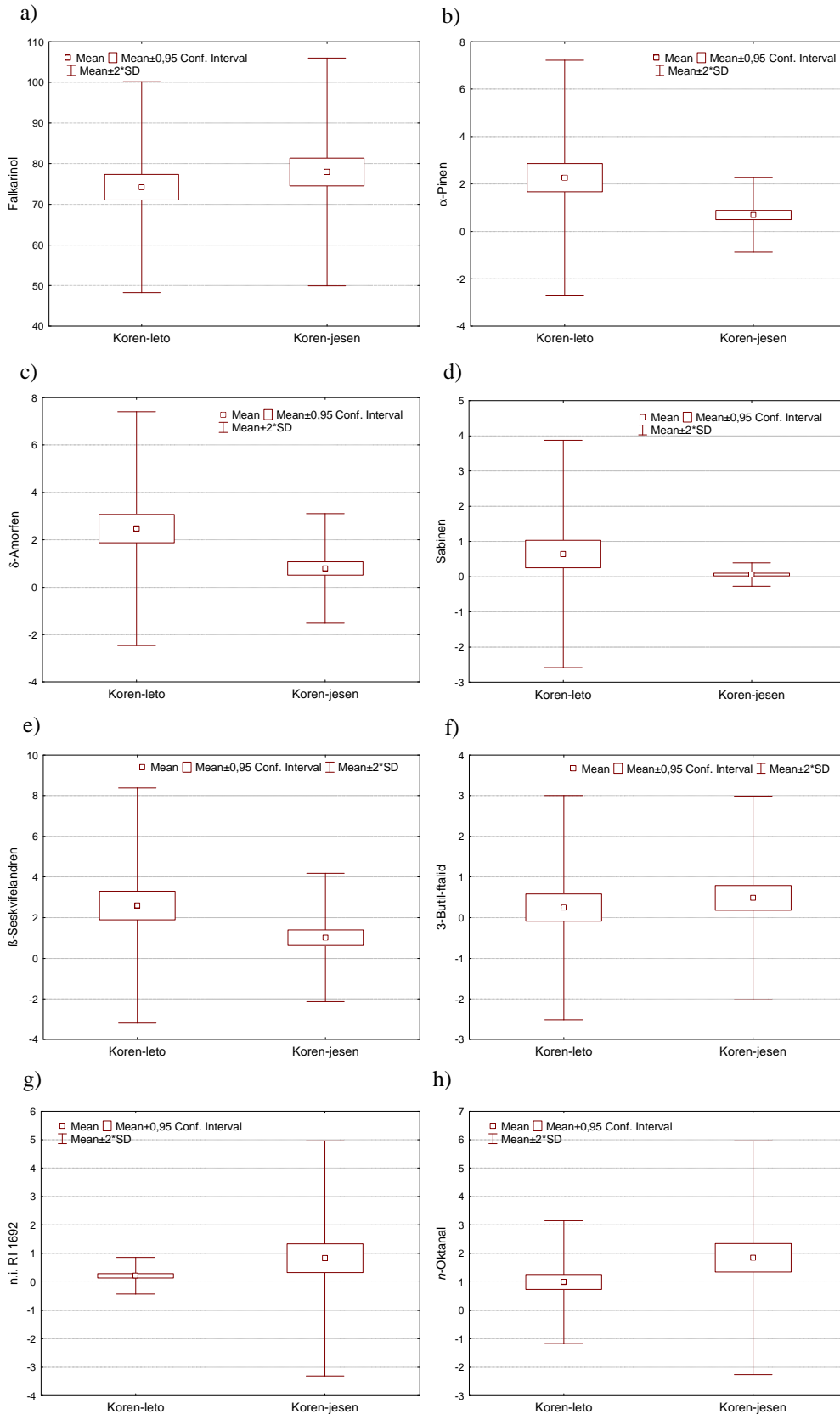


Slika 53. Sezonske promene sadržaja etarskog ulja (a), sadržaja poliacetilena (b), monoterpenških ugljovodonika (c), oksidovanih monoterpena (d), seskviterpenških ugljovodonika (e) i oksidovanih seskviterpena (f) u etarskom ulju korena iz letnjeg i jesenjeg perioda

Različita faza razvoja značajno je uticala na sastav etarskog ulja korena. Uočeno je da postoje statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između jedinki iz različitih faza u sadržaju 43 komponente ulja, od kojih su najznačajnije: neidentifikovano jedinjenje sa RI 2064, (*E,E*)-2,4-dekadienal i (*E,Z*)-2,4-dekadienal (Prilog Tabela 11).

Falkarinol je predstavljao dominantnu komponentu u etarskom ulju korena iz obe faze razvoja i njegov sadržaj se nije značajno menjao (29,4-95,3% leto, 35,0-94,5% jesen). Nasuprot tome, koncentracija α -pinena (0-4,2%), δ -amorfenona (0-5,8%), sabinena (0-0,8%) i β -seskvifelandrena (0-6,3%) je bila statistički značajno niža u ulju jesenjeg korena. Slično i količina 3-butil ftalida (0-7,5%) je bila niža, ali nisu uočene statistički značajne razlike. U etarskom ulju jesenjeg korena uočen je značajno viši sadržaj neidentifikovanog jedinjenja sa RI 1692 (0-12,8%) i *n*-oktanala (0,1-10,1%) (Slika 54).

Utvrđeno je, da je različita faza razvoja značajno uticala na sadržaj etarskog ulja, tako da koren, kada je devesilje bilo u fazi cvetanja (leto) ima znatno manje ulja nego koren iz faze plodonošenja (jesen). U pogledu sastava etarskog ulja i kod letnjeg i kod jesenjeg korena dominantan je bio falkarinol, ali se statistički značajno razlikovao sadržaj drugih komponenti, prisutnih u nižem procentu.



Slika 54. Sezonske promene sadržaja falkarinola (a), α -pinena (b), δ -amorfen (c), sabinena (d), β -seskvifelandrena (e), 3-butil ftalida (f), neidentifikovanog jedinjenja sa RI 1692 (g) i *n*-oktanala (h) u etarskom ulju korena iz letnjeg i jesenjeg perioda

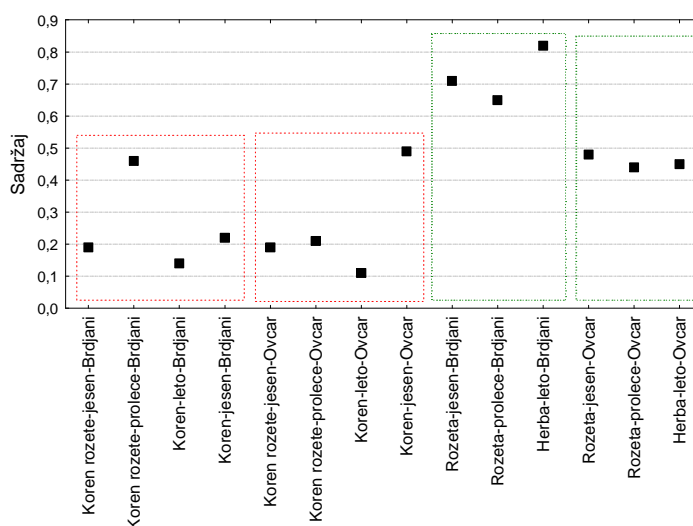
4.3. Sezonske promene sadržaja i sastava etarskog ulja zbirnih uzoraka korena i nadzemnog dela

Ispitivane su promene sadržaja i sastava etarskog ulja **zbirnih uzoraka** korena i nadzemnog dela tokom razvoja biljke (Prilog Tabela 12, Prilog Tabela 13).

Koren je uzorkovan u četiri fenofaze: koren devesilja u fazi rozete u jesenjem i prolećnom periodu naredne godine, koren devesilja u fazi cvetanja (leto) i koren devesilja u fazi plodonošenja (jesen). Nadzemni deo je uzorkovan u tri fenofaze: nadzemni deo u fazi rozete u jesenjem i prolećnom periodu i u fazi herbe u toku leta. Tokom jeseni dolazi do plodonošenja i sušenja nadzemnih delova. Ispitivane su populacije iz Brđanske klisure i Ovčar Banje.

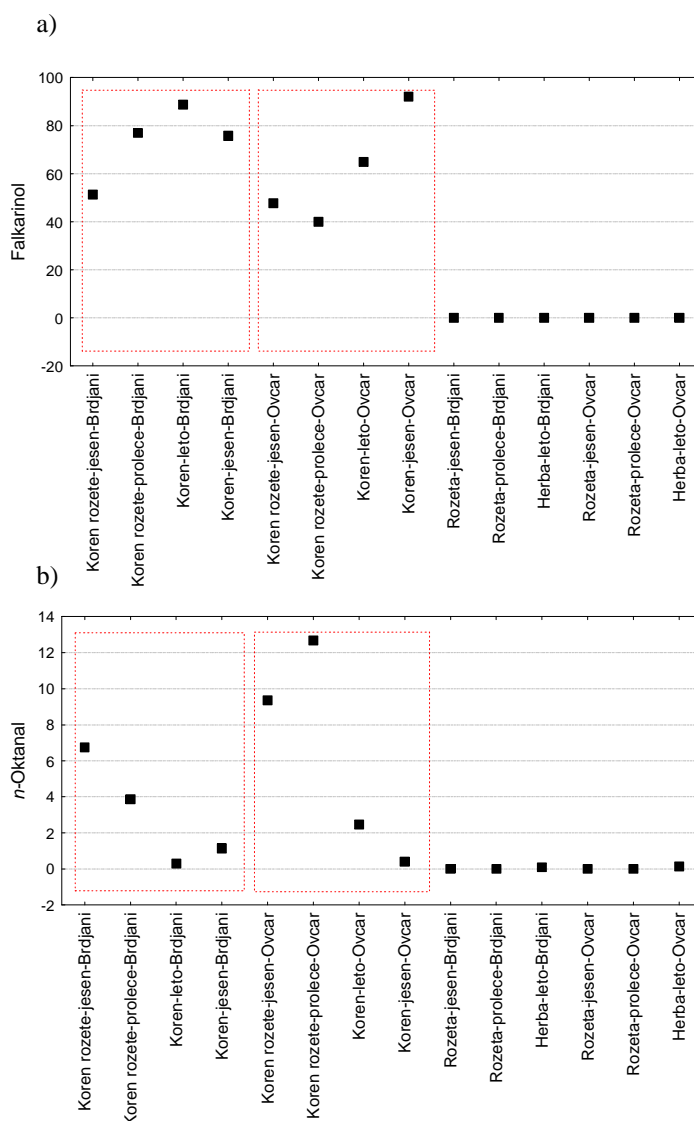
Uočene su slične tendencije promena sadržaja na oba ispitivana lokaliteta. U korenu biljke u fazi rozete sadržaj etarskog ulja raste do proleća, a zatim sa razvojem nadzemnog dela opada i najniži je kada je biljka u fazi cvetanja. U korenu devesilja, kada je u fazi plodonošenja, povećava se sadržaj etarskog ulja, manje kod populacije iz Brđanske klisure, a znatno više kod populacije iz Ovčar Banje.

U nadzemnim delovima je od jeseni do proleća sadržaj ulja opao, a zatim rastao tokom leta (Slika 55).

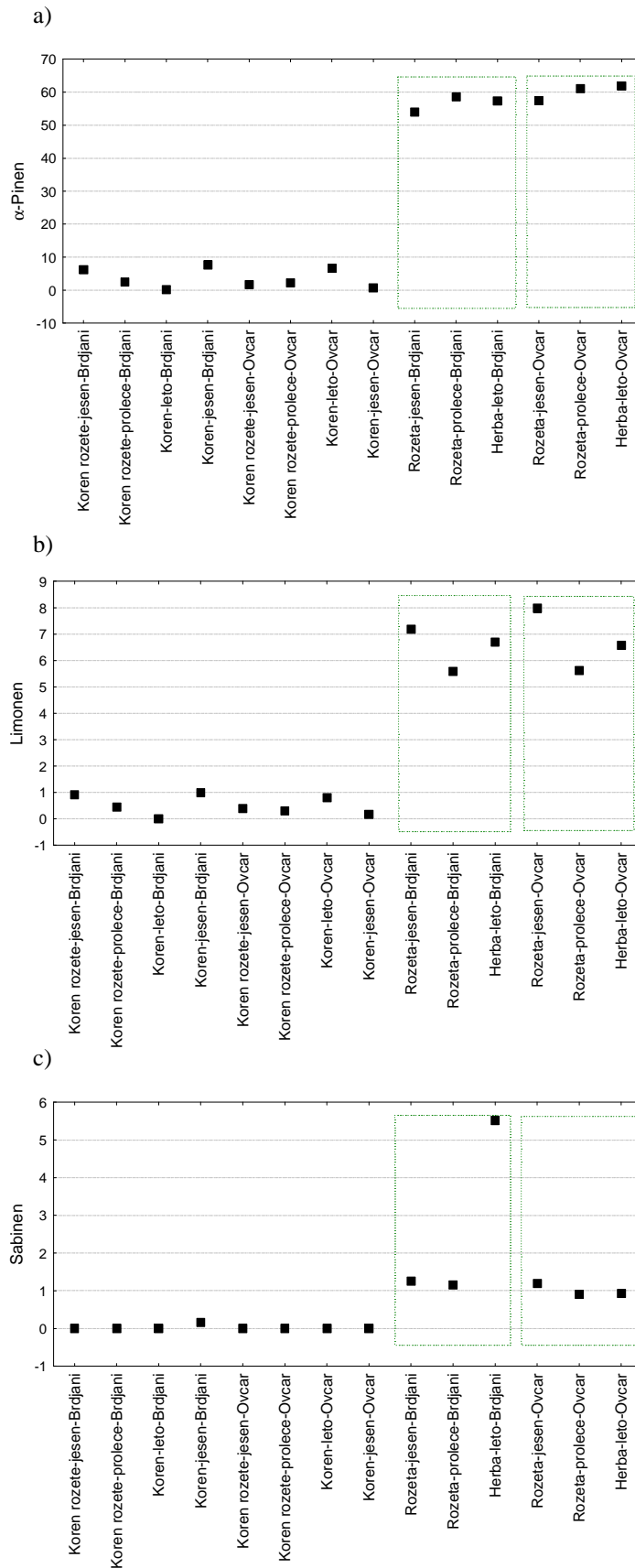


Slika 55. Sezonske promene sadržaja etarskog ulja u korenu i herbi devesilja

Promene sadržaja glavnih komponenti u etarskom ulju korena su bile različite zavisno od ispitivane populacije. Sadržaj falkarinola je u ulju korena populacije iz Brđanske klisure rastao sve do leta, a zatim opao. U ulju korena iz Ovčar Banje najnižu koncentraciju je sadržao koren prolećnih rozeta, a zatim se tokom razvoja koncentracija falkarinola povećavala. Nasuprot tome, sadržaj *n*-oktanala je u ulju korena populacije iz Brđanske klisure opadao i dostigao najnižu vrednost u letnjem periodu. U ulju korena iz Ovčar Banje najveća koncentracija *n*-oktanala uočena je u prolećnom periodu, a zatim se značajno snižavala (Slika 56).



Slika 56. Sezonske promene sadržaja falkarinola (a) i *n*-oktanala (b) u etarskom ulju korena devesilja



Slika 57. Sezonske promene sadržaja α -pinena (a), limonena (b) i sabinena (c) u etarskom ulju nadzemnog dela devesilja

Kod nadzemnih delova devesilja mogu se uočiti veće sličnosti u sezonskom variranju glavnih komponenti: α -pinena, limonena i sabinena. Sadržaj α -pinena je bio visok u svim fazama razvoja i dostizao maksimalne koncentracije ili u proleće u populaciji iz Brđanske klisure ili u leto u populaciji iz Ovčar banje. Koncentracija limonena se je snižavala tokom proleća, a zatim povećala tokom leta kod obe populacije. Sadržaj sabinena je bio relativno nizak, a značajan porast se može uočiti samo kod populacije iz Brđanske klisure tokom letnjeg perioda (Slika 57).

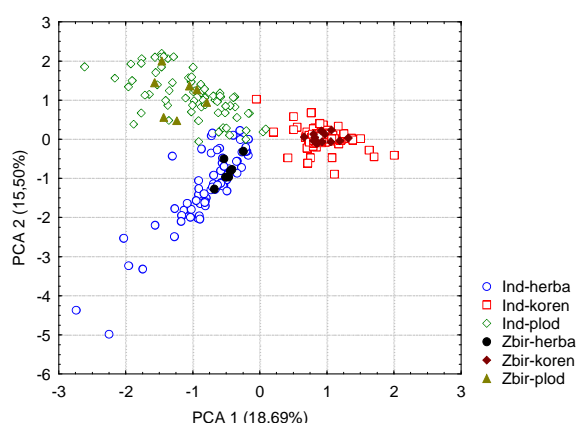
5. Hemijske karakteristike etarskog ulja vrste *S. rigidum* uslovljene načinom uzorkovanja (individualni uzorak vs. zbirni uzorak)

Radi uočavanja sličnosti i razlika u sastavu etarskog ulja između individualnih i zbirnih uzoraka devesilja primenjene su: analiza glavnih komponenti, diskriminantna analiza, analiza varijanse i klaster analiza.

5.1. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja vrste *S. rigidum* – uticaj različitog načina uzorkovanja

Analiza glavnih komponenti zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije i obuhvatala je 273 individualnih i 28 zbirnih uzoraka etarskog ulja devesilja (301 uzorak). Prve tri PCA ose su predstavljale 42,09% ukupne varijabilnosti. Značajna komponenta, koja je dovela do razdvajanja na prvoj PCA osi je bio falkarinol. (Prilog Tabela 14).

Analiza glavnih komponenti je pokazala, da je etarsko ulje vrste *S. rigidum* izolovano iz pojedinačnih jedinki sličnog sastava kao ulje izolovano iz zbirnog uzorka devesilja. Kao kod individualnih i kod zbirnih uzoraka je postojalo jasno razdvajanje etarskih ulja pojedinih biljnih organa (Slika 58).

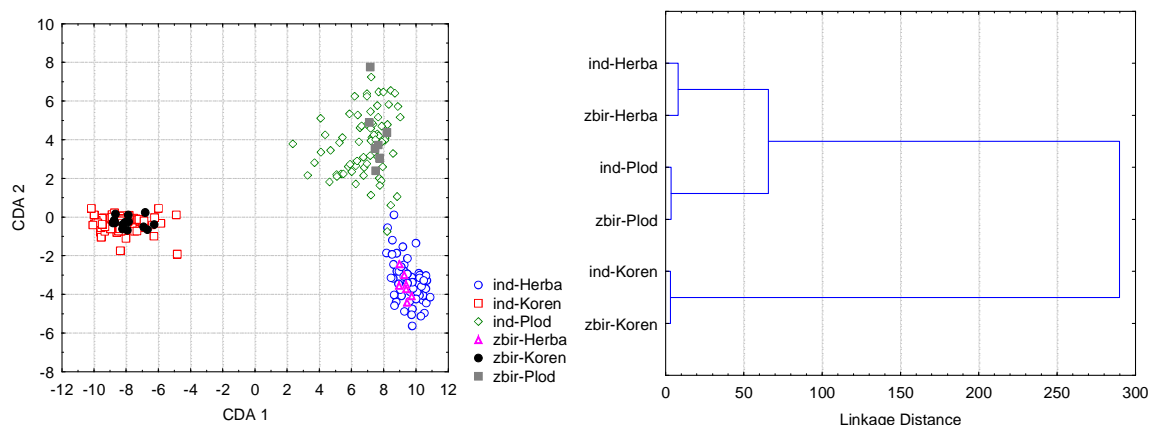


Slika 58. Analiza glavnih komponenti etarskog ulja individualnih i zbirnih uzoraka devesilja (301 uzorak × 37 komponenti)

5.2. Diskriminantna analiza (CDA) etarskog ulja vrste *S. rigidum* - uticaj različitog načina uzorkovanja

Diskriminantna analiza individualnih i zbirnih uzoraka etarskog ulja devesilja primenjena je na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije. Analiza je izvršena na osnovu 6 *a priori* definisanih grupa: individualni uzorci korena, herbe i ploda i zbirni uzorci korena, herbe i ploda.

Etarska ulja korena, herbe i ploda su bez obzira na način uzorkovanja, formirala kompaktne grupe. Došlo je do potpunog preklapanja individualnih i zbirnih uzoraka pojedinačnih organa. Etarsko ulje zbirnog uzorka korena je kao i ulje individualnog uzorka udaljeno i različito u klaster analizi od ulja individualnih i zbirnih uzoraka herbe i ploda (Slika 59).



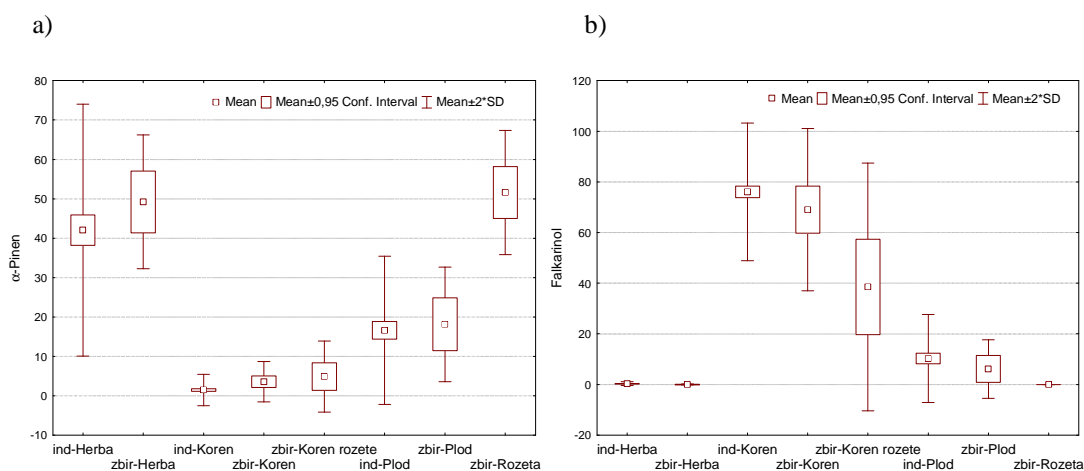
Slika 59. Diskriminantna analiza etarskog ulja individualnih i zbirnih uzoraka devesilja
(6 *a priori* grupa × 301 uzorak × 37 komponenti)

Na osnovu analize glavnih komponenti i diskriminantne analize uočava se sličnost sastava etarskih ulja individualnih i zbirnih uzoraka.

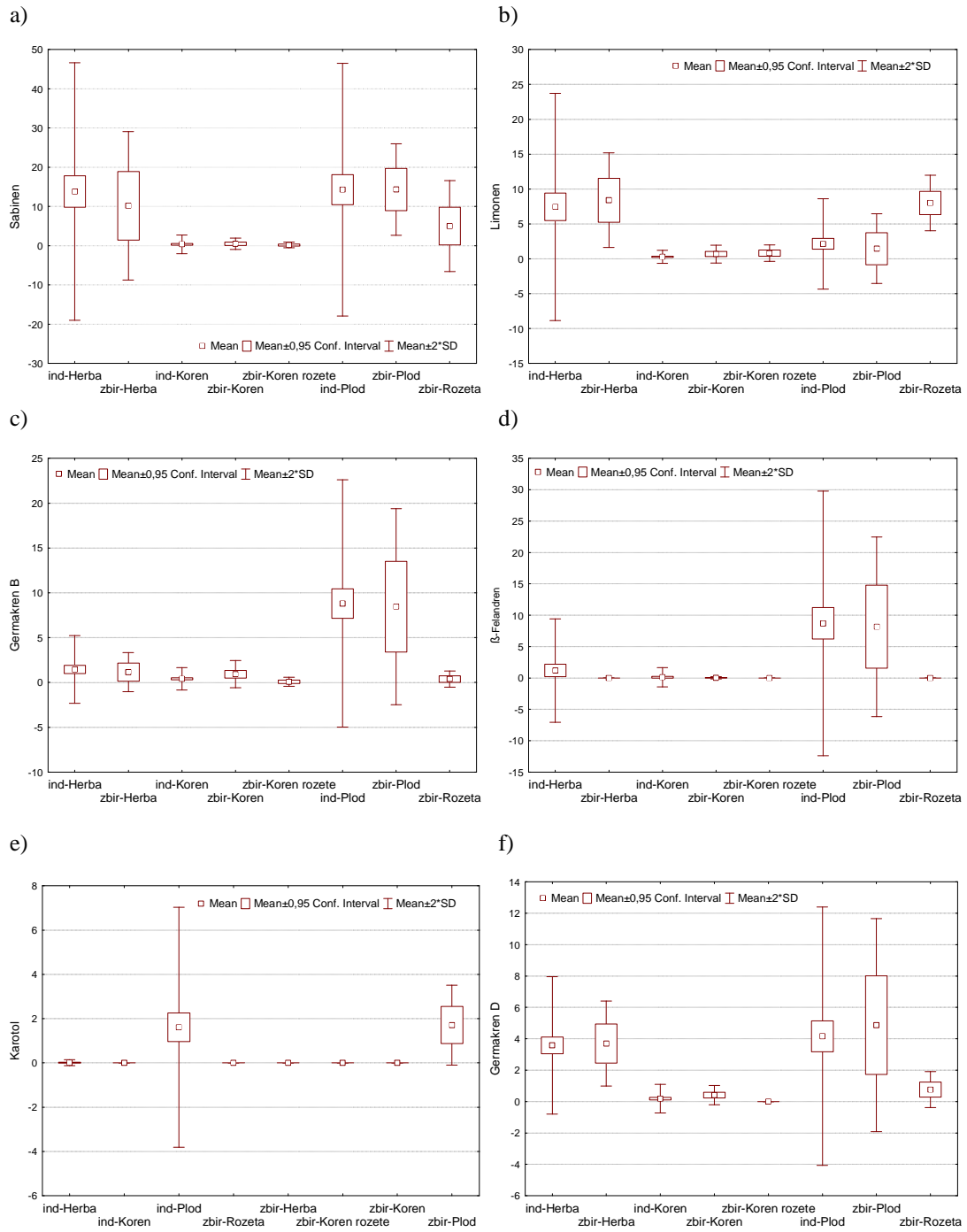
5.3. Analiza varijanse etarskog ulja *S. rigidum* (ANOVA) – uticaj različitog načina uzorkovanja

Upoređivanjem sastava individualnih i zbirnih uzoraka etarskog ulja korena, herbe i ploda uočeno je da čak 47 komponenti, koje su se nalazile u individualnim, nije bilo prisutno u zbirnim uzorcima ulja. Radi boljeg sagledavanja sličnosti i razlika u sastavu etarskog ulja uzorkovanog individualno i zbirno, primenjena je analiza varijanse.

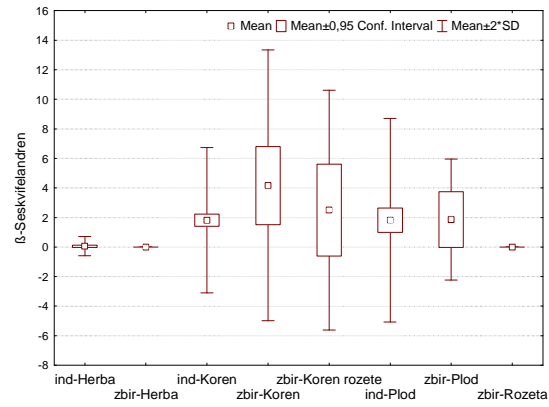
Utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u sadržaju i sastavu etarskog ulja zavisno od načina uzorkovanja (Prilog Tabela 15). Statistički značaj je imalo 40 komponenti, većinom zastupljenih u malim koncentracijama. Najznačajniji su bili: mirtenol, *para*-menta-1,5-dien-8-ol i *n*-nonanal. Od glavnih komponenti, sadržaj α -pinena, limonena, germakrena B i β -seskvifelandrena je bio statistički značajno različit ($p < 0,05$) u ulju korena, zavisno od načina uzorkovanja. Međutim, nisu uočene značajne razlike u koncentraciji ostalih glavnih komponenti etarskog ulja devesilja: falkarinola, sabinena, β -felandrena, karotola, germakrena D između individualnih i zbirnih uzoraka (Slika 60-62).



Slika 60. Sadržaj α -pinena (a) i falkarinola (b) u etarskom ulju devesilja u zavisnosti od načina uzorkovanja



Slika 61. Sadržaj sabinena (a) i limonena (b), germakrena B (c), β -felandrena (d), karotola (e) i germakrena D (f) u etarskom ulju devesilja u zavisnosti od načina uzorkovanja



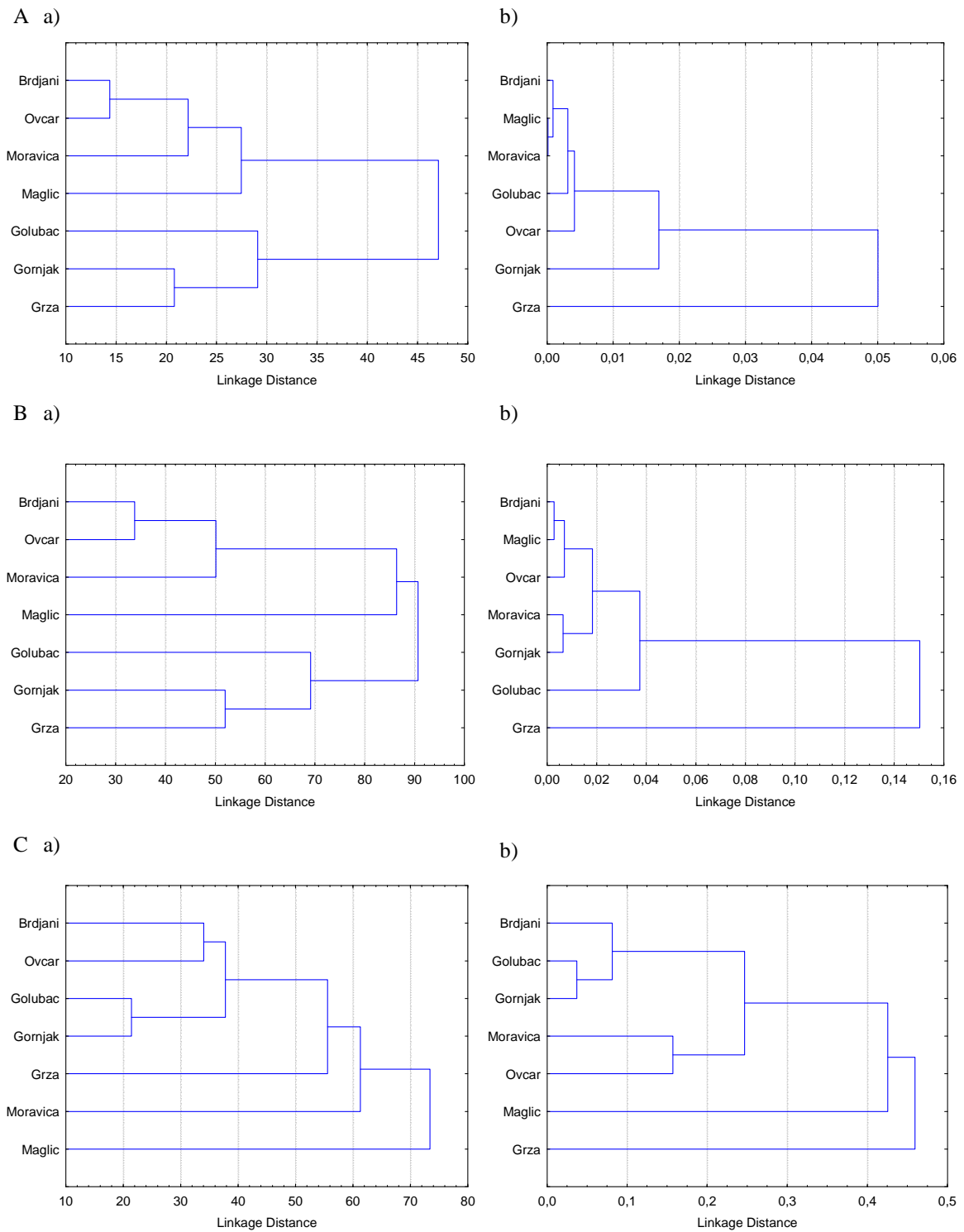
Slika 62. Sadržaj β -seskvifelandrena u etarskom ulju devesilja u zavisnosti od načina uzorkovanja

5.4. Klaster analiza etarskog ulja vrste *S. rigidum* – uticaj različitog načina uzorkovanja

Klaster analizom ispitivani su odnosi između etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja različitih populacija i upoređeni su rezultati analize individualnih i zbirnih uzoraka. Zasnivala se na 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije. Obuhvatala je etarska ulja individualnih ili zbirnih uzoraka i izvršena je na osnovu *Pearson*-ovih distanci u UPGMA metodi spajanja (Slika 63).

Klaster analizom individualnih uzoraka etarskog ulja **korena**, uočeno je razdvajanje individua na dva klastera, zavisno od različite klime. U prvom su se nalazile jedinke populacija iz zapadne Srbije, pod uticajem vlažne klime, a u drugom jedinke populacija iz istočne Srbije, pod uticajem polusuve klime. Individue populacije iz Magliča razlikovale su se od ostalih populacija iz zapadne Srbije, a individue populacije iz Golupca od preostalih jedinki iz istočne Srbije.

Znatno drugačija povezanost dobijena je klaster analizom zbirnih uzoraka etarskog ulja korena. Populacije iz zapadne i istočne Srbije nisu bile jasno razdvojene, a populacija iz Grze je bila udaljena i odvojena u poseban klaster. Na osnovu klaster analize zbirnih uzoraka etarskog ulja korena moglo bi se pretpostaviti, da je ulje korena populacije iz Grze značajno različito od ulja ostalih populacija. Zbirni uzorak etarskog ulja korena populacije iz Grze je sadržao najmanju koncentraciju falkarinola (40,4%), a najveću β -seskvifelandrena (14,5%) i δ -amorfeni (8,8%) od zbirnih uzoraka ostalih populacija, što nije u skladu sa rezultatima analize individualnih uzoraka etarskog ulja korena. Količina falkarinola u ulju individualnih uzoraka korena iz Grze (62,4-83,9%) nije bila značajno različita od jedinki ostalih populacija. Takođe, sadržaj β -seskvifelandrena (0-8,4%) je bio visok, ali niži od individua iz Gornjačke klisure (0-10,5%), kao i sadržaj δ -amorfeni (0,5-7,1%), koji je bio najviši kod individua iz Magliča (0-12,6%).



Slika 63. Klaster analiza etarskog ulja korena (A), herbe (B) i ploda (C) zavisno od načina uzorkovanja, na osnovu *Pearson*-ovih distanci u UPGMA metodi spajanja (individualno (a) 37 komponenti \times 273 uzorka; zbirno (b) 37 komponenti \times 28 uzoraka)

Prilikom klaster analize individualnih uzoraka etarskih ulja **herbe** došlo je do razdvajanja jedinki pod uticajem različite klime, jedinke iz zapadne Srbije su bile u prvom, a jedinke iz istočne u drugom klasteru. Individue populacije iz Magliča su bile udaljene i odvojene od ostalih individua iz zapadne Srbije, dok je Golubac bio odvojen od preostale dve populacije iz istočne Srbije.

Klaster analizom zbirnih uzoraka etarskog ulja herbe nije uočeno jasno razdvajanje populacija na osnovu različite klime. Populacije iz Brđanske klisure, Magliča i Ovčar Banje su bile u prvom klasteru, a populacije iz Moravice i Gornjačke klisure u drugom. Populacije iz Golupca i Grze su formirale zasebne klasterne. Populacija iz Magliča je u klaster analizi individualnih uzoraka ulja herbe bila jasno odvojena i različita od ostalih populacija iz zapadne Srbije, dok je u klaster analizi zbirnih uzoraka grupisana zajedno i slična sa Brđanskom klisurom i Ovčar Banjom. Prilikom analize individualnih uzoraka, populacija iz Golupca je odvojena ali slična populacijama iz istočne Srbije, Gornjačkoj klisuri i Grzi, dok je u zbirnoj analizi navedena populacija odvojena i od populacija iz zapadne i od populacija iz istočne Srbije. Najveća razlika između primenjenih analiza se može uočiti kod populacije iz kanjona Grze, koja je u individualnoj analizi slična populacijama iz istočne Srbije, a potpuno odvojena i udaljena od svih ostalih populacija u zbirnoj analizi. Slično, kao kod klaster analize zbirnih uzoraka etarskog ulja korena, stiče se utisak da je etarsko ulje herbe populacije iz kanjona Grze značajno drugačije od ostalih ulja. Zbirni uzorak etarskog ulja herbe populacije iz Grze okarakterisan je najmanjom količinom α -pinena (37,1%), a najvišom sabinena (28,9%), što nije uočeno prilikom analize individualnih uzoraka, gde je sadržaj α -pinena (23,6-54,7%) i sabinena (11,8-45,2%) u jedinkama iz Grze sličan kao kod jedinki ostalih populacija iz istočne Srbije. Posledično, ako se posmatraju samo zbirni uzorci, moglo bi se pretpostaviti, da etarsko ulje herbe populacije iz Grze pripada α -pinen/sabinenskom hemotipu, dok su ulja ostalih populacija α -pinenski hemotip. Ova pretpostavka nije u skladu sa rezultatima individualne analize, gde se ulje herbe individua iz Grze ne razlikuje značajno od ostalih populacija iz istočne Srbije, koje sve pripadaju α -pinen/sabinenskom hemotipu

Klaster analizom individualnih uzoraka etarskog ulja **ploda** uočeno je formiranje više klastera, u prvom su se nalazile jedinke iz dve populacije iz zapadne Srbije,

Brđanske klisure i Ovčar Banje, u drugom jedinke iz dve populacije iz istočne Srbije, Golupca i Gornjačke klisure, dok su individue iz Grze, Moravice i naročito Magliča odvojene u zasebne klasterne.

Primenom klaster analize zbirnih uzoraka etarskog ulja ploda, populacija iz zapadne Srbije, Brđanska klisura nalazila se u istom klasteru sa dve populacije iz istočne Srbije, Golupcem i Gornjačkom klisurom. U drugom klasteru su se nalazile populacije iz zapadne Srbije, Moravica i Ovčar Banja, dok su Maglič i naročito Grza odvojeni u posebne klasterne. Na osnovu klaster analize zbirnih uzoraka etarskog ulja ploda stiče se utisak, da je ulje ploda populacije iz Brđanske klisure slično ulju ploda populacija iz istočne Srbije, Golupcu i Gornjačkoj klisuri, a ulje ploda populacije iz Grze različito od svih ostalih ulja. U zbirnom uzorku etarskog ulja ploda populacije iz Grze nalazio se najviši sadržaj falkarinola (15,6%) i germakrena B (18,0%), što je odvajalo ulje ploda populacije iz Grze od ostalih populacija i nije u skladu sa rezultatima individualne analize. Sadržaj sabinena (0,5-49,5%), falkarinola (2,8-22,7%) i germakrena B (2,0-20,5%) u ulju ploda individualnih uzoraka iz Grze je bio visok, ali niži od sadržaja u ulju individua iz Moravice (sabinen 1,0-69,1%, falkarinol 4,8-35,6%, germakren B 2,3-26,0%), Ovčar Banje (falkarinol 6,0-29,4%), Magliča (germakren B 0,7-33,3%) i Gornjačke klisure (germakren B 5,2-21,6%).

Primenom klaster analize mogu se uočiti značajne razlike u dobijenim rezultatima zavisno od načina uzorkovanja.

Sastav etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja uzorkovan individualno ili zbirno je bio sličan. Ipak uočene su razlike u sastavu, naročito u sadržaju komponenti zastupljenih u manjim koncentracijama u ulju. Klaster analiza je pokazala da postoje značajne razlike u rezultatima, zavisno od načina uzorkovanja. Zbirno uzorkovanje nije podesno za definisanje hemotipa etarskog ulja, kao ni za uočavanje odnosa između pojedinih populacija vrste.

6. Uporedna analiza etarskog ulja vrsta roda *Seseli*

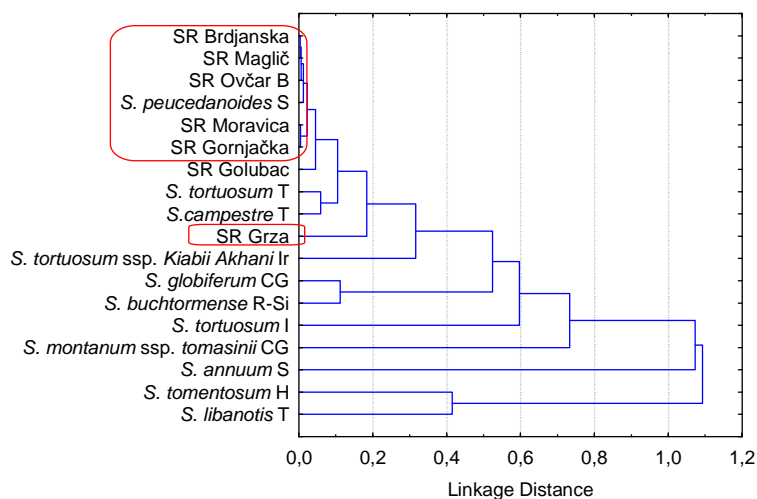
Upoređivanje sastava etarskog ulja herbe i ploda *S. rigidum* sa drugim vrstama roda *Seseli* izvršeno je primenom klaster analize. Korišćeni su rezultati analize ulja zbirnih uzoraka *S. rigidum*, jer se literaturni podaci odnose samo na zbirne uzorke.

6.1. Klaster analiza etarskog ulja herbe vrsta roda *Seseli*

Klaster analiza etarskog ulja herbe različitih vrsta roda *Seseli* zasnivala se na glavnim komponentama ulja, na osnovu *Pearson*-ovih distanci u UPGMA metodi spajanja. Obuhvatala je podatke dobijene u našim ispitivanjima o sastavu etarskih ulja herbe zbirnih uzoraka *S. rigidum* i *S. annuum* iz Srbije i *S. tomentosum* iz Hrvatske, kao i literaturne podatke za *S. peucedanoides* iz Srbije, *S. globiferum* i *S. montanum* ssp. *tomasinii* iz Crne Gore, *S. tortuosum*, *S. campestre* i *S. libanotis* iz Turske, *S. tortuosum* iz Italije, *S. tortuosum* ssp. *kiabii* iz Irana i *S. buchtormense* iz Sibira.

Klaster analizom etarskih ulja herbe različitih vrsta roda *Seseli* uočeno je razdvajanje na više klastera (Slika 64). U prvom su bila grupisana ulja herbe *S. rigidum* iz različitih populacija i ulje herbe *S. peucedanoides* iz Srbije (Bulatović i sar., 2006), koje karakteriše visok sadržaj α -pinena (44,7-69,4%). U ostalim klasterima nalazila su se ulja herbe sa nižim sadržajem α -pinena (0-38,6%). U drugom klasteru izdvajala su se ulja herbe *S. tortuosum* i *S. campestre* poreklom iz Turske, sa sličnim sadržajem α -pinena (35,9 i 38,6%) i (*E*)-seskvilavandulolom (8,4 i 10,3%) (Kaya i sar., 2003; Kaya i sar., 2010), koji u drugim uljima nije bio prisutan ili je zastupljen u malim količinama. Etarsko ulje herbe *S. rigidum* populacije iz kanjona Grze izdvojeno je u zaseban klaster. Takođe u posebnom klasteru se nalazilo i ulje *S. tortuosum* ssp. *kiabii* poreklom iz Irana sa visokim sadržajem β -felandrena (14,9%) (Habibi i sar., 2003). U petom klasteru su bila ulja *S. globiferum* iz Crne Gore i *S. buchtormense* iz Sibira sa niskim sadržajem α -pinena (21,2 i 10,0%), a visokim sabinena (38,0 i 21,4%) i β -felandrena (13,5 i 4,8%) (Tkachev i sar., 2006; Janačković i sar., 2011). Ulje herbe *S. tortuosum* poreklom iz Italije (klaster 6) razlikovalo se od ostalih ulja po visokom sadržaju mircena (29,2%), kao i akorenona (6,3%) (Bader i sar., 2003), koji u drugim uljima nije ni prisutan.

Etarsko ulje *S. montanum* ssp. *tomasinii* iz Crne Gore (klaster 7) okarakterisano je niskom koncentracijom α -pinena (7,2%), a visokom β -pinena (30,2%) i germakrena D (10,1%) (Šiljegović i sar., 2011). Etarsko ulje herbe *S. annuum* iz Srbije (Prilog Tabela 17) odvojeno je u osmi klaster zbog niskog sadržaja α -pinena (3,8%), a visokog sadržaja seskviterpena β -elemena (11,4%), β -selinena (18,3%) i α -selinena (9,4%), koji su u drugim uljima prisutni u niskim koncentracijama. Etarsko ulje herbe vrste *S. tomentosum* Vis. poreklom iz Hrvatske do sada nije ispitivano (Prilog Tabela 18), a u klaster analizi izdvojeno je u deveti klaster sa uljem *S. libanotis* iz Turske (Ozturk i Ercisli, 2006), zbog niskog sadržaja α -pinena (3,4 i 0%), a visokog α -kopaena (9,7 i 6,0%), (*E*)-kariofilena (7,1 i 20,4%) i δ -kadinena (8,5 i 9,2%).



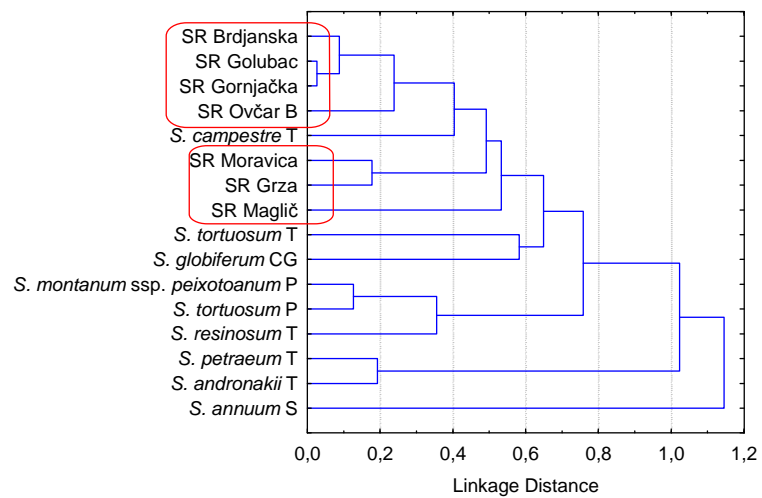
Slika 64. Klaster etarskih ulja herbe vrsta roda *Seseli* na osnovu *Pearson*-ovih distanci u UPGMA metodi spajanja (19 komponenti \times 18). SR-*Seseli rigidum*; S-Srbija, T-Turska; Ir-Iran; CG-Crna Gora; R-Si-Rusija-Sibir; I-Italija; H-Hrvatska

Na osnovu klaster analize etarskog ulja herbe različitih vrsta roda *Seseli* može se uočiti jasno odvajanje i razlikovanje etarskog ulja herbe *S. rigidum* od ostalih vrsta. Izuzetak je populacija iz Grze, koja je odvojena od ostalih populacija zbog ograničenosti zbirnog načina uzorkovanja.

6.2. Klaster analiza etarskog ulja ploda vrsta roda *Seseli*

Klaster analiza glavnih komponenti etarskog ulja ploda različitih vrsta roda *Seseli* zasnivala se na *Pearson*-ovim distancama u UPGMA metodi spajanja. Obuhvatala je naše podatke o sastavu etarskih ulja ploda zbirnih uzoraka *S. rigidum* i *S. annuum* iz Srbije i literaturne podatke za ulje ploda *S. campestre*, *S. tortuosum*, *S. resinosum*, *S. petraeum* i *S. andronakii* iz Turske, *S. globiferum* iz Crne Gore i *S. montanum* ssp. *peixotoanum* i *S. tortuosum* iz Portugala.

Uočeno je razdvajanje na devet klastera (Slika 65). U prvom i drugom klasteru nalazila su se ulja ploda populacija *S. rigidum*, okarakterisana višim sadržajem α -pinena (18,9-27,5%). Sličnu količinu α -pinena (26,2%) sadržalo je i etarsko ulje ploda *S. campestre* poreklom iz Turske iz trećeg klastera, ali se razlikovalo zbog visokog sadržaja (*E*)-seskvilavandulola (11,2%) (Baser i sar., 2000). U četvrtom klasteru su bila ulja ploda *S. rigidum* populacija iz Moravice i kanjona Grze, koje karakteriše najviši sadržaj germakrena B (13,8 i 18,0%) i falkarinola (13,2 i 15,6%). Ulje ploda populacije *S. rigidum* iz Magliča razlikuje se i odvojeno je od ostalih u poseban klaster zbog najvišeg sadržaja (*E*)-kariofilena (12,5%) i germakrena D (10,5%). Visok sadržaj sabinena (19,7 i 65,3%) i β -felandrena (7,8 i 4,9%) odvajao je etarska ulja ploda *S. tortuosum* iz Turske (Dogan i sar., 2006) i *S. globiferum* iz Crne Gore (Stojković i sar., 2008) u šesti klaster. U sedmom klasteru nalazila su se ulja ploda *S. montanum* ssp. *peixotoanum* i *S. tortuosum* iz Portugala (Gonçalves i sar., 2012), kao i *S. resinosum* iz Turske (Dogan i sar., 2006) sa visokim sadržajem β -pinena (22,5-37,5%). Visok sadržaj karotola (20,7 i 52,7%) razdvajao je ulja ploda *S. petraeum* i *S. andronakii* iz Turske (Tosun i sar., 2006a) u poseban klaster. Etarsko ulje ploda *S. annuum* do sada nije ispitivano (Prilog Tabela 17), a razlikovalo se od ulja ploda vrsta roda *Seseli* zbog visoke količine β -selinena (21,4%), α -selinena (12,4%) i γ -kurkumena (6,8%), koji u ostalim uljima nisu ni prisutni.



Slika 65. Klaster etarskih ulja ploda vrsta roda *Seseli* na osnovu *Pearson*-ovih distanci u UPGMA metodi spajanja (23 komponente \times 16). SR-*Seseli rigidum*; S-Srbija, T-Turska; CG-Crna Gora; P-Portugal

Može se uočiti različit sastav etarskog ulja ploda vrste *S. rigidum* od ostalih vrsta roda *Seseli* na osnovu klaster analize.

ISPITIVANJE BIOLOŠKE AKTIVNOSTI ETARSKOG ULJA VRSTE *S. rigidum*

Radi utvrđivanja biološke aktivnosti etarskog ulja devesilja, izvršeno je ispitivanje delovanja etarskog ulja herbe i korena devesilja u fazi cvetanja, kao i ploda sa dva odvojena lokaliteta, iz zapadne i istočne Srbije. Ispitivana su etarska ulja populacije iz Brđanske klisure, koja raste pod uticajem vlažne klime na serpentinitnom zemljištu i populacije iz Golupca, koja je pod uticajem polusuve klime na krečnjačkom zemljištu. Izabrane su populacije između kojih su postojale razlike u sastavu etarskog ulja iz velikih prirodnih populacija, tako da njihovim uzorkovanjem nije značajno smanjen broj preostalih jedinki na staništu.

1. Ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja

1.1. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast ATCC sojeva bakterija

Ispitivano je antimikrobno delovanje etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja na rast laboratorijskih sojeva *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus*, *E. faecalis*, *B. subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* i *P. aeruginosa* (Tabela 9).

Ispitivana etarska ulja su inhibirala rast mikroorganizama u koncentracijama od 6,25 do više od 200 µg/ml. Najbolju antimikrobnu aktivnost je pokazivalo etarsko ulje korena iz Brđanske klisure na Gram pozitivne bakterije: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus* i *E. faecalis*. Minimalne inhibitorne koncentracije (MIK) su iznosile 6,25-25 µg/ml. Između ispitivanih bakterija najveću osetljivost na etarsko ulje korena devesilja je pokazao *S. epidermidis* (MIK 6,25 µg/ml). Kao dobra antimikrobna aktivnost prirodnih proizvoda, poput etarskih ulja, mogu se smatrati vrednosti MIK ispod 100 µg/ml (Rios i Recio, 2005; Cos i sar., 2006). Etarska ulja, zbog svoje lipofilne prirode, prolaze kroz ćelijski zid i citoplazmatsku membranu i dovode do poremećaja u njenoj strukturi i povećane propustljivosti. Ovakve promene posledično vode ka gubitku jona, smanjenju membranskog potencijala, kolapsu protonske pumpe, sniženju intracelularne koncentracije ATP molekula, izlasku makromolekula iz ćelija, ćelijskom oštećenju i lizi ćelija. Sastojci etarskih ulja takođe mogu izazvati koagulaciju citoplazme, oštetiti lipide

i proteine u bakterijskoj ćeliji, uticati na regulaciju proteina i bakterijsku komunikaciju (Bakkali i sar., 2008; Maffei i sar., 2011; Hyldgaard i sar., 2012; Nazzaro i sar., 2013).

Tabela 9. Rezultati ispitivanja antimikrobne aktivnosti etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja na kontrolne laboratorijske sojeve Gram pozitivnih i Gram negativnih mikroorganizama

Mikroorganizam	MIK ^a							
	Brđanska klisura ^b			Golupac ^c			Kontrola	
	Koren ^d	Herba ^e	Plod ^f	Koren	Herba	Plod	Amp ^g	Ami ^h
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	12,5	200	200	>200	200	200	0,5	n.i.
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	6,25	200	200	200	100	200	1	n.i.
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	25	200	200	200	100	100	0,5	n.i.
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	25	200	200	n.i.	n.i.	n.i.	1	n.i.
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	>200	>200	>200	>200	200	200	2	n.i.
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	>200	>200	>200	>200	200	200	4	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i> NCIMB 9111	>200	>200	>200	>200	200	200	4	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	>200	>200	>200	>200	200	200	8	4

^a minimalna inhibitorna koncentracija (µg/ml); ^b etarsko ulje devesilja populacije iz Brđanske klisure; ^c etarsko ulje devesilja populacije iz Golupca; ^d etarsko ulje korena; ^e etarsko ulje herbe; ^f etarsko ulje ploda; ^g ampicilin; ^h amikacin

Etarsko ulje korena devesilja populacije iz Golupca znatno je slabije inhibiralo rast ispitivanih Gram pozitivnih bakterija (MIK 200- >200 µg/ml). Etarsko ulje korena populacije iz Golupca sadržalo je nižu koncentraciju poliacetilena, naročito falkarinola (57,5%) od etarskog ulja korena populacije iz Brđanske klisure (88,8%). Izražena antimikrobna aktivnost etarskog ulja korena populacije iz Brđanske klisure se može pripisati visokom sadržaju falkarinola. Ranija ispitivanja su pokazala, da falkarinol iz kore *Oplopanax horridus* Miq. (Araliaceae) inhibira rast bakterija: *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Mycobacterium tuberculosis*, *M. avium*, kao i gljivicu *C.*

albicans (Kobaisy i sar., 1997). Falkarinol iz korena *Levisticum officinale* (Apiaceae) je pokazao antimikrobnu aktivnost na rast *M. fortuitum* i *M. aurum*. Poliacetilen dehidrofalkarindiol sa dvostrukom vezom umesto terminalne metil grupe u falkarinolu, izolovan iz vrste *Artemisia monosperma* Delile nije inhibirao rast navedenih vrsta iz roda *Mycobacterium*, što ukazuje da je terminalna metil grupa neophodna za ostvarenje antimikrobnog delovanja (Schinkovitz i sar., 2008). Aktivnost falkarinola se verovatno zasniva na njegovoj sposobnosti da formira stabilan karbokation i da deluje kao veoma reaktivan alkilirajući agens, vezujući se na merkapto i amino grupe proteina i drugih biomolekula (Christensen i Brandt, 2006).

Etarska ulja herbe i ploda devesilja sa oba lokaliteta nisu pokazala izraženu antimikrobnu aktivnost (100-200 µg/ml) na rast Gram pozitivnih bakterija: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus* i *E. faecalis*. Ovako niska aktivnost se može pripisati niskom inhibitornom efektu α -pinena (MIC >900 µg/ml) (Tabanca i sar., 2007), jednoj od glavnih komponenti u etarskom ulju herbe (57,4% i 44,7%) i ploda (23,3% i 21,1%). Uočena je bolja inhibicija rasta bakterija *S. epidermidis* i *M. luteus* (MIK 100 µg/ml) uljem herbe populacije iz Golupca u poređenju sa uljem herbe populacije iz Brđanske klisure (MIK 200 µg/ml). Etarsko ulje herbe populacije iz Golupca je sadržalo nižu koncentraciju α -pinena (44,7%), a višu sabinena (16,1%), limonena (8,4%), β -pinena (6,0%) i izospatulenola (1,9%). Falkarinol je bio prisutan u maloj količini samo u ulju herbe populacije iz Golupca (0,3%). Slično i etarsko ulje ploda populacije iz Golupca (MIK 100 µg/ml) je izraženije inhibiralo rast *M. luteus* od ulja ploda iz Brđanske klisure (MIK 200 µg/ml). Etarsko ulje ploda populacije iz Golupca je sadržalo manju količinu α -pinena (21,1%), a višu sabinena (19,2%), murola-4,10(14)dien-1- β -ola (6,0%) i β -pinena (4,6%). Izospatulenol je bio prisutan samo u ulju ploda populacije iz Golupca (4,2%), dok je falkarinol bio zastupljen u ulju obe populacije u sličnoj količini (2,7% i 2,9%). Dorman i Deans (2000) su ispitivali antimikrobno delovanje terpenskih sastojaka etarskih ulja disk difuzionom metodom na 25 bakterijskih sojeva. Najbolju aktivnost su pokazali monoterpenski fenoli timol i karvakrol, a zatim oksidovani monoterpenni α -terpineol, terpinen-4-ol i linalol, kao i fenilpropansko jedinjenje eugenol. Delovanje monoterpenskih ugljovodonika je bilo slabije, prema sledećem redosledu: β -pinen > limonen > α -pinen > sabinen. U navedenom istraživanju sabinen nije inhibirao rast bakterija *S. aureus*, *M. luteus*, *E. coli* i *P. aeruginosa*. Istovremeno je uočeno bolje

delovanje celokupnih etarskih ulja od izolovanih terpenskih jedinjenja, što ukazuje na aditivni i/ili sinergistički efekat pojedinih sastojaka (Dorman i Deans, 2000).

Sva ispitivana etarska ulja su pokazala slabiju aktivnost na Gram negativne bakterije (MIK 200- >200 µg/ml). Razlog veće rezistencije Gram negativnih bakterija na uobičajene antibiotike, kao i na sastojke etarskih ulja, su razlike u građi ćelijskog zida kod Gram pozitivnih i Gram negativnih bakterija. Ćelijski zid kod Gram pozitivnih bakterija je debeo, kompaktno i sastavljen većim delom od peptidoglikana, dok je kod Gram negativnih bakterija tanji ali znatno kompleksniji. Izgrađen je od dvoslojne spoljašnje membrane, ispod koje se nalazi tanak sloj peptidoglikana. Prisustvo spoljašnje membrane predstavlja značajnu barijeru za prolazak lipofilnih molekula. U njoj se nalaze proteinski trimeri – porini, kanalići kroz koje u bakterijsku ćeliju ulaze esencijalne supstance, kao i mnogi antimikrobni lekovi. Kroz porine prolaze mali hidrofilni molekuli, dok velike ili lipofilne molekule teško ulaze u ćeliju, što povećava otpornost Gram negativnih bakterija na lipofilne agense, kao i na etarska ulja. Između citoplazmatske membrane i ćelijskog zida nalazi se periplazmatski prostor, u kome se nalaze proteini poput enzima, koji inaktiviraju antibiotike, hidrolitički enzimi i različiti vezujući i transportni proteini (Pecić, 1999; Tegos i sar., 2002; Martin i Ernst, 2003; Nazzaro i sar., 2013; Milenković i Arsenović-Ranin, 2013).

Etarsko ulje herbe i ploda populacije iz Golupca (MIK 200 µg/ml) je ostvarilo bolje delovanje na rast Gram negativnih: *E. coli*, *K. pneumoniae* i *P. aeruginosa*, slično kao i delovanje navedenih ulja na Gram pozitivne bakterije, u poređenju sa uljem herbe i ploda populacije iz Brđanske klisure (MIK >200 µg/ml).

1.2. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast kliničkih izolata *Candida albicans*

Ispitana je aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja populacija iz Brđanske klisure i Golupca na rast kliničkih izolata *Candida albicans*. Istraživanje je izvršeno na 28 izolovanih vanbolničkih sojeva od kojih su 17,9% iz brisa grla, 21,4% iz koprokulture, 28,6% iz vaginalnog i cervikalnog brisa, 10,7% iz vaginalnog brisa, 7,1% iz cervikalnog brisa, 3,6% iz brisa oka, 3,6% iz brisa rane, 3,6% iz brisa jezika i 3,6% iz urinokulture, kao i na standardnom laboratorijskom soju.

Tabela 10. Rezultati ispitivanja uticaja etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja na rast kliničkih izolata *C. albicans*

<i>C. albicans</i>	MIK ^a								
	Brđanska klisura ^b			Golupca ^c			Kontrola		
	Broj soja	Koren ^d	Herba ^e	Plod ^f	Koren	Herba	Plod	Nist ^g	Amfo ^h
1.	200	>200	>200	200	>200	>200	50	0,05	<4
2.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	50	0,05	>64
3.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	0,05	>64
4.	100	100	>200	100	200	>200	50	0,05	<4
5.	200	>200	>200	>200	>200	>200	50	0,05	32
6.	200	>200	>200	>200	>200	>200	50	0,05	16
7.	100	100	100	100	100	100	100	0,05	>64
8.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	50	0,05	64
9.	200	>200	>200	>200	>200	>200	50	0,05	>64
10.	100	100	100	50	100	100	50	0,75	<4
11.	>200	>200	>200	200	>200	>200	50	>50	<4
12.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	0,38	>64
13.	50	100	100	50	100	200	100	12,5	32
14.	50	100	100	50	200	100	50	0,75	16
15.	50	100	100	50	100	100	50	12,5	32
16.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	12,5	>64
17.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	12,5	>64
18.	200	200	100	200	200	100	100	0,05	<4
19.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	50	0,75	>64
20.	200	100	100	100	100	100	100	25	>64
21.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	50	6,25	>64
22.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	0,05	>64
23.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	0,75	>64
24.	200	200	100	200	100	100	>100	3,12	>64
25.	>200	200	>200	>200	>200	>200	100	0,05	<4
26.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>100	6,25	>64
27.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	0,05	>64
28.	>200	>200	>200	>200	>200	>200	100	0,75	<4
ATCC 10259	100	200	100	200	100	200	>100	12,5	<4

^a minimalna inhibitorna koncentracija (µg/ml); ^b etarsko ulje devesilja populacije iz Brđanske klisure; ^c etarsko ulje devesilja populacije iz Golupca; ^d etarsko ulje korena; ^e etarsko ulje herbe; ^f etarsko ulje ploda; ^g nistatin; ^h amfotericin B; ⁱ flukonazol

Ispitivana etarska ulja su inhibirala rast *C. albicans* u rasponu koncentracija 50- >200 $\mu\text{g/ml}$ (Tabela 10). Najizraženiji inhibitorni efekat na rast ispitivanih sojeva ostvaren je sa etarskim uljem korena sa oba lokaliteta.

Slabija aktivnost uočena je kod etarskog ulja herbe, kao i kod etarskog ulja ploda. Etarsko ulje herbe obe populacije ispoljilo je slično delovanje, dok je etarsko ulje ploda populacije iz Brđanske klisure nešto izraženije inhibiralo rast izolata *C. albicans*. Etarsko ulje ploda populacije iz Brđanske klisure je sadržalo veću količinu α -pinena (23,3%) i β -felandrena (17,4%), a manju sabinena (12,9%). Visok stepen rezistencije ispitivanih sojeva se može uočiti i na delovanje kontrolnih antifungalnih agenasa: flukonazola i nistatina, i u nešto manjoj meri amfotericina B (Tabela 10). Najveći broj sojeva (16/29) je pokazao rezistenciju na flukonazol (rezistentan soj $\text{MIK} \geq 64 \mu\text{g/ml}$) i nistatin (16/29; rezistentan soj $\text{MIK} \geq 100 \mu\text{g/ml}$), dok je 20/29 sojeva bilo osetljivo na dejstvo amfotericina B (osetljiv soj $\text{MIK} \leq 1 \mu\text{g/ml}$) (CLSI, 2007).

Delovanje etarskih ulja korena, herbe i ploda je bilo izraženije od ranije ispitivane antifungalne aktivnosti etarskog ulja cvasti devesilja na sojeve *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Penicillium ochrocloron*, *P. funiculosum* i *Trichoderma viride* ($\text{MIK} 10\text{-}50 \mu\text{l/ml}$, što odgovara $10\text{-}50 \text{mg/ml}$, zavisno od gustine etarskog ulja) (Stojković i sar., 2009). Takođe, aktivnost etarskog ulja ploda *S. tortuosum* i *S. montanum* na sojeve *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. guilliermondii*, *C. parapsilosis* je bila niža ($0,64\text{-}5 \mu\text{l/ml}$ i $0,64\text{-}10 \mu\text{l/ml}$, što odgovara $0,64\text{-}5 \text{mg/ml}$ i $0,64\text{-}10 \text{mg/ml}$) (Gonçalves i sar., 2012), kao i delovanje etarskog ulja herbe vrste *S. annum* na 15 sojeva gljivica ($12,5\text{-}50 \mu\text{l/ml}$, što odgovara $12,5\text{-}50 \text{mg/ml}$) (Milosavljević i sar., 2007).

Terpenska jedinjenja utiču na permeabilnost ćelijske membrane, kao i na biosintezu ergosterola, značajnog sastojka u ćelijskoj membrani gljivica. Posledično dolazi do poremećaja propustljivosti membrane, disbalansa kalcijumovih jona i narušene homeostaze. Silva i sar. (2011) su uočili da etarsko ulje ploda korijandra (*Coriandrum sativum*) dovodi do poremećaja membranskog potencijala i integriteta ćelijske membrane soja *C. albicans*. Takođe, terpenska jedinjenja mogu uticati i na ushodnu ili nishodnu regulaciju transkripcije gena, što dovodi do disrupcije membrane i onemogućene biosinteze ergosterola u ćelijama gljiva (Hyldgaard i sar., 2012).

1.3. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast MRSA sojeva

1.3.1. Preliminarno ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast kliničkih izolata MRSA sojeva

Meticilin rezistentan *Staphylococcus aureus* (MRSA) je jedna od najpoznatijih bakterija odgovorna za brojne bolničke (*hospital acquired*, HA-MRSA) i vanbolničke infekcije (*community acquired*, CA-MRSA). Terapija infekcija izazvanih MRSA sojevima predstavlja značajan problem u svakodnevnoj kliničkoj praksi. MRSA obično dovodi do infekcija kože i infekcija respiratornog i urogenitalnog trakta, ali i do osteomijelitisa, endokarditisa i septikemije (Gibbons, 2008; Garau i sar., 2009; Skov i sar., 2012; Milenković i Arsenović-Ranin, 2013).

Preliminarno je ispitana antimikrobna aktivnost etarskog ulja korena devesilja u fazi cvetanja na rast MRSA sojeva. Izabrano je etarsko ulje korena devesilja populacije iz Brđanske klisure, koje je pokazalo najbolju aktivnost na Gram pozitivne bakterije. Etarsko ulje korena je pokazalo antimikrobno delovanje na tri izolovana bolnička MRSA soja i standardni laboratorijski MRSA soj (ATCC 43300). Vrednosti minimalne inhibitorne koncentracije su se kretale u opsegu od 6,25-50,0 µg/ml (Tabela 11). Gallucci i sar. (2006) su ispitivali delovanje terpenskih sastojaka etarskih ulja na laboratorijski MRSA soj. Karvakrol (MIK 15,25 mg/ml), eugenol (MIK 133,75 mg/ml), timol (MIK 30,15 mg/ml) i geraniol (MIK 55 mg/ml) inhibirali su rast laboratorijskog MRSA soja, dok karvon, citronelol, mentol, menton i mircen nisu ispoljili delovanje. Mogu se uočiti znatno više MIK vrednosti komponenti etarskih ulja dobijene u navedenom ispitivanju od MIK vrednosti etarskog ulja korena devesilja.

Ranije ispitivanje komercijalnog uzorka etarskog ulja pomorandže (*Citrus aurantium* L., Rutaceae) na ekspresiju gena MRSA sojeva je pokazalo, da izlaganje etarskom ulju dovodi do promena u ekspresiji gena povezanih sa biosintezom ćelijskog zida i posledično do lize ćelija (Muthaiyan i sar., 2012). Isparenja komercijalne mešavine etarskog ulja *Citrus* vrsta smanjile su nastanak biofilma MRSA sojeva i vankomicin rezistentnih *Enterococcus sp.* (VRE) sojeva na metalnim površinama u bolničkim uslovima (Laird i sar., 2012).

Ispitivani izolovani bolnički i laboratorijski MRSA soj su bili rezistentni na delovanje ampicilina, tri soja su bila rezistentna na delovanje oksacilina i tobramicina, dva soja na delovanje amikacina, dok su svi bili osetljivi na delovanje fusidinske kiseline i vankomicina (Tabela 11). MRSA sojevi pokazuju rezistenciju na β -laktamske antibiotike, naročito na meticilin i oksacilin. U poslednje vreme uočena je pojava rezistencije i na druge antibiotike, poput vankomicina, koji se uobičajeno koriste u terapiji stafilokoknih infekcija (Gibbons, 2008; Garau i sar., 2009; Howden i sar., 2010; Milenković i Arsenović-Ranin, 2013).

Tabela 11. Rezultati preliminarnog ispitivanja antimikrobne aktivnosti etarskog ulja korena devesilja na rast MRSA sojeva

MRSA Broj soja	MIK ^a						
	Koren ^b	Amp ^c	Oksa ^d	Tobra ^e	Ami ^f	FK ^g	Vanko ^h
4	6,25	>16 ^R	<4 ^S	<16 ^S	<16 ^S	<32 ^S	<32 ^S
16	25	>16 ^R	>4 ^R	>16 ^R	<16 ^S	<32 ^S	<32 ^S
50	50	>16 ^R	>4 ^R	>16 ^R	>16 ^R	<32 ^S	<32 ^S
ATCC 43300	25	>16 ^R	>4 ^R	>16 ^R	>16 ^R	<32 ^S	<32 ^S

^a minimalna inhibitorna koncentracija ($\mu\text{g/ml}$); ^b etarsko ulje korena devesilja populacije iz Brđanske klisure; ^c ampicilin; ^d oksacilin; ^e tobramicin; ^f amikacin; ^g fusidinska kiselina; ^h vankomicin; ^S osetljiv i ^R rezistentan (određeno VITEK automatizovanim sistemom za ispitivanje osetljivosti bakterija na antibiotike i hemioterapeutike).

1.3.2. Ispitivanje efekta kombinovane primene etarskog ulja i antibiotika sa različitim mehanizmima delovanja na rast izolovanih MRSA sojeva

Izvršena je fenotipska identifikacija svih ispitivanih izolata kao MRSA. Klinički izolati MRSA su identifikovani PCR metodom detekcijom *nuc* gena (gen za termonukleazu), koji je specifičan za vrstu *S. aureus* i *mecA* gena, koji je specifičan za MRSA. Svi sojevi, korišćeni u preliminarnom ili glavnom ispitivanju antimikrobne aktivnosti, su bili pozitivni na *nuc* i *mecA* gen.

Smatra se da MRSA sojevi SCC*mec* I, II, i III tipa predstavljaju bolničke sojeve (HA-MRSA), a da SCC*mec* IV i V tipovi predstavljaju vanbolničke sojeve (CA-MRSA) sojeve (Lee i sar., 2007; Diep i sar., 2008; Takano i sar., 2008). Bolnički i vanbolnički

sojevi se osim po genskoj strukturi, međusobno razlikuju i po osetljivosti na antibiotike i hemioterapeutike, kao i po bolestima koje izazivaju. Bolnički sojevi su epidemiološki definisani kao MRSA sojevi izolovani kod hospitalizovanih bolesnika, dok su vanbolnički sojevi izolovani kod pacijenata, koji nisu bili hospitalizovani tokom prethodne godine. Vanbolničke infekcije se javljaju kod mlađih i zdravih osoba i najčešće se prenose direktnim kontaktom preko kože (Okubo i sar., 2008; Redziniak i sar., 2009).

Etarsko ulje korena devesilja u fazi cvetanja populacije iz Brđanske klisure inhibiralo je rast ispitivanih bolničkih i vanbolničkih sojeva (MIK 12,50-50,00 µg/ml) (Tabela 12). Najveću osetljivost pokazala su tri vanbolnička i dva bolnička soja (MIK 12,50 µg/ml). Smatra se da su vanbolnički sojevi virulentniji od bolničkih, ali i da pokazuju veći stepen osetljivosti na antibiotike (Okubo i sar., 2008; Redziniak i sar., 2009).

Određene su vrednosti MIK tri antibiotika sa različitim mehanizmom delovanja: β-laktamskog antibiotika ceftriaksona (32,0-64,0 µg/ml), fluorohinolona ciprofloksacina (0,25-16,0 µg/ml) i aminoglikozida gentamicina (0,50-256,0 µg/ml). Uočena je smanjena osetljivost ispitivanih sojeva na ceftriakson, kao i bolničkih MRSA sojeva (10 i 12) na ciprofloksacin (MIK 16,0 µg/ml) i gentamicin (MIK 64,0 i 256,0 µg/ml).

Tabela 12. Rezultati ispitivanja antimikrobne aktivnosti etarskog ulja korena devesilja i različitih antibiotika na rast MRSA sojeva

MRSA Broj soja	MIK ^a			
	Koren ^b	Ceftriakson	Ciprofloksacin	Gentamicin
5	12,50	32,00	1,00	2,00
6	12,50	32,00	0,50	2,00
7	50,00	64,00	8,00	16,00
8	12,50	64,00	0,25	0,50
10	50,00	32,00	16,00	256,00
12	50,00	64,00	16,00	64,00
13	12,50	32,00	0,25	4,00
14	12,50	32,00	0,50	0,50

^a minimalna inhibitorna koncentracija (µg/ml); ^b etarsko ulje korena devesilja populacije iz Brđanske klisure

Bakterije ostvaruju rezistenciju na antibakterijske agense putem nekoliko mehanizama: smanjenjem koncentracije antibiotika u bakterijskoj ćeliji, usled izmenjene permeabilnosti bakterijskih omotača ili aktivnog izbacivanja efluksnom pumpom, izmenom ciljnog mesta delovanja, koja dovodi do smanjene efikasnosti vezivanja agensa, inaktivacijom ili modifikacijom antibiotika bakterijskim enzimima ili stvaranjem zaobilaznih metaboličkih puteva. Kod MRSA sojeva prisutna je smanjena osetljivost na β -laktamske antibiotike usled izmenjenog ciljnog mesta njihovog vezivanja - penicilin vezujućeg proteina (PBP). MRSA sojevi sa *mecA* genom sadrže izmenjenu transpeptidazu PBP2a, što rezultuje smanjenim vezivanjem antibiotika i onemogućene inhibicije sinteze bakterijskog ćelijskog zida (Hemaiswarya i sar., 2008; Milenković i Arsenović-Ranin, 2013).

Jedan od pristupa za prevazilaženje bakterijske rezistencije je primena kombinovane terapije. Prilikom kombinovane terapije osim nepoželjnog antagonističkog, mogu se javiti i aditivni ili sinergistički efekat. Primenom agenasa, koji deluju sinergistički značajno se smanjuju MIK vrednosti, a samim time i neželjena delovanja nastala usled visokih doza. Prirodni proizvodi, poput etarskih ulja su smeše velikog broja komponenti, koje ostvaruju delovanje na mnogobrojna ciljna mesta i smanjuju mogućnost nastanka bakterijske rezistencije (Ma i sar., 2009; Hemaiswarya i Doble, 2009; Wagner, 2011).

Etarsko ulje korena devesilja je pokazalo sinergistički efekat sa sva tri ispitivana antibiotika: ceftriaksonom, ciprofloksacinom i gentamicinom na rast bolničkih i vanbolničkih MRSA sojeva (Tabela 13). Najizraženije delovanje je ostvareno sa gentamicinom, antibiotikom, koji se vezuje za specifične proteine 30S subjedinice bakterijskih ribozoma i inhibira sintezu proteina. Sinergistički efekat je uočen kod pet MRSA sojeva, bolničkih i vanbolničkih, dok je kod tri delovanje bilo aditivno. Vrednosti MIK antibiotika su bile snižene 2-128 puta, a etarsko ulje je delovalo u 8-33 puta nižoj koncentraciji. β -laktamski antibiotik ceftriakson, koji inhibira proces transpeptidacije u završnoj fazi sinteze peptidoglikana, ostvario je sinergističko delovanje sa etarskim uljem na šest sojeva, a aditivno na jedan soj (MIK ceftriaksona niži 2-8 puta, MIK etarskog ulja 4-67 puta).

Sa ciprofloksacinom, koji se vezuje za bakterijsku topoizomerazu i inhibira sintezu DNK, sinergistički efekat je ostvaren na četiri MRSA soja, a aditivni na dva soja (MIK ciprofloksacina niži 2-61,5 puta, a etarskog ulja 4-33 puta).

Tabela 13. Rezultati ispitivanja antimikrobne aktivnosti kombinovane primene etarskog ulja korena devesilja i antibiotika na rast MRSA sojeva

MRSA Broj soja	Ceftriakson			Ciprofloksacin			Gentamicin		
	MIKkomb ^a	FICI ^b	EF ^c	MIKkomb	FICI	EF	MIKkomb	FICI	EF
5	0,75/8,00	0,310	sin ^d	1,56/0,25	0,375	sin	0,75/1,00	0,560	adt ^e
6	0,75/8,00	0,310	sin	0,38/0,25	0,530	adt	0,38/0,25	0,155	sin
7	0,75/64,00	1,015	ind ^f	3,12/0,13	0,078	sin	1,56/4,00	0,281	sin
8	0,75/32,00	0,560	adt	0,38/0,25	1,030	ind	0,38/0,25	0,530	adt
10	3,12/8,00	0,312	sin	12,50/2,00	0,375	sin	6,25/2,00	0,133	sin
12	6,25/8,00	0,250	sin	6,25/2,00	0,250	sin	6,25/2,00	0,156	sin
13	0,75/8,00	0,310	sin	0,75/0,25	1,060	ind	0,75/1,00	0,310	sin
14	3,12/8,00	0,500	sin	0,75/0,50	1,060	ind	0,38/0,25	0,530	adt
srednji FICI		0,446			0,595			0,332	

^a MIK etarskog ulja/MIK antibiotika ($\mu\text{g/ml}$); ^b indeks frakcione inhibitorne koncentracije je suma $\text{FIC}_{\text{etarskog ulja}} + \text{FIC}_{\text{antibiotika}}$, gde je frakciona inhibitorna koncentracija $\text{FIC}_{\text{etarskog ulja}} = \text{MIK}_{\text{kombinacije etarsko ulje-antibiotik}}/\text{MIK}_{\text{etarskog ulja}}$ i $\text{FIC}_{\text{antibiotika}} = \text{MIK}_{\text{kombinacije etarsko ulje-antibiotik}}/\text{MIK}_{\text{antibiotika}}$; ^c efekat, $\text{FICI} \leq 0,5$ sinergističko delovanje; $0,5 < \text{FICI} \leq 1$ aditivno delovanje; $1 < \text{FICI} \leq 2$ indiferentno delovanje i $\text{FICI} \geq 2$ antagonističko delovanje; ^d sinergistički efekat; ^e aditivni efekat; ^f indiferentni efekat

Ranija istraživanja su pokazala da komponenta etarskih ulja karvon deluje sinergistički sa penicilinom na rast laboratorijskog MRSA soja, dok je kod citronelola, eugenola, geraniola, mentola, mentona i mircena uočeno indiferentno delovanje. Interakcija između penicilina i timola, komponente etarskog ulja sa poznatim antimikrobnim delovanjem, je bila čak antagonistička (Gallucci i sar., 2006). Kod etarskog ulja listova *Pelargonium graveolens* L'Her., kao i glavnih komponenti ulja geraniola i citronelola je uočen sinergistički efekat sa norfloksacinom na laboratorijski soj *S. aureus* (Rosato i sar., 2007).

Etarsko ulje korena devesilja verovatno povećava propustljivost membrane MRSA sojeva i olakšava ulazak antibiotika u ćeliju. Ranije ispitivanje sinergističkog

efekta eugenola i različitih antibiotika na rast Gram negativnih bakterija je pokazalo da eugenol dovodi do oštećenja i povećane permeabilnosti membrane, inhibicijom ATP-aze (Hemaiswarya i Doble, 2009). Takođe, biljni sastojci mogu inhibirati delovanje bakterijskih efluksnih pumpi, koje aktivnim transportom snižavaju koncentraciju antibiotika u ćeliji (MDR - *multidrug resistance pump*) (Tegos i sar., 2002). Etarska ulja i antibiotici mogu delovati na različita ciljna mesta i tako ostvarivati kompleksni sinergistički efekat (Hemaiswarya i sar., 2008; Ma i sar., 2009).

1.4. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja na rast *Helicobacter pylori*

Helicobacter pylori je Gram negativna bakterija, koja kolonizuje sluzokožu želuca. Ovaj mikroorganizam preživljava u neugodnoj, veoma kiseloj sredini godinama i smatra se da je prisutan u želucu oko pola svetske populacije. Infekcija sa *H. pylori* ne mora dovesti do pojave bilo kakvih simptoma ali dugotrajna izloženost toksinima i enzimima, koje oslobađa, oštećuje epitelne ćelije mukoze želuca i uzrokuje hronični gastritis i želudačni i duodenalni ulkus. Hronična inflamacija može dovesti do razvoja gastričnog adenokarcinoma i gastričnog MALT limfoma i *H. pylori* je prepoznat kao karcinogen I kategorije. Značajni faktori virulencije *H. pylori* su ureaza, lipopolisaharid ćelijskog zida, karakterističan za Gram negativne bakterije, vakuolizirajući citotoksin VacA, bakterijski onkoprotein CagA i skorije otkriven IceA (indukovan kontaktom sa epitelom). CagA je prvi bakterijski protein, koji je povezan sa kancerom kod ljudi, a *cagA* gen je prvi bakterijski onkogen. Lečenje infekcije se uspešno sprovodi primenom kombinovane terapije, primenom antibiotika i inhibitora protonske pumpe, ali primećena je i sve veća rezistencija bakterija na standardnu terapiju (Matysiak-Budnik i Mégraud, 2006; Wroblewski i sar., 2010; Ayala i sar., 2014).

Ispitivana je aktivnost etarskog ulja korena devesilja populacije iz Brđanske klisure i Golupca agar difuzionom metodom. Etarska ulja korena obe populacije inhibirala su rast *H. pylori* (Tabela 14). Izraženije delovanje je postignuto sa etarskim uljem populacije iz Brđanske klisure (zona inhibicije $21 \pm 2,2$ mm), koje je sadržalo višu koncentraciju poliacetilena falkarinola. Ranije ispitivanje je pokazalo, da poliacetileni izolovani iz žen-šena (*Panax ginseng* C.A. Meyer), naročito panaksitriol, inhibiraju rast *H. pylori*, kao i vakuolizaciju HeLa ćelija putem vakuolizirajućeg citotoksina (VacA),

značajnog faktora virulencije *H. pylori* (Kim i sar., 2003). Vakuolizirajući citotoksin indukuje vakuolizaciju i izaziva apoptozu eukariotskih ćelija *in vitro* i povezan je sa razvojem gastritisa i kancera želuca (Wroblewski i sar., 2010).

Tabela 14. Rezultati ispitivanja antimikrobne aktivnosti etarskog ulja korena devesilja na rast soja *Helicobacter pylori*

Etarsko ulje /antibiotik	Zona inhibicije ^a	Koncentracija ^b				
		20	10	5	2,5	1,25
		Inhibicija rasta				
Brđanska klisura ^c	21±2,16	+	+	+	+	+
Golubac ^d	15±2,15	+	+	+	+	+
		5	2,5	1,25	0,625	0,312
Amoksicilin	70	+	+	+	+	+
Tetraciklin	56	+	+	+	+	+
Metronidazol	n.i. ^e	+	+	+	+	+

^a Zona inhibicije (mm) nakon aplikacije 30 µg/ml etarskog ulja ili 5 µg/ml antibiotika; ^b aplikovana koncentracija (µg/ml); ^c etarsko ulje korena devesilja populacije iz Brđanske klisure; ^d etarsko ulje korena devesilja populacije iz Golupca; ^e nije ispitivano

Primenom agar-difuzione metode i dvostrukih razblaženja uzorka uočeno je da etarsko ulje korena obe populacije inhibira rast *H. pylori* pri primeni jako niske koncentracije (1,25 µg/ml). Etarska ulja korena devesilja ispoljila su izraženu antibakterijsku aktivnost, što se može uočiti poređenjem sa ranijim ispitivanjima. Minimalna inhibitorna koncentracija etarskog ulja vrste *Apium nodiflorum* (L.) Lag. (Apiaceae) (glavni sastojci: limonen, *p*-cimen, miristicin i β-pinen) na *H. pylori* je iznosila 12,5 µg/mL (Menghini i sar., 2010). Etarska ulja nadzemnih delova različitih vrsta roda *Thymus* L. iz Portugala inhibirala su rast *H. pylori* (zone inhibicije 7,33-23,67 mm). Minimalna inhibitorna koncentracija najaktivnijih etarskih ulja vrsta *Thymus caespititius* Brot. i *T. zygis* L. subsp. *zygis* iznosila je 50-80 µg/ml. Ispitivanje intraćelijske antibakterijske aktivnosti etarskog ulja *T. caespititius* i karvakrola na ćelijama humanog gastričnog adenokarcinoma inokulisanog sa *H. pylori*, pokazalo je značajno smanjenje vijabilnosti bakterija i inhibiciju intraćelijskog rasta. Smatra se da je *H. pylori* intraćelijski mikroorganizam zbog njegove sposobnosti da invadira različite

ćelije, poput makrofaga, dendritičnih i epitelnih ćelija. Takođe, kada se nalazi unutar ćelije rezistencija bakterije na antibiotike se povećava (Dandlen i sar., 2011).

Metanolni ekstrakt kore vrste *Eucalyptus grandis* W. Hill, koji je sadržao tanine, terpene i saponine, sprečio je rast laboratorijskog soja i kliničkih izolata *H. pylori* (MIK 0,39-1,56 µg/mL). Uočeno je sniženje aktivnosti ureaze, koja omogućava preživljavanje ove bakterije u kiseloj sredini i perzistenciju na želudačnoj sluzokoži (Adeniyi i sar., 2009).

2. Ispitivanje citotoksične aktivnosti etarskog ulja

2.1. Ispitivanje uticaja etarskog ulja na ćelijsko preživljavanje

Ispitivana je citotoksična aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja iz dve populacije Brđanske klisure i Golupca, na više ćelijskih linija. Sva ispitivana ulja su pokazala citotoksičnu aktivnost ($IC_{50}=7,41-75,91 \mu\text{g/ml}$) (Tabela 15). Najbolje delovanje je ostvareno sa etarskim uljem korena ($7,41-30,32 \mu\text{g/ml}$). Njegova aktivnost je samo nešto slabija od aktivnosti kontrolnog citotoksičnog agensa cisplatina ($3,46-20,38 \mu\text{g/ml}$). Smatra se da citotoksična aktivnost etarskog ulja sa vrednostima IC_{50} 10-50 $\mu\text{g/ml}$ predstavlja jaku aktivnost, dok je inhibicija koncentracijama 50-100 $\mu\text{g/ml}$ umerena aktivnost, a 100-200 $\mu\text{g/ml}$ slabo citotoksično delovanje (Döll-Boscardin i sar., 2012). Etarsko ulje korena najizraženije je inhibiralo proliferaciju ćelija humanog karcinoma grlića materice (HeLa) ($7,46$ i $7,41 \mu\text{g/ml}$). Nisu uočene značajne razlike u aktivnosti etarskog ulja korena iz različitih populacija. Slično cisplatinu, ulje korena je delovalo citotoksično i na normalne ćelije humanih fetalnih plućnih fibroblasta (MRC-5).

Tabela 15. Rezultati ispitivanja citotoksične aktivnosti etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja

	IC_{50} ($\mu\text{g/ml}$) ^a						
	Brđanska klisura ^b			Golubac ^c			<i>cis</i> -DDP ^g
	Koren ^d	Herba ^e	Plod ^f	Koren	Herba	Plod	
HeLa	7,46±0,35	37,37±0,11	36,21±0,89	7,41±0,25	38,87±0,12	37,98±0,38	3,46±0,25
LS174	25,47±1,72	46,04±2,85	61,83±1,72	27,45±1,71	60,88±2,47	62,61±2,81	20,38±0,44
A549	30,32±1,42	58,52±1,06	58,76±1,25	22,54±2,18	70,87±1,39	59,61±1,57	17,93±0,88
MRC-5	10,63±0,22	54,51±3,01	48,36±2,81	11,11±0,19	75,91±0,76	52,33±2,14	10,52±0,22

^a vrednosti IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) su izražene kao sr. vr. ± St. dev. dobijene korišćenjem MTT testa u tri nezavisna određivanja; ^b etarsko ulje devesilja populacije iz Brđanske klisure; ^c etarsko ulje devesilja populacije iz Golupca; ^d etarsko ulje korena; ^e etarsko ulje herbe; ^f etarsko ulje ploda; ^g cisplatin.

Etarska ulja u eukariotskim ćelijama dovode do depolarizacije mitohondrijalne membrane, menjaju aktivnost jonskih kanala, naročito kalcijumovih, protonske pumpe i dovode do redukcije pH gradijenta, kao i smanjenja koncentracije molekula ATP. Promenom fluidnosti, membrane postaju suviše propustljive, što rezultuje gubitkom

radikala, citohroma c, jona kalcijuma i proteina. Promene u ćeliji su nalik na oštećenja uzrokovana oksidativnim stresom i biohemijskim poremećajima. Permeabilizacija spoljašnje i unutrašnje mitohondrijalne membrane dovodi do ćelijske smrti putem nekroze ili apoptoze. Smatra se, da se lančana reakcija prostire od spoljašnje ćelijske membrane kroz čitavu ćeliju i oštećuje membrane ćelijskih organela, poput mitohondrija. Pretpostavlja se, da etarska ulja u visokim koncentracijama pokazuju prooksidativnu aktivnost nalik na poznatu prooksidativnu aktivnost fenolnih jedinjenja (Bakkali i sar., 2008).

Glavni sastojak etarskog ulja korena, falkarinol je u ranijim ispitivanjima pokazao izraženo citotoksično delovanje na različite ćelijske linije, poput leukemijskih ćelija (L-1210), ćelija humanog gastričnog adenokarcinoma (MK-1), mišjeg melanoma (B-16) i transformisanih ćelija mišjih fibroblasta (L-929). Najbolje delovanje je uočeno na MK-1 ćelije adenokarcinoma ($ED_{50}=0,027 \mu\text{g/ml}$). Falkarinol je takođe inhibirao i rast normalnih fibroblasta (MRC-5), ali u koncentracijama oko 20 puta višim nego što je bilo potrebno za inhibiciju tumorskih ćelija (Christensen, 2011). Nasuprot tome Purup i sar. (2009) su ispitivali uticaj falkarinola i drugih poliacetilena na normalne (FHs 74 Int.) i tumorske (Caco-2) humane intestinalne epitelijalne ćelije i uočili slične inhibitorne efekte na oba tipa ćelija (5 i 2,5 $\mu\text{g/ml}$). Mehanizam citotoksičnog delovanja falkarinola se verovatno zasniva na njegovim alkilirajućim svojstvima i prisustvu hidroksilne grupe. Smatra se, da reaktivni karbokatjon nastaje dehidrogenacijom hidroksilne grupe na položaju 3. Poliacetilen falkarinon sa karbonilnom grupom na položaju 3, inhibira proliferaciju Caco-2 tumorskih ćelija u koncentraciji od 20 $\mu\text{g/ml}$, a samo smanjuje proliferaciju normalnih FHs 74 Int ćelija (Purup i sar., 2009; Christensen, 2011).

Uprkos tome, da je etarsko ulje korena devesilja populacije iz Brđanske klisure sadržalo višu koncentraciju falkarinola (88,8%), nisu uočene razlike u citotoksičnom delovanju ulja korena devesilja iz različitih populacija. Ranije istraživanje je pokazalo da iako falkarinon deluje slabije citotoksično od falkarinola, njihova smeša ispoljava sinergistički efekat, koji zavisi od koncentracije i njihovih odnosa (Purup i sar., 2009; Christensen, 2011).

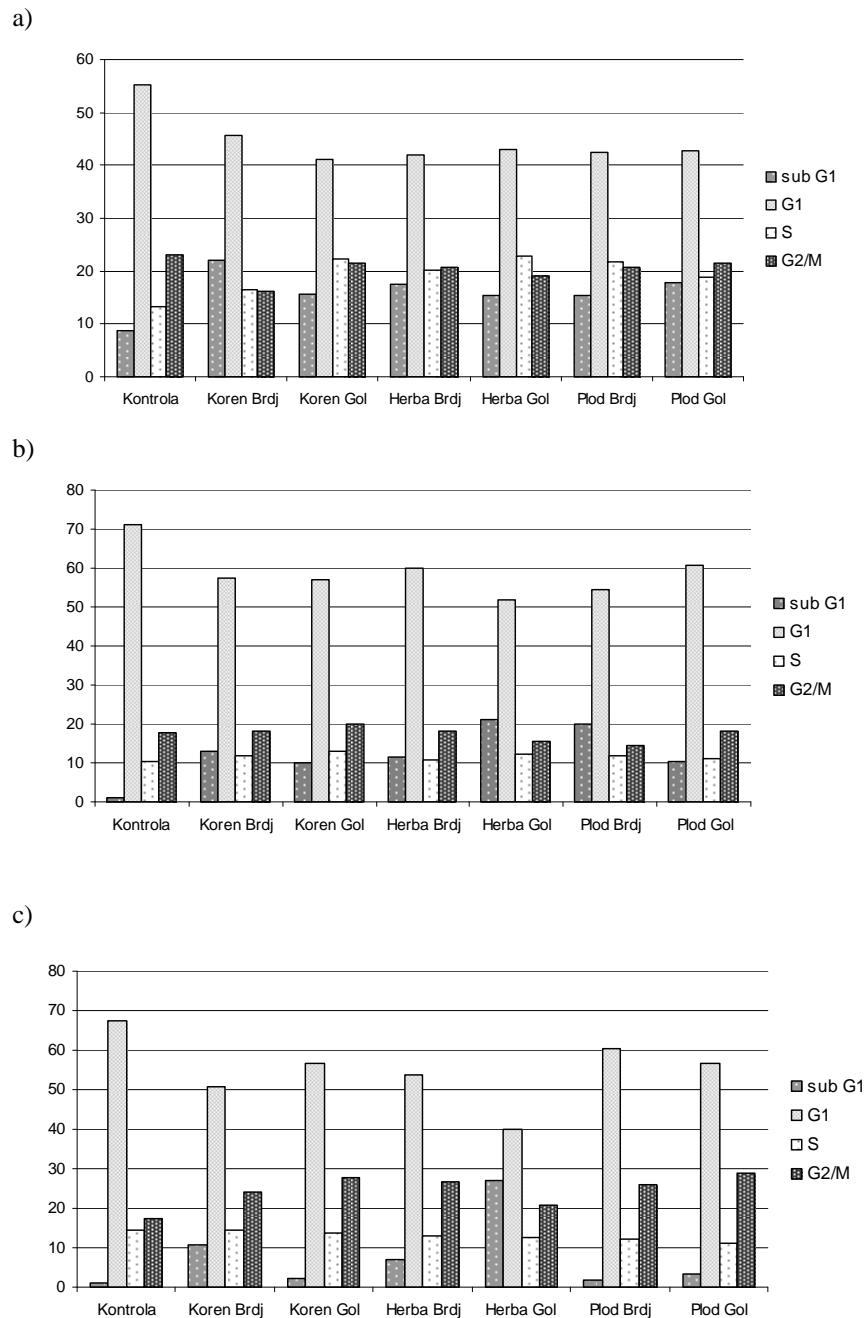
Etarska ulje herbe ($IC_{50}=37,37-70,87 \mu\text{g/ml}$) i ploda ($36,21-62,61 \mu\text{g/ml}$) devesilja su pokazala umerenu citotoksičnu aktivnost. Nalik etarskom ulju korena, etarska ulja herbe i ploda najbolje su inhibirala HeLa ćelije ($36,21-38,87 \mu\text{g/ml}$). Etarsko ulje populacije iz Brđanske klisure izraženije je inhibiralo proliferaciju ćelija humanog karcinoma kolona (LS174), humanog karcinoma pluća (A549) i normalne ćelije MRC-5 od ulja herbe populacije iz Golupca. Etarsko ulje herbe populacije iz Brđanske klisure sadržalo je veću koncentraciju α -pinena (57,4%), dok je sadržaj sabinena (5,5%) i limonena (6,7%) bio niži.

Ranija ispitivanja su pokazala, da citotoksična aktivnost α -pinena zavisi od ispitivanih ćelijskih linija. α -pinen inhibira nukleranu translokaciju NF- κ B, koji reguliše ekspresiju gena odgovornih za apoptozu (Zhou i sar., 2004). Uočeno je citotoksično delovanje na humane ćelije hepatocelularnog karcinoma (HEPG2) (Döll-Boscardin i sar., 2012), dok u koncentraciji $100 \mu\text{g/ml}$ inhibira manje od 20% proliferacije humanih leukemijskih ćelija (THP-1), ćelija alveolarnog adenokarcinoma (A549) i ćelija kancera jajnika (IGR-OV-1) (Dar i sar., 2011). Citotoksična aktivnost na T leukemijske ćelije (Jurkat, $IC_{50}=192,4 \mu\text{g/ml}$) je slaba, dok na mišje makrofage (J774A.1) i HeLa ćelije delovanje nije ostvareno ($>300 \mu\text{g/ml}$) (Döll-Boscardin i sar., 2012). α -pinen, sabinen i limonen deluju slabo citotoksično na ćelije humanog melanoma (C32) i humanog renalnog adenokarcinoma (ACHN) ($IC_{50}>100 \mu\text{g/ml}$), ali mogu ispoljiti sinergističko delovanje (Loizzo i sar., 2008).

Etarsko ulja ploda devesilja različitih populacija je pokazalo sličnu citotoksičnu aktivnost. Koncentracija α -pinena se u etarskim uljima ploda iz Brđanske klisure i Golupca nije značajno razlikovala (23,3 i 21,1%), dok je ulje ploda iz Brđanske klisure sadržalo nešto niži sadržaj sabinena (12,9%).

2.2. Ispitivanje uticaja etarskog ulja na ćelijski ciklus

Analiziran je efekat etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja populacije iz Brđanske klisure i Golupca na promene ćelijskog ciklusa ciljnih malignih ćelija. Efekat je praćen nakon kontinuiranog tretmana ćelija odgovarajućim koncentracijama etarskih ulja. Na Slici 66. prikazana je distribucija faza ćelijskog ciklusa HeLa, LS174 i A549 ćelija nakon 24h inkubacije, pri koncentraciji IC_{50} ispitivanih etarskih ulja.



Slika 66. Efekat etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja iz Brđanske klisure (Brdj) i Golupca (Gol) na distribuciju ćelijskog ciklusa HeLa (a), LS174 (b) i A549 (c) ćelija.

Rezultati ovih eksperimenata ukazuju, da ispitivana etarska ulja dovode do promena u raspodeli ćelija po fazama ćelijskog ciklusa u odnosu na kontrolne ćelije (netretirane ćelije), tokom praćenog vremena inkubacije. Ove promene, nakon 24h inkubacije, praćene su značajnom akumulacijom ćelija u Sub G1 fazi ćelijskog ciklusa,

uz opadanje procenta ćelija u G1 fazi ćelijskog ciklusa kod HeLa i LS174 ćelija. Povećanje broja ćelija u Sub G1 fazi ukazuje na moguću apoptozu (Chen i sar., 2013). Apoptoza ili programirana ćelijska smrt je aktivan proces sa karakterističnim morfološkim promenama u ćeliji poput kondenzacije hromatina, fragmentacije nuklearne DNK, bubrenja citoplazmatske membrane i nastanka apoptotskih tela. Apoptotska tela mogu biti uklonjena procesom fagocitoze i tako ne dolazi do razvoja inflamatorne reakcije. Apoptoza je značajan proces za razvoj i održavanje ćelijske homeostaze. Omogućava ravnotežu između proliferacije i ćelijske smrti, kao i način eliminacije tumorskih ćelija (Zhang i sar., 2003).

Takođe, ispitivana etarska ulja su snažno indukovala nagomilavanje ćelija u S fazi ćelijskog ciklusa i recipročno opadanje ćelija u G1 fazi u populaciji HeLa ćelja. Međutim, kod A549 ćelija, nakon 24h inkubacije, etarska ulja su indukovala značajno povećanje procenta ćelija u G2/M fazi uz recipročno opadanje broja ćelija u G1 fazi ćelijskog ciklusa. Izuzetno, kod A549 ćelija, etarsko ulje korena populacije iz Brđanske klisure i etarsko ulje herbe populacije iz Golupca pored nagomilavanja u G2/M fazi, dovela su i do akumulacije ćelija u Sub G1 fazi, što ukazuje na sposobnost navedenih etarskih ulja da indukuju izuzetno snažnu citotoksičnost prema A549 ćelijama. Uočeno je da je etarsko ulje devesilja inhibiralo proliferaciju ciljnih ćelija, uticalo na distribuciju faza ćelijskog ciklusa i izazivalo snažne citotoksične i proapoptotske efekte. Uporednom analizom ćelijskog ciklusa i citopatoloških efekata stiče se uvid u mehanizam citotoksičnog dejstva.

Može se zaključiti da etarsko ulje devesilja pokazuje značajan citotoksični efekat prema ciljnim ćelijama indukujući akumulaciju ćelija u G2/M fazi ćelijskog ciklusa (kod A549 ćelija) i apoptozu, tj. akumulaciju ćelija u sub G1 fazi (kod HeLa i LS174 ćelija).

3. Ispitivanje antioksidantne aktivnosti etarskog ulja

Reaktivni kiseonični radikali (*reactive oxygen species*, ROS) poput superoksid radikala, hidroksil radikala, kiseoničnog radikala, hidrogen peroksida i azot monoksida, prirodno nastaju tokom aerobnog metabolizma u ćelijama sisara (Halliwell, 2006). Kada je narušeno stanje ravnoteže između njihove produkcije i mehanizama antioksidativne zaštite (egzogenih i endogenih) nastaje stanje oksidativnog stresa. Oksidativni stres predstavlja oksidativno oštećenje biomolekula, nastalo usled reakcije kiseoničnih radikala i ćelijskih sastojaka, poput proteina, lipida i nukleinskih kiselina (Pulido i sar. 2000; Halliwell, 2006). Dugotrajni intenzivni oksidativni stres predstavlja rizik za ljudsko zdravlje i u korelaciji je sa degenerativnim bolestima, poput hroničnih inflamatornih procesa (Roessner i sar., 2008).

Ispitivana je antioksidantna aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja iz dve populacije, Brđanske klisure i Golupca. Određena je ukupna redukciona sposobnost, kao i sposobnost neutralizacije DPPH radikala.

3.1. Određivanje ukupne redukционе sposobnosti primenom FRAP metode

Sposobnost redukcije je važan parametar antioksidanasa i u direktnoj je korelaciji sa antioksidantnom aktivnošću (Benzie i Strain, 1996; Pulido i sar., 2000). Ukupna redukciona sposobnost ispitivanih etarskih ulja je bila u opsegu 0-0,38 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$ (Tabela 16).

Tabela 16. Rezultati ispitivanja antioksidantne aktivnosti etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja

	Brđanska klisura ^a			Golubac ^b			Kontrola	
	Koren ^c	Herba ^d	Plod ^e	Koren	Herba	Plod	Rutin	AK ^f
FRAP ^g	0,38±0,03	0	0	0,31±0,05	0	0,20±0,0	5,90±0,01	10,41±0,07
DPPH ^h	2,00±0,13	27,60±0,97	18,01±1,81	2,68±0,95	10,75±1,21	5,47±0,64	0,003±0,000	0,004±0,000

^a etarsko ulje devesilja populacije iz Brđanske klisure; ^b etarsko ulje devesilja populacije iz Golupca;

^c etarsko ulje korena; ^d etarsko ulje herbe; ^e etarsko ulje ploda; ^f askorbinska kiselina; ^g $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$;

^h SC₅₀ koncentracija etarskog ulja, koja neutrališe 50% DPPH radikala (mg/ml)

Etarsko ulje herbe i ploda populacije iz Brđanske klisure, kao i etarsko ulje herbe iz Golupca nisu pokazali redukcionu sposobnost. U poređenju sa kontrolnim antioksidansima rutinom ($5,90 \pm 0,01 \mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$) i askorbinskom kiselinom ($10,41 \pm 0,07 \mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$) može se uočiti, da je ukupna redukciona sposobnost etarskog ulja korena iz obe populacije ($0,38 \pm 0,03$ i $0,31 \pm 0,05 \mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$) i ulja ploda iz Golupca ($0,20 \pm 0,0 \mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$) bila niska.

3.2. Određivanje sposobnosti neutralizacije DPPH radikala

DPPH test pruža podatke o reaktivnosti jedinjenja sa stabilnim slobodnim DPPH radikalom. Na ovaj način se može oceniti sposobnost ispitivanih etarskih ulja, da inhibiraju produkciju reaktivnih kiseoničnih radikala. Ispitivana etarska ulja su pokazala sposobnost inhibicije DPPH radikala (SC_{50} 2,00-27,60 mg/ml) (Tabela 16). Najbolja inhibicija DPPH radikala je ostvarena sa etarskim uljem korena populacije iz Brđanske klisure ($2,00 \pm 0,13$ mg/ml) i populacije iz Golupca ($2,68 \pm 0,95$ mg/ml). Etarsko ulje ploda populacije iz Golupca ($5,47 \pm 0,64$ mg/ml) je pokazalo bolju aktivnost od ulja ploda populacije iz Brđanske klisure ($18,01 \pm 1,81$ mg/ml). Slično i etarsko ulje herbe populacije iz Golupca ($10,75 \pm 1,21$ mg/ml) je izraženije inhibiralo DPPH radikal od ulja herbe iz Brđanske klisure ($27,60 \pm 0,97$ mg/ml). Etarska ulja herbe i ploda populacije iz Golupca su sadržala nižu koncentraciju monoterpenskih jedinjenja, dok je sadržaj seskviterpenskih jedinjenja, naročito oksidovanih seskviterpena, bio viši. U poređenju sa delovanjem kontrolnih antioksidansa rutinom ($0,003 \pm 0,000$ mg/ml) i askorbinskom kiselinom ($0,004 \pm 0,000$ mg/ml) može se uočiti niska sposobnost neutralizacije DPPH radikala. Dobijeni rezultati su u skladu sa ranijim ispitivanjima, koja su pokazala nisku sposobnost inhibicije DPPH radikala etarskim uljem cveta devesilja ($24,5 \mu\text{l/ml}$) (Stojkovic i sar., 2009), kao i etarskim uljem ploda vrste *S. globiferum* (Stojković i sar., 2008).

4. Ispitivanje genotoksične i antigenotoksične aktivnosti etarskog ulja

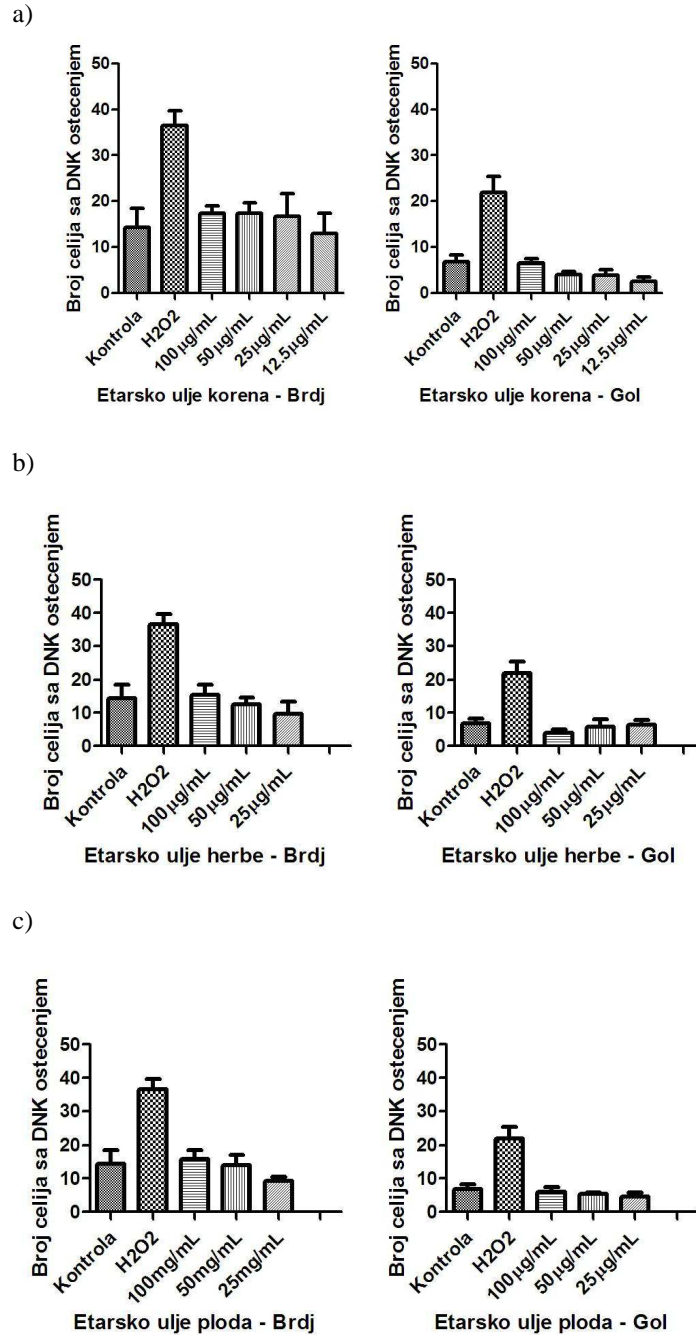
Reaktivni kiseonični radikali nastaju tokom normalnih aerobnih metaboličkih procesa, ali kada njihovo stvaranje prevazilazi kapacitete antioksidativne zaštite, mogu dovesti do oksidativnog oštećenja ćelija. Povećano stvaranje kiseoničnih radikala može biti posledica disbalansa ili patoloških poremećaja u organizmu, kao i delovanja različitih egzogenih faktora poput UV zračenja, teških metala ili različitih virusa i bakterija. Kiseonični radikali oštećuju sve ćelijske strukture i oksidativno oštećenje DNK je jedno od najčešćih oštećenja humane DNK, koje praktično menja njenu strukturu i izaziva genotoksične efekte (Azqueta i sar., 2009; Liao i sar., 2009).

Komet test predstavlja senzitivan i brz genotoksičan test za određivanje DNK oštećenja u pojedinačnoj ćeliji. Kao oksidacioni agens primenjen je vodonik peroksid, koji dovodi do produkcije reaktivnih kiseoničnih radikala putem Fentonove reakcije i uzrokuje oksidativna oštećenja DNK, uključujući jednolančane i dvolančane prekide DNK molekula (Anderson i sar., 1994; Azqueta i sar., 2009; Liao i sar., 2009).

4.1. Ispitivanje genotoksične aktivnosti etarskog ulja

Izvršeno je ispitivanje genotoksične aktivnosti etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja na humanim limfocitima periferne krvi putem Komet testa.

Primenjene koncentracije (12,5-100 µg/ml) etarskog ulja korena devesilja nisu značajno povećale ukupni broj ćelija sa DNK oštećenjem u poređenju sa kontrolom (PBS), što ukazuje da nije ispoljen genotoksičan efekat (Slika 67). Broj ukupnih DNK oštećenja je bio u sličnom opsegu kao kod netretiranih ćelija. Uočeno je, da najniža koncentracija etarskog ulja korena (12,5 µg/ml) pokazuje najnižu indukciju DNK migracije, čak nešto nižu nego kontrola (PBS). Iako je bio primetan manji broj oštećenih ćelija primenom etarskog ulja korena populacije iz Golupca, nisu postojale statistički značajne razlike (ANOVA) između delovanja ulja korena iz obe populacije.



Slika 67. Genotoksična aktivnost etarskog ulja korena (a), herbe (b) i ploda (c) devesilja u Komet testu, Brdj - Brđanska klisura; Gol - Golubac

Etarsko ulje herbe i ploda nije pokazalo genotoksičan efekat u primenjenim koncentracijama (25-100 µg/ml) u poređenju sa kontrolom (PBS) (Slika 67). Etarsko ulje herbe populacije iz Golupca indukovalo je najmanja oštećenja u najvećoj primenjenoj koncentraciji (100 µg/ml). Nisu uočene statistički značajne razlike u delovanju etarskog ulja herbe, kao ni u delovanju etarskog ulja ploda ispitivanih

populacija. Dosadašnja ispitivanja su pokazala da etarska ulja često ne pokazuju mutagenu aktivnost. Tako etarska ulja vrsta *Pimpinella anisum* L., *F. vulgare*, *Cinnamomum cassia* (L.) D. Don, *C. verum* J. Presl., *Mentha piperita* L., *Anthemis nobilis* L., *Satureja montana* L., *Ocimum basilicum* L. kao i pojedine komponente anetol, cimetaldehid, eugenol, kamfor, 1,8-cineol, citral, mentol, limonen, α -pinen, α -terpinen, β -mircen, timol, karvakrol, linalol, γ -terpinen i β -bisabolol ne indukuju mutacije u ispitivanjima na različitim organizmima. Takođe nije neuobičajeno da etarska ulja deluju citotoksično, a da ne pokazuju mutagenu aktivnost (Gomes-Carneiro i sar., 2005; Aydın i sar., 2005; Bakkali i sar., 2008; Berić i sar., 2008).

4.2. Ispitivanje antigenotoksične aktivnosti etarskog ulja

Ispitivan je i protektivni efekat etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja na DNK oštećenja humanih limfocita, indukovana vodonik peroksidom. U prvom delu eksperimenta, pretretmanu, limfociti su inkubirani prvo sa etarskim uljima, a zatim sa vodonik peroksidom. Sprečavanje oksidativnih oštećenja DNK u pretretmanu se većinom zasniva na antioksidativnoj aktivnosti putem stimulacije sinteze i aktivnosti antioksidantnih enzima i povećanjem antioksidativnog kapaciteta ćelije tokom oksidativnog stresa - preventivni nivo delovanja (Čabarkapa i sar., 2014). Etarska ulja korena, herbe i ploda devesilja nisu pokazala antigenotoksičan efekat u pretretmanu.

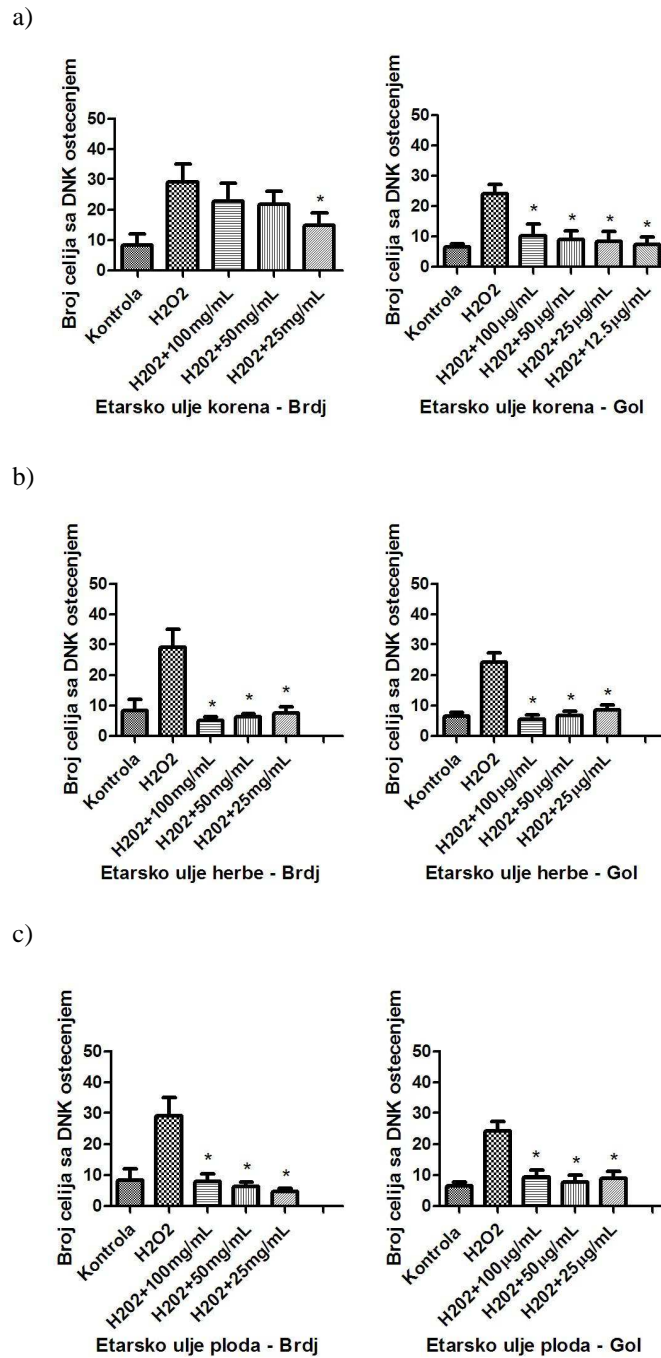
U drugom delu eksperimenta, post-tretmanu, na limfocitima su prvo indukovana oštećenja pomoću vodonik peroksida, a zatim su aplikovna ispitivana etarska ulja. Etarska ulja korena, herbe i ploda pokazala su antigenotoksični efekat u post-tretmanu (Slika 68). Etarsko ulje korena dovelo je do sniženja DNK oštećenja u svim ispitivanim koncentracijama. Uočen je dozno zavisani efekat, sa sniženjem koncentracija etarskog ulja korena antigenotoksični efekat je bio veći. Navedeni rezultati su u skladu sa ranijim ispitivanjima, kada je uočeno, da falkarinol pokazuje bifazni efekat na proliferaciju, DNK oštećenja i apoptozu CaCo-2 ćelija kancera kolona. Niske doze falkarinola (0,5-10 μ M) dovele su do smanjenja oštećenja DNK i sniženja ekspresije indikatora apoptoze kaspaze-3. U koncentracijama iznad 10 μ M falkarinola jednolančani prekidi DNK su značajno povećani, kao i ekspresija kaspaze-3 (Young i sar., 2007). Slično, inkubacija mišićnih ćelija sa niskim dozama falkarinola i falkarindiola (< 25 μ M) tokom 24 časa,

pre primene vodonik peroksida, delovala je citoprotektivno i uočena je stimulacija odbrambenih mehanizma ćelije (glutation peroksidaze), dok su visoke doze imale suprotan efekat (Young i sar., 2008). Bifazni efekat prirodnih jedinjenja nije neuobičajen, naročito kod polifenolnih jedinjenja. Flavonoid kvercetin u koncentracijama iznad 100 μM povećava broj DNK oštećenja u humanim i animalnim ćelijama, dok u nižim koncentracijama deluje citoprotektivno protiv oksidativnih DNK oštećenja (Young i sar., 2007).

Etarsko ulje korena devesilja populacije iz Brđanske klisure je statistički značajno snižavalo DNK oštećenja samo u najnižoj primenjenoj koncentraciji (25 $\mu\text{g/ml}$), dok je etarsko ulje korena populacije iz Golupca pokazalo statistički značajnu antigenotoksičnu aktivnost u svim primenjenim koncentracijama (12,5-100 $\mu\text{g/ml}$). Etarsko ulje korena devesilja populacije iz Golupca je sadržalo manju koncentraciju falkarinola (57,5%), kao i veću α -pinena (4,3%) od ulja korena devesilja iz Brđanske klisure. Uprkos tome, nisu uočene statistički značajne razlike u antigenotoksičnoj aktivnosti etarskog ulja korena obe ispitivane populacije.

Antigenotoksični efekat etarskog ulja herbe devesilja uočen je prilikom primene svih ispitivanih koncentracija (25-100 $\mu\text{g/ml}$) sa statistički značajnim razlikama u odnosu na uzorke tretirane sa vodonik peroksidom. Etarsko ulje herbe je pokazalo dozno zavisno antigenotoksično delovanje i najbolji efekat je postignut sa najvišim koncentracijama (100 $\mu\text{g/ml}$). Etarsko ulje herbe populacije iz Brđanske klisure je sadržalo veću količinu α -pinena (57,4%), a nižu sabinena (5,5%) i limonena (6,7%) ali je sadržaj ukupnih monoterpenskih ugljovodnika u etarskom ulju herbe obe populacije bio sličan (85,0 i 83,6%). Statistički značajne razlike u antigenotoksičnoj aktivnosti etarskog ulja herbe obe ispitivane populacije nisu uočene.

Sve primenjene koncentracije (25-100 $\mu\text{g/ml}$) etarskog ulja ploda su pokazale statistički značajno sniženje ćelija sa DNK oštećenjem. Etarsko ulje ploda populacije iz Brđanske klisure je najbolje antigenotoksično delovanje ostvarivalo u najmanjoj primenjenoj koncentraciji (25 $\mu\text{g/ml}$). Iako je etarsko ulje ploda populacije iz Brđanske klisure sadržalo nešto veću koncentraciju α -pinena (23,3%) i β -felandrena (17,4%), nisu uočene značajne razlike u antigenotoksičnoj aktivnosti ulja ploda sa oba lokaliteta.



Slika 68. Antigenotoksična aktivnost etarskog ulja korena (a), herbe (b) i ploda (c) devesilja u post-tretmanu, Brdj - Brđanska klisura; Gol - Golubac

Ispitivana etarska ulja devesilja nisu pokazala antigenotoksičnu aktivnost u pretretmanu, kada se aktivnost većinom ostvaruje putem stimulacije antioksidantnih enzima ili neutralizacije slobodnih radikala. Navedeni rezultat je u skladu sa niskom

antioksidantnom aktivnošću etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja. Nasuprot tome, etarska ulja su ostvarila antigenotoksično delovanje u post-tretmanu, kada se etarska ulja aplikuju nakon izazivanja DNK oštećenja i mehanizam njihovog delovanja je verovatno stimulacija DNK reparacije i bioantimutageni efekat (Nikolić i sar., 2011; Čabarkapa i sar., 2014).

ZAKLJUČCI

U okviru ove doktorske disertacije ispitana je prirodna varijabilnost etarskog ulja biljne vrste *Seseli rigidum*. Analizirani su uzorci sa različitih tipova staništa u Republici Srbiji. Intrapopulaciona i interpopulaciona analiza rađena je na osnovu praćenja sadržaja i sastava etarskog ulja. Analiza etarskog ulja izvršena je pomoću metoda gasne hromatografije i gasne hromatografije sa masenom spektrometrijom (GC; GC/MS).

Obrađeni su rezultati dobijeni analizom 273 individualna uzorka, kao i rezultati dobijeni analizom 45 zbirnih uzoraka.

Etarsko ulja vrste *S. rigidum* predstavlja smešu 183 komponente (139 identifikovano), od kojih su najznačajniji: falkarinol (0-95,3%), sabinen (0-69,1%), α -pinen (0-65,6%), limonen (0-43,4%), β -felandren (0-37,5%), germakren B (0-33,3%), karotol (0-21,9%), germakren D (0-19,9%) i β -seskvifelandren (0-19,7%).

Ispitivanjem različitih biljnih delova individualnih uzoraka vrste *S. rigidum* sakupljenih iz sedam populacija, utvrđeno je da koren sadrži 0,1-1,0% etarskog ulja, herba 0,2-1,5% i plod 0,3-4,7% etarskog ulja.

U etarskom ulju korena poliacetilen falkarinol (29,4-95,3%) je predstavljao dominantnu komponentu. Pored ovog jedinjenja u ulju korena devesilja prisutni su bili: α -pinen (0-15,4%), δ -amorfen (0-12,6%), sabinen (0-11,4%), 3-butil-ftalid (0-11,3%) i β -seskvifelandren (0-10,5%). Falkarinol je bio glavna komponenta ulja korena kod svih individual, tako da se etarsko ulje korena devesilja može okarakterisati kao ulje **falkarinol** hemotipa.

U individualnim uzorcima etarskog ulja herbe bili su zastupljeni: α -pinen (2,5-65,6%), sabinen (0,7-61,9%), limonen (0-43,4%), β -felandren (0-20,4%), kariofilen oksid (0-11,6%) i bornilacetat (0-11,2%). Sadržaj ovih komponenti u etarskom ulju herbe individualnih uzoraka je bio intrapopulaciono i interpopulaciono varijabilan. Na osnovu ukupnog udela dva najzastupljenija sastojka, ova ulja mogu se svrstati u dva hemotipa: **α -pinenski** i **α -pinen/sabinenski**. Individue populacija iz zapadne Srbije (Brđanska klisura, Ovčar Banja, Moravica) pripadale su α -pinenskom hemotipu, dok su sve individue populacija iz istočne Srbije (Golubac, Gornjačka klisura, Grza), kao i one sa lokaliteta Maglič (zapadna Srbija) pripadale α -pinen/sabinenskom hemotipu.

Karakteristiku etarskog ulja **ploda** predstavljalo je prisustvo sabinena (0-69,1%), α -pinena (0,8-55,7%), β -felandrena (0-37,5%), falkarinola (0-35,6%), germakrena B (0-33,3%), karotola (0-21,9%), germakrena D (0,6-19,9%), β -seskvifelandrena (0-19,7%), (*E*)-kariofilena (0-18,3%) i limonena (0-16,0%). Odnos navedenih komponenti u etarskom ulju ploda je bio veoma varijabilan, kako između individua u okviru jedne populacije, tako i na interpopulacionom nivou što ukazuje na kompleksan **sabinen/ α -pinen/ β -felandren/falkarinol/germakren B** hemotip.

Primenom analize varijanse (ANOVA) uočeno je da se statistički najizraženije razlike ($p < 0,05$) u sadržaju i sastavu etarskog ulja na nivou vrste, javljaju između pojedinih biljnih organa. Znatno manje razlike zabeležene su između ulja izolovanih iz biljaka, koje su rasle u različitim klimatskim uslovima, na različitoj geološkoj podlozi i u različitim populacijama.

Statistički značajne razlike (ANOVA) u sastavu etarskog ulja izolovanog iz korena, herbe i ploda uočene su između populacija, koje rastu pod uticajem različite klime (polusuva klima istočne Srbije i vlažna klima zapadne Srbije), manje razlike u sastavu ulja uočene su između različitih populacija i geoloških podloga.

Analiza glavnih komponenti (PCA) je pokazala potpunu diferenciranost sastava etarskog ulja korena, herbe i ploda vrste *S. rigidum*, nezavisno od ispitivane populacije. Slično kao i analiza varijansi (ANOVA) i ova analiza je pokazala da deo biljke iz koga je ulje izolovano ima mnogo veći značaj na ustanovljenu diferenciranost etarskih ulja od klimatskih uslova, geološke podloge na kojoj su rasle ispitivane biljke i pripadnosti određenoj populaciji.

Primenom analize glavnih komponenti (PCA) na individualne uzorke etarskog ulja izolovane iz određenog organa, takođe je utvrđen dominantan uticaj klime na sadržaj i sastav etarskog ulja korena i herbe, dok je uticaj na ulje ploda bio manje izražen.

Diskriminantna analiza (CDA) je potvrdila definisan sastav etarskog ulja korena, herbe i ploda vrste *S. rigidum*. Dodatno, diskriminantna i klaster analiza jasno su ukazale na hemijsku diferencijaciju etarskog ulja populacija iz zapadne Srbije, koje

rastu u uslovima vlažne klime i populacija iz istočne Srbije, pod uticajem polusuve klime. Ovakvi rezultati su dobijeni kako za biljku u celini, tako i na nivou etarskog ulja korena, herbe i ploda. Uprkos nepovoljnim uslovima na serpentinitskoj geološkoj podlozi u odnosu na krečnjačku, uticaj različite podloge na sadržaj i sastav individualnih uzoraka etarskog ulja korena, herbe i ploda vrste *S. rigidum* je bio znatno manje izražen od uticaja klime.

Ispitivanjem sezonskih promena sadržaja i sastava individualnih uzoraka etarskog ulja korena devesilja iz dve faze razvoja (faze cvetanja i plodonošenja), utvrđeno je da je koren jedinki iz faze plodonošenja sadržao veću količinu etarskog ulja. Takođe, postojale su statistički značajne razlike (ANOVA) u sastavu ulja korena u različitim fazama razvoja; razlike se nisu odražavale na sadržaj glavne komponente (falkarinola), ali su uočene izražene razlike u odnosima manje zastupljenih komponenti.

Ispitivane su promene sadržaja i sastava zbirnih uzoraka etarskog ulja korena i nadzemnog dela devesilja u različitim ontogenetskim fazama. Uočene su slične tendencije promena sadržaja etarskog ulja obe populacije, sa serpentinitске i krečnjačke podloge. Koncentracija glavnih komponenti u ulju korena, falkarinola i *n*-oktanala varirala je različito, zavisno od ispitivane populacije. U etarskom ulju nadzemnih delova devesilja, postojale su veće sličnosti u sezonskom variranju glavnih komponenti: α -pinena, limonena i sabinena.

Osim individualnih uzoraka vrste *S. rigidum*, izvršeno je ispitivanje i zbirnih uzoraka biljnog materijala, iz istih populacija. Sa aspekta potencijalne eksploatacije i korišćenja biljne vrste, veoma značajno je sagledati zbirni uzorak kao moguću biljnu sirovinu.

Ispitivan je značaj različitog načina uzorkovanja (individualni vs. zbirni uzorak) na sadržaj i sastav etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja. Primenom analize glavnih komponenti (PCA) i diskriminantne analize (CDA) uočeno je da etarska ulja individualnih i zbirnih uzoraka imaju veoma sličan sastav. Međutim, analiza varijanse (ANOVA) je pokazala da između ulja izolovanih iz biljnog materijala, koja su uzorkovana na različit način, postoje statistički značajne razlike u sadržaju i hemijskom sastavu. Značajne razlike su većinom postojale kod komponenti ulja, koje su bile

prisutne u malim koncentracijama. Uočeno je da 47 komponenti, koje su se nalazile u individualnim, nije bilo prisutno u zbirnim uzorcima ulja. Klaster analiza je posebno istakla razlike u odnosima etarskih ulja pojedinih populacija, uzorkovanih individualno i zbirno. Na osnovu ovakvih rezultata može se zaključiti da zbirno uzorkovanje nije podesno za definisanje hemotipa etarskog ulja, kao ni za uočavanje odnosa između pojedinih populacija.

Nakon intrapopulacione i interpopulacione analize varijabilnosti sadržaja i sastava etarskog ulja, odabrani su zbirni uzorci etarskih ulja dve populacije sa dva različita tipa staništa: Brđanska klisura (vlažna klima, serpentinitna podloga) i Golubac (polusuva klima, krečnjačka podloga) radi ispitivanja biološke aktivnosti.

Etarska ulja korena, herbe i ploda *S. rigidum* iz obe populacije inhibirala su rast laboratorijskih sojeva *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus*, *E. faecalis*, *B. subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* i *P. aeruginosa* u koncentracijama od 6,25 do više od 200 µg/ml. Najbolju antimikrobnu aktivnost ispoljilo je etarsko ulje korena populacije iz Brđanske klisure na Gram pozitivne bakterije: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus* i *E. faecalis* (MIK 6,25-25 µg/ml). Izražena antimikrobna aktivnost ulja korena populacije iz Brđanske klisure se, verovatno, zasnivala na značajnom sadržaju falkarinola (88,8%).

Ispitana je aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda na rast kliničkih izolata *Candida albicans*. Ispitivana ulja su inhibirala rast *C. albicans* u rasponu koncentracija od 50 do više od 200 µg/ml, a najbolje delovanje su pokazala etarska ulja korena obe populacije.

Izvršeno je preliminarno ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja korena, na rast izolovanih bolničkih MRSA sojeva i standardni laboratorijski MRSA soj. Etarsko ulje korena devesilja ispoljilo je inhibitorno delovanje na rast ispitivanih MRSA sojeva (MIK 6,25-50,0 µg/ml).

Ispitivan je efekat kombinovane primene etarskog ulja korena i antibiotika različitog mehanizma delovanja, na rast osam izolovanih bolničkih i vanbolničkih MRSA sojeva. Etarsko ulje korena je pokazalo sinergistički efekat sa sva tri ispitivana antibiotika (ceftriaksonom, ciprofloksacinom i gentamicinom) na rast MRSA sojeva.

Uočeno je značajno sniženje minimalne inhibitorne koncentracije antibiotika i etarskog ulja prilikom kombinovane primene.

Etarsko ulje korena inhibiralo je rast Gram negativne bakterije *Helicobacter pylori*. Izraženije delovanje je postignuto sa etarskim uljem korena biljaka populacije iz Brđanske klisure (zona inhibicije $21 \pm 2,2$ mm).

Etarska ulja korena, herbe i ploda delovala su citotoksično na ATCC ćelijske linije: humanog karcinoma grlića materice HeLa, humanog karcinoma kolona LS174, humanog karcinoma pluća A549 i ćelijsku liniju humanih fetalnih plućnih fibroblasta MRC-5 ($IC_{50}=7,41-75,91$ $\mu\text{g/ml}$). Najbolje delovanje ostvareno je sa etarskim uljem korena ($7,41-30,32$ $\mu\text{g/ml}$). Nisu uočene značajne razlike u aktivnosti etarskog ulja korena iz različitih populacija. Etarska ulje herbe ($IC_{50}=37,37-70,87$ $\mu\text{g/ml}$) i ploda ($36,21-62,61$ $\mu\text{g/ml}$) devesilja su pokazala umerenu citotoksičnu aktivnost.

Analiziran je efekat etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja iz obe populacije na promene ćelijskog ciklusa HeLa, LS174 i A549 ćelija. Etarska ulja devesilja dovela su do promena u raspodeli ćelija po fazama ciklusa i uzrokovala akumulaciju ćelija u sub G1 fazi (HeLa i LS174 ćelije), što ukazuje na moguću indukciju apoptoze.

Ispitivana je antioksidantna aktivnost etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja. Ukupna redukciona sposobnost ($0,20-0,38$ $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mg}$) i sposobnost inhibicije DPPH radikala (SC_{50} $2,00-27,60$ mg/ml) etarskog ulja devesilja je bila niska.

Primenom Komet testa istraživano je genotoksično i antigenotoksično delovanje etarskog ulja korena, herbe i ploda. Etarska ulja devesilja nisu ispoljila genotoksični efekat. Međutim, etarska ulja korena ($12,5-100$ $\mu\text{g/ml}$), herbe ($25-100$ $\mu\text{g/ml}$) i ploda ($25-100$ $\mu\text{g/ml}$) delovala su antigenotoksično na DNK oštećenja indukovana vodonik peroksidom u post-tretmanu. Najbolje antigenotoksično delovanje pokazala su etarska ulja herbe i ploda devesilja. Nisu uočene značajne razlike u delovanju etarskih ulja obe populacije. Ispitivana etarska ulja devesilja nisu delovala protektivno u pretretmanu, što je u skladu sa niskom antioksidantnom aktivnošću i može se pretpostaviti, da se

mehanizam antigenotoksičnog efekta u post-tretmanu zasniva na stimulaciji DNK reparacije.

Pored nesumljivog značaja rezultata dobijenih analizom etarskog ulja individualnih uzoraka vrste *S. rigidum* i otkrivanju fundamentalnih principa i postojanja pravilnosti u produkciji sekundarnih metabolita biljaka, podaci o zbirnom uzorku su važni zbog praktične mogućnosti primene ovih rezultata. Praktična strana dobijenih rezultata, može biti sagledana u ciljanom uticaju na metaboličke aktivnosti određenih taksona i produkciji kvalitetne i hemijski definisane biljne sirovine za medicinske potrebe.

Verovatno je većina utvrđenih bioloških efekata najaktivnijeg etarskog ulja korena zasnovana na značajnom sadržaju poliacetilena falkarinola. Takođe, ono što predstavlja interesantan podatak naših ispitivanja je i dobra aktivnost u okviru ispitivanja antigenotoksičnog delovanja etarskog ulje ploda *S. rigidum* sa kombinacijom α -pinena i falkarinola (do 35,6%). Relativno dobri rezultati dobijeni primenom ovog etarskog ulja mogu predstavljati osnov za detaljniju analizu aktivnosti i potencijalno, mogućnosti njegove primene.

LITERATURA

1. Abbaskhan A, Choudhary MI, Ghayur MN, Parween Z, Shaheen F, Gilani AU, Maruyama T, Iqbal K, Tsuda Y. Biological activities of Indian celery, *Seseli diffusum* (Roxb. ex Sm.) Sant.&Wagh. *Phytother Res.* 2012; 26: 783-786.
2. Abyshev AZ, Sidorova IP, Abyshev DZ, Florya VN, Zmeikov VP, Kerimov YB. Comparative characterization of the coumarin composition of *Seseli campestre* growing in Moldavia and in the Caucasus. *Chemistry of Natural Compounds* 1982; 18(4): 400-407.
3. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Illinois: Allured Publishing Corporation; 2001.
4. Adeniyi BA, Onwubuche BC, Anyiam FM, Ekundayo O, Mahady GB. Anti-*Helicobacter pylori* activities of *Eucalyptus grandis*: Effects on susceptibility, urease activity and cell surface hydrophobicity. *Pharm Biol* 2009; 47: 13-17.
5. Aharoni A, Galili G. Metabolic engineering of the plant primary–secondary metabolism interface. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2011; 22: 239–244.
6. Alanko J, Kurahashi Y, Yoshimoto T, Yamamoto S, Baba K. Panaxynol, a polyacetylene compound isolated from oriental medicines, inhibits mammalian lipoxigenases. *Biochem Pharmacol* 1994; 48(10): 1979-81.
7. Amar Z, Abdelwahab B, Abdelhakim B, Noureddine G. Environmental impact on the chemical composition and yield of essential oils of Algerian *Ruta montana* (Clus.) L. and their antioxidant and antibacterial activities. *Advances in Environmental Biology* 2012; 6: 2684-2688.
8. Anderson D, Yu T-W, Phillips BJ, Schmezer P. The effect of various antioxidants and other modifying agents on oxygen-radical-generated DNA damage in human lymphocytes in the COMET assay. *Mutat Res* 1994; 307: 261-271.
9. Aprotosoiaie AC, Şpac A, Hăncianu M, Miron A, Tănăsescu VF, Dorneanu V, Stănescu U. The chemical profile of essential oils obtained from fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Farmacia* 2010; 58: 46-53.
10. Ashraf M, Sandra PJ, Saeed T, Bhatti MK. Studies on the essential oils of the Pakistani species of the family Umbelliferae. Part XLI. *Seseli libanotis*, (L), W. Koch (chota eachga) seed oil. *Pakistan J. Sci. Ind. Res.* 1979; 22(6): 322-324.
11. Ayala G, Escobedo-Hinojosa WI, Cruz-Herrera CF, Romero I. Exploring alternative treatments for *Helicobacter pylori* infection. *World J Gastroenterol* 2014; 20(6): 1450-1469.
12. Aydın S, Başaran AA, Başaran N. The effects of thyme volatiles on the induction of DNA damage by the heterocyclic amine IQ and mitomycin C. *Mutat Res* 2005; 581: 43–53.

13. Ayoub N, Al-Azizi M, König W, Kubeczka K.-H. Essential oils and a novel polyacetylene from *Eryngium yuccifolium* Michaux. (Apiaceae). *Flavour Fragr J* 2006; 21: 864-868.
14. Azqueta A, Shaposhnikov S, Collins AR. DNA oxidation: Investigating its key role in environmental mutagenesis with the comet assay. *Mutat Res* 2009; 674: 101–108.
15. Bader A, Caponi C, Cioni PL, Flamini G, Morelli I. Acorenone in the essential oil of flowering aerial parts of *Seseli tortuosum* L. *Flavour Fragr J* 2003; 18: 57-58.
16. Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils – A review. *Food Chem Toxicol* 2008; 46: 446–475.
17. Ball PW. *Seseli* L. U: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA. (Ur.) *Flora Europaea*. Vol. III. London: Cambridge University Press; 1968 str. 334-338.
18. Baranska M, Schulz H. Spatial tissue distribution of polyacetylenes in carrot root. *Analyst* 2005; 130: 855–859.
19. Barrero AJ, Herrador MM, Arteaga P. Sesquiterpene lactones and other constituents from *Seseli varyedanum*. *Phytochemistry* 1994; 37: 1351-1358.
20. Baser KHC, Özek T, Kürkçüoğlu M, Aytaç Z. Essential oil of *Seseli campestre* Besser, *JEOR* 2000; 12: 105-107.
21. Benzie IFF, Strain JJ. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Anal Biochem* 1996; 239: 70-76.
22. Berić T, Nikolić B, Stanojević J, Vuković-Gačić B, Knežević-Vukčević J. Protective effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) against oxidative DNA damage and mutagenesis. *Food Chem Toxicol* 2008; 46: 724–732.
23. Bojović SR, Mitrović SS. *Biostatistika, primena statističkih metoda u biologiji*. Beograd: Institut za šumarstvo; 2010.
24. Bondet V, Brand-Williams W, Berset C. Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH Free Radical Method. *Lebensm-Wiss u-Technol* 1997; 30: 609-615.
25. Brakstad OG, Aabakk K, Maeland JA. Detection of *Staphylococcus aureus* by polymerase chain reaction amplification of the *nuc* gene. *J Clin Microbiol*, 1992; 30: 1654-60.
26. Bulatović VM, Šavikin-Fodulović KP, Zdunić GM, Popović MP. Essential oil of *Seseli peucedanoides* (MB) Kos.- Pol. *JEOR* 2006; 18: 286-287.
27. Capetanos C, Saroglou V, Marin PD, Simić A, Skaltsa HD. Essential oil analysis of two endemic *Eryngium* species from Sebja. *Journal of the Serbian Chemical Society* 2007; 72, 961-965.
28. Ceccherelli P, Curini M, Marcotullio MC, Madruzzo G, Menghini A. Tortuoside, a new natural coumarin glucoside from *Seseli tortuosum*. *J Nat Prod* 1989; 52: 888-890.

29. Chen C-C, Chen Y, Hsi Y-T, Chang C-S, Huang L-F, Ho C-T, Way T-D, Kao J-Y. Chemical Constituents and Anticancer Activity of *Curcuma zedoaria* Roscoe Essential Oil against Non Small Cell Lung Carcinoma Cells *in Vitro* and *in Vivo*. *J Agric Food Chem* 2013; 61: 11418–11427.
30. Chizzola R. Essential oil composition of wild growing Apiaceae from Europe and the Mediterranean. *Nat Prod Commun* 2010; 5: 1477-1492.
31. Chou S-C, Everngam MC, Sturtz G, Beck JJ. Antibacterial activity of components from *Lomatium californicum*. *Phytother Res* 2006; 20(2): 153-6.
32. Christensen L, Brandt K. Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: occurrence, bioactivity and analysis. *J Pharm Biomed Anal* 2006; 41: 683-693.
33. Christensen LP. Bioactivity of Polyacetylenes in Food Plants. u: Watson RR, Preedy VR, (Ur). *Bioactive Foods in Promoting Health*. Oxford: Academic Press; 2009 str. 285-306.
34. Christensen LP. Aliphatic C17-Polyacetylenes of the Falcarinol Type as Potential Health Promoting Compounds in Food Plants of the Apiaceae Family. *Recent Pat Food Nutr Agric* 2011; 3: 64-77.
35. Clothier RH. The FRAME cytotoxicity test. *Methods Mol. Biol.* 1995; 43:109-118.
36. Cos P, Vlietinck AJ, Vanden Berghe DV, Maes L. Anti-infective potential of natural products: How to develop a stronger *in vitro* 'proof-of-concept'. *J Ethnopharmacol* 2006; 106: 290–302.
37. Cunsolo F, Ruberto G, Amico V, Piattelli M. Bioactive metabolites from sicilian marine fennel, *Crithmum maritimum*. *J Nat Prod* 1993; 56(9): 1598-1600.
38. Čabarkapa A, Živković L, Žukovec D, Djelić N, Bajić V, Dekanski D, Spremo-Potparević B. Protective effect of dry olive leaf extract in adrenaline induced DNA damage evaluated using *in vitro* comet assay with human peripheral leukocytes. *Toxicol In Vitro* 2014; 28: 451–456.
39. Dandlen SA, Lima AS, Mendes MD, Miguel MG, Faleiro ML, Sousa MJ, Pedro LG, Barroso JG, Figueiredo AC. Antimicrobial activity, cytotoxicity and intracellular growth inhibition of Portuguese *Thymus* essential oils. *Rev. Bras. Farmacogn. (Braz. J. Pharmacogn.)* 2011; 21(6): 1012-1024.
40. Dar MY, Shah WA, Rather MA, Qurishi Y, Hamid A, Qurishi MA. Chemical composition, *in vitro* cytotoxic and antioxidant activities of the essential oil and major constituents of *Cymbopogon jawarancusa* (Kashmir). *Food Chem* 2011; 129: 1606–1611.
41. Degenhardt J, Köllner TG, Gershenzon J. Monoterpene and sesquiterpene synthases and the origin of terpene skeletal diversity in plants. *Phytochemistry* 2009; 70: 1621–1637.
42. Deng S, Chen S-N, Yao P, Nikolic D, van Breemen RB, Bolton JL, Fong HH, Farnsworth NR, Pauli GF. Serotonergic activity-guided phytochemical investigation of the roots of *Angelica sinensis*. *J Nat Prod* 2006; 69(4): 536-41.

43. Dewick PM. Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach. 2nd Ed. Chichester, England: John Wiley & Sons. Ltd.; 2002.
44. Diep BA, Stone GG, Basuino L, Graber CJ, Miller A, des Etages SA, Jones A, Palazzolo-Ballance AM, Perdreau-Remington F, Sensabaugh GF, DeLeo FR, Chambers HF. The arginine catabolic mobile element and staphylococcal chromosomal cassette *mec* linkage: convergence of virulence and resistance in the USA300 clone of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Infect Dis 2008; 197: 1523-30.
45. Dogan E, Duman H, Tosun A, Kürkçüoğlu M, Baser KHC. Essential oil composition of the fruits of *Seseli resinosum* Freyn et Sint. and *Seseli tortuosum* L. growing in Turkey. JEOR 2006; 18: 57-59.
46. Döll-Boscardin PM, Sartoratto A, Sales Maia BH, Padilha de Paula J, Nakashima T, Farago PV, Kanunfre CC. In Vitro Cytotoxic Potential of Essential Oils of *Eucalyptus benthamii* and Its Related Terpenes on Tumor Cell Lines. Evid Based Complement Alternat Med. 2012; 2012: 342652. doi: 10.1155/2012/342652.
47. Dorman HJD, Deans SG. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. J Appl Microbiol 2000; 88: 308-316.
48. Dudareva N, Klempien A, Muhlemann JK, Kaplan I. Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. New Phytol 2013; 198: 16-32.
49. Dudareva N, Pichersky E. Metabolic engineering of plant volatiles. Curr. Opin. Biotechnol. 2008; 19: 181-189.
50. Dudić B, Rakić T, Šinžar-Sekulić J, Atanacković V, Stevanović B. Differences of metal concentrations and morpho-anatomical adaptations between obligate and facultative serpentinophytes from western Serbia. Arch. Biol. Sci. 2007; 59: 341-349.
51. Eckenbach U, Lampman RL, Seigler DS, Ebinger J, Novak RJ. Mosquitocidal activity of acetylenic compounds from *Cryptotaenia canadensis*. J Chem Ecol 1999; 25(8): 1885-1893.
52. European Pharmacopoeia, 7th Edition, Council of Europe, Strasbourg, 2011.
53. Evergestis E, Michaelakis A, Kioulos E, Koliopoulos G, Haroutounian SA. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from six Apiaceae family taxa against the West Nile virus vector *Culex pipiens*. Parasitol Res 2009; 105: 117-124.
54. Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG, Scheffer JJC. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. Flavour Fragr. J. 2008; 23: 213-226.
55. Flamini G, Cioni PL, Morelli I, Maccioni S, Baldini R. Phytochemical typologies in some populations of *Myrtus communis* L. on Caprione Promontory (East Liguria, Italy). Food Chem 2004; 85: 599-604.

56. Gallucci N, Casero C, Oliva M, Zygadlo J, Demo M. Interaction between terpenes and penicillin on bacterial strains resistant to beta-lactam antibiotics. *Molecular Medicinal Chemistry* 2006; 10: 30-32.
57. Garau J, Bouza E, Chastre J, Gudiol F, Harbarth S. Management of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections. *Clin Microbiol Infect* 2009; 15: 125-136.
58. Gibbons S. Phytochemicals for bacterial resistance – strengths, weaknesses and opportunities. *Planta Med* 2008; 74: 594-602.
59. Gomes-Carneiro MR, Viana MES, Felzenszwalb I, Paumgarten FJR. Evaluation of β -myrcene, α -terpinene and (+)- and (-)- α -pinene in the *Salmonella*/microsome assay. *Food Chem Toxicol* 2005; 43: 247–252.
60. Gonçalves MJ, Tavares AC, Cavaleiro C, Cruz MT, Lopes MC, Canhoto J, Salgueiro L. Composition, antifungal activity and cytotoxicity of the essential oils of *Seseli tortuosum* L. and *Seseli montanum* subsp. *peixotoanum* (Samp.) M. Laínz from Portugal. *Ind Crops Prod* 2012; 39: 204-209.
61. González AG, Barroso JT, López-Dorta H, Luis JR, Rodríguez-Luis F. Pyranocoumarin derivatives from *Seseli tortuosum*. *Phytochemistry* 1979; 18: 1021-1023.
62. Güner ED, Duman H, Pinar NM. Pollen morphology of the genus *Seseli* L. (Umbelliferae) in Turkey. *Turk J Bot* 2011; 35: 175-182.
63. Habibi Z, Masoudi S, Rustaiyan A. Chemical composition of the essential oil of *Seseli tortuosum* L. ssp. *kiabii* Akhani. from Iran. *JEOR* 2003; 15: 412-413.
64. Halliwell B. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiol* 2006; 141 (2): 312-322.
65. Hamilton JG, Zangerl AR, DeLucia EH, Berenbaum MR. The carbon-nutrient balance hypothesis: its rise and fall. *Ecol Lett* 2001; 4: 86-95.
66. Hansen SL, Purup S, Christensen LP. Bioactivity of falcarinol and the influence of processing and storage on its content in carrots (*Daucus carota* L.). *J Sci Food Agric* 2003; 83(10): 1010-1017.
67. Harborne JB, Turner BL. *Plant Chemosystematics*. London: Academic Press Inc (London); 1984 str. 205-211.
68. Hemaiswarya S, Doble M. Synergistic interaction of eugenol with antibiotics against Gram negative bacteria. *Phytomedicine* 2009; 16: 997–1005.
69. Hemaiswarya S, Kruthiventi AK, Doble M. Synergism between natural products and antibiotics against infectious diseases. *Phytomedicine* 2008; 15: 639–652.
70. Howden BP, Davies JK, Johnson PDR, Stinear TP, Grayson ML. Reduced Vancomycin Susceptibility in *Staphylococcus aureus*, Including Vancomycin-Intermediate and Heterogeneous Vancomycin-Intermediate Strains: Resistance Mechanisms, Laboratory Detection, and Clinical Implications. *Clin. Microbiol. Rev.* 2010; 23: 99-139.
71. Hu ZQ, Zhao WH, Asano N, Yoda Y, Hara Y, Shimamura T. Epigallocatechin gallate synergistically enhances the activity of carbapenems against methicillin-

- resistant *Staphylococcus aureus*. Antimicrob Agents Chemother 2002; 46(2): 558-60.
72. Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. Front Microbiol 2012; 3: 1-14.
 73. Jabrane A, Jannet HB, Harzallah-Skhiri F, Mastouric M, Casanova J, Mighri Z. Flower and root oils of the tunisian *Daucus carota* L. ssp. *maritimus* (Apiaceae): integrated analyses by GC, GC/MS, and ¹³C-NMR spectroscopy, and in vitro antibacterial activity. Chem Biodivers. 2009; 6: 881-889.
 74. Janačković P, Soković M, Vujisić L, Vajs V, Vučković I, Krivošej Z, Marin PD. Composition and antimicrobial activity of *Seseli globiferum* essential oil. Nat Prod Commun 2011; 6 (8): 1163-1166.
 75. Jančić R, Stošić D, Dukić NM, Lakušić B. Aromatične biljke Srbije. Beograd – Gornji Milanovac: Dečje novine; 1995.
 76. Jančić R. Botanika farmaceutika, Beograd: Službeni list SRJ, 2008.
 77. Kapetanios C, Kariot A, Bojovic S, Marin P, Velic M, Skaltsa H. Chemical and principal-component analyses of the essential oils of Apioideae Taxa (Apiaceae) from Central Balkan. Chem Biodivers. 2008; 5: 101-119.
 78. Kaya A, Demirci B, Başer KHC. The essential oil of *Seseli tortuosum* L. growing in Turkey. Flavour Fragr J 2003; 18: 159-161.
 79. Kaya A, Demirci B, Başer KHC. Composition of the essential oil of *Seseli campestre* Besser. growing in the Northwest Anatolia. Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences 2010; 7: 161-166.
 80. Kim J-M, Shin J-E, Joo Han M, Baek N-I, Kim D-H. Inhibitory effect of ginseng polyacetylenes on infection and vacuolation of *Helicobacter pylori*. Natural Product Sciences 2003; 9: 158-160.
 81. Kjellenberg L, Johansson E, Gustavsson K-E, Olsson ME. Polyacetylenes in fresh and stored carrots (*Daucus carota*): relations to root morphology and sugar content. J Sci Food Agric 2012; 92: 1748–1754.
 82. Kobæk-Larsen M, Christensen LP, Vach W, Ritskes-Hoitinga J, Brandt K. Inhibitory effects of feeding with carrots or (-)-falcarinol on development of azoxymethane-induced preneoplastic lesions in the rat colon. J Agric Food Chem 2005; 53(5): 1823-1827.
 83. Kobaisy M, Abramowski Z, Lerner L, Saxena G, Hancock REW, Towers GHN. Antimycobacterial polyynes of devil's club (*Oplopanax horridus*), a North American native medicinal plant. J Nat Prod 1997; 60: 1210-1213.
 84. Kondo Y, Ito T, Ma XX, Watanabe S, Kreiswirth BN, Etienne J, Hiramatsu K. Combination multiplex PCRs for staphylococcal cassette chromosome *mec* type assignment: rapid identification system for *mec*, *ccr* and major differences in junkyard regions. Antimicrob Agents Chemother 2007; 51: 264-74.
 85. Kovačević N. Osnovi farmakognoziije. Beograd: Srpska školska knjiga; 2002.

86. Küpeli E, Tosun A, Yesilada E. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Seseli* L. species (Apiaceae) growing in Turkey. *J Ethnopharmacol.* 2006; 104: 310-314.
87. Kuznetsova GA, Florya VN. Coumarins from the roots, aboveground mass, and fruits of *Seseli campestre* growing in Moldavia. *Zhurnal Prikladnoi Khimii* 1970; 43(6): 1412-1414.
88. Kuznjecova GA, Ševarda AL, Pavlović S, Jančić R. Količina i kvalitativni sastav etarskog ulja raznih delova devesilja – *Seseli rigidum* Waldst. et Kit. iz klisura reke Grze, Jerme i Despotovice. *Arh Farm (Belgr)* 1982; 5: 291-299.
89. Kuznjecova GA, Medvedev VN, Pavlovic S, Jancic R. Studies of coumarins in some *Seseli rigidum* Waldst. et Kit. populations from Serbia. *Acta Biologica et Medicinæ Experimentalis* 1984; 9 (2): 99-104.
90. Kuznetsova GA, Medvedev VN, Pavlovic S, Jancic R. Coumarins of some *Seseli rigidum* Waldst. et Kit. populations from Serbia. *Acta Biologiae et Medicinæ Experimentalis* 1987; 12(2): 93-8.
91. Laird K, Armitage D, Phillips C. Reduction of surface contamination and biofilms of *Enterococcus sp.* and *Staphylococcus aureus* using a citrus-based vapour. *J Hosp Infect* 2012; 80: 61-66.
92. Lakušić D, Ristić M, Slavkovska V, Šinžar-Sekulić J, Lakušić B. Environmental-related Variations of the Composition of the Essential oils of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) from the Balkan Peninsula. *Chem. Biodivers.* 2012; 9: 1286-1302.
93. Lechner D, Stavri M, Oluwatuyi M, Pereda-Miranda R, Gibbons S. The anti-staphylococcal activity of *Angelica dahurica* (Bai Zhi). *Phytochemistry* 2004; 65(3): 331-5.
94. Lee SM, Ender M, Adhikari R, Smith JM, Berger-Bachi B, Cook GM. Fitness cost of staphylococcal cassette chromosome *mec* in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by way of continuous culture. *Antimicrob Agents Chemother* 2007; 51: 1497-9.
95. Leonti M, Casu L, Raduner S, Cottiglia F, Floris C, Altmann K-H, Gertsch J. Falcarinol is a covalent cannabinoid CB1 receptor antagonist and induces pro-allergic effects in skin. *Biochem Pharmacol* 2010; 79(12): 1815-26.
96. Li H., Dai S-B., Gao W-Y. Preparation of Isotope Labeled/Unlabeled Key Intermediates in 2-Methyl-derythritol 4-Phosphate Terpenoid Biosynthetic Pathway. *Helv Chim Acta* 2012; 95: 683-715.
97. Liao W, McNutt MA, Zhu W-G. The comet assay: A sensitive method for detecting DNA damage in individual cells. *Methods* 2009; 48: 46–53.
98. Loizzo MR, Tundis R, Menichini F, Saab AM, Statti GA, Menichini F. Antiproliferative effects of essential oils and their major constituents in human renal adenocarcinoma and amelanotic melanoma cells. *Cell Prolif.* 2008; 41 (6): 1002–1012.

99. Ma XH, Zheng CJ, Han LY, Xie B, Jia J, Cao ZW, Li YX, Chen YZ. Synergistic therapeutic actions of herbal ingredients and their mechanisms from molecular interaction and network perspectives. *Drug Discov Today* 2009; 14: 579-588.
100. Maffei ME. Sites of synthesis, biochemistry and functional role of plant volatiles. *S. Afr. J. Bot.* 2010; 76: 612–631.
101. Maffei ME, Gertsch J, Appendino G. Plant volatiles: Production, function and pharmacology. *Nat. Prod. Rep.* 2011; 28: 1359-1380.
102. Maggi F, Cecchini C, Cresci A, Coman MM, Tirillini B, Sagratini G, Papa F. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Ferula glauca* L. (*F. communis* L. subsp. *glauca*) growing in Marche (central Italy). *Fitoterapia* 2009; 80: 68–72.
103. Marčetić M, Petrović S, Milenković M, Vujisić Lj, Tešević V, Niketić M. Composition and antimicrobial activity of root essential oil of Balkan endemic species *Eryngium palmatum* Pancic & Vis. *Chemistry of Natural Compounds* 2014; 49 (6): 1140-1142.
104. Marin PD. Biohemijska i molekularna sistematika biljaka. Beograd: NNK International; 2003.
105. Marongiu B, Piras A, Porcedda S, Tuveri E, Maxia A. Isolation of *Seseli bocconi* Guss., subsp. *praecox* Gamisans (Apiaceae) volatile oil by supercritical carbon dioxide extraction. *Nat Prod Res* 2006; 20: 820-826.
106. Martin K, Ernst E. Herbal medicines for treatment of bacterial infections: a review of controlled clinical trials. *J Antimicrob Chemother* 2003; 51: 241-246.
107. Maruyama T, Abbaskhan A, Choudhary MI, Tsuda Y, Goda Y, Farille M, Reduron JP. Botanical origin of Indian celery seed (fruit). *J Nat Med* 2009; 63: 248-253.
108. Matejić JS, Džamić AM, Mihajilov-Krstev T, Randelović VN, Krivošej ZĐ, Marin PD. Total phenolic content, flavonoid concentration, antioxidant and antimicrobial activity of methanol extracts from three *Seseli* L. taxa. *Cent Eur J Biol* 2012; 7: 1116-1122
109. Matysiak-Budnik T, Mégraud F. *Helicobacter pylori* infection and gastric cancer. *Eur. J. Cancer* 2006; 42: 708-716.
110. Menghini L, Leporini L, Tirillini B, Epifano F, Genovese S. Chemical composition and inhibitory activity against *Helicobacter pylori* of the essential oil of *Apium nodiflorum* (Apiaceae). *J Med Food* 2010; 13: 228-230.
111. Meot-Duros L, Cerantola S, Talarmin H, Le Meur C, Le Floch G, Magne C. New antibacterial and cytotoxic activities of faltarindiol isolated in *Crithmum maritimum* L. leaf extract. *Food Chem Toxicol* 2010; 48(2): 553-7.
112. Metzger BT, Barnes DM, Reed JD. Purple carrot (*Daucus carota* L.) polyacetylenes decrease lipopolysaccharide-induced expression of inflammatory proteins in macrophage and endothelial cells. *J Agric Food Chem* 2008; 56(10): 3554-3560.

113. Milenković M, Arsenović-Ranin N. Opšta i specijalna bakteriologija za studente farmacije. Beograd: Farmaceutski fakultet Univerziteta u Beogradu; 2013.
114. Milosavljević S, Tešević V, Vučković I, Jadranin M, Vajs V, Soković M, Janačković P, Jovanović A. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Seseli annuum* wild-growing in Serbia. *Fitoterapia* 2007; 78: 319-322.
115. Minto RE, Blacklock BJ. Biosynthesis and function of polyacetylenes and allied natural products. *Prog Lipid Res* 2008; 47: 233–306.
116. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J. Immunol. Methods.* 1983; 65: 55-63.
117. Msaada K, Hosni K, Taarit MB, Ouchikh O, Marzouk B. Variations in essential oil composition during maturation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. *J. Food Biochem.* 2009; 33: 603-612.
118. Muthaiyan A, Martin EM, Natesan S, Crandall PG, Wilkinson BJ, Ricke SC. Antimicrobial effect and mode of action of terpenes cold-pressed Valencia orange essential oil on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Appl Microbiol* 2012; 112: 1020–1033.
119. Nazzaro F, Fratianni F, De Martino L, Coppola R, De Feo V. Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. *Pharmaceuticals* 2013; 6: 1451-1474.
120. Nie B-M, Jiang X-Y, Cai J-X, Fu S-L, Yang L-M, Lin L, Hang Q, Lu P-L, Lu Y. Panaxydol and panaxynol protect cultured cortical neurons against A β 25–35-induced toxicity. *Neuropharmacology* 2008; 54(5): 845-53.
121. Niinemets Ü, Loreto F, Reichstein M. Physiological and physicochemical controls on foliar volatile organic compound emissions. *Trends Plant Sci* 2004; 9: 181-186.
122. Nikolić B, Mitić-Ćulafić D, Vuković-Gačić B, Knežević-Vukčević J. Modulation of genotoxicity and DNA repair by plant monoterpenes camphor, eucalyptol and thujone in *Escherichia coli* and mammalian cells. *Food Chem Toxicol* 2011; 49: 2035–2045.
123. Nikolić V. Apiaceae; Rod *Seseli* L. u: Josifović M. (Ur.) Flora SR Srbije. Vol. V, Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti; 1973.
124. Ohno M, Abe T. Rapid colorimetric assays for the quantification of leukemia inhibitory factor (LIF) and interleukin-6 (IL-6). *J. Immunol. Methods.* 1991; 145: 199-203
125. Okubo T, Yabe S, Otsuka T, Takizawa Y, Takano T, Dohmae S, Higuchi W, Tsukada H, Gejvo F, Uchiyama M, Yamamoto T. Multifocal pelvic abscesses and osteomyelitis from community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a 17-year-old basketball player. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2008; 60: 313-8.
126. Orhan G, Bayram A, Zer Y, Balci I. Synergy tests by E test and checkerboard methods of antimicrobial combinations against *Brucella melitensis*. *J Clin Microbiol* 2005; 43: 140.

127. Ormeño E, Mévy JP, Vila A, Bousquet-Melou A, Greff S, Bonin G, Fernandez C. Water deficit stress induces different monoterpene and sesquiterpene emission changes in Mediterranean species. Relationship between terpene emissions and plant water potential. *Chemosphere* 2007a; 67: 276–284.
128. Ormeño E, Bousquet-Melou A, Mévy JP, Greff S, Robles C, Bonin G, Fernandez C. Effect of intraspecific competition and substrate type on terpene emissions of some Mediterranean species. *J. Chem. Ecol.* 2007b; 33: 277–286.
129. Ormeño E, Baldy V, Ballini C, Fernandez C. Production and Diversity of Volatile Terpenes from Plants on Calcareous and Siliceous Soils: Effect of Soil Nutrients. *J. Chem. Ecol.* 2008; 34: 1219–1229.
130. Ormerod MG. Cell-Cycle Analysis of Asynchronous Populations. *Methods Mol Biol.* 2004; 263: 345-354.
131. Özkırım A, Keskin N, Kürkçüoğlu M, Başer KHC. Evaluation of some essential oils as alternative antibiotics against American foulbrood agent *Paenibacillus larvae* on honey bees *Apis mellifera* L. *JEOR* 2012; 24: 465-470.
132. Ozturk S, Ercisli S. Chemical composition and *in vitro* antibacterial activity of *Seseli libanotis*. *World J Microbiol Biotechnol* 2006; 22: 261-265.
133. Pavela R. Larvicidal effects of some Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res* 2009; 105: 887–892.
134. Pavlovic SD, Kuznetsova GA. Coumarins from *Seseli rigidum* fruits. *Rastitel'nye Resursy* 1971; 7(3): 400-402.
135. Pecić J. *Funkcionalna anatomija bakterija* u: Jovanović M.K. (Ur.) Opšta bakteriologija. Udžbenik za studente medicine. Beograd: Savremena administracija; 1999.
136. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 17th Informational Supplement. Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI document M100-S17, ISBN 1-56238-625-5; 2007.
137. Pichersky E, Gang DR. Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. *Trends Plant Sci* 2000; 5: 439-445.
138. Pichersky E, Noel JP, Dudareva N. Biosynthesis of Plant Volatiles: Nature's Diversity and Ingenuity. *Science* 2006; 311: 808–811.
139. Pimenov MG, Leonov MV. The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to south-west Asian taxa. *Turk J Bot* 2004; 28: 139-145.
140. Prior RM, Lundgaard NH, Light ME, Stafford GI, van Staden J, Jäger AK. The polyacetylene faltarindiol with COX-1 activity isolated from *Aegopodium podagraria* L. *J Ethnopharmacol* 2007; 113(1): 176-178.
141. Pulido R, Bravo L, Saura-Calixto F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem* 2000; 48 (8): 3396-3402.

142. Purup S, Larsen E, Christensen LP. Differential effects of falcarinol and related aliphatic C17-polyacetylenes on intestinal cell proliferation. *J Agric Food Chem* 2009; 57(18): 8290-8296.
143. Qurbanova FQ, Sarkarov SV. About some components of *Seseli transcaspica* (Schischk.) M. Pimen Sdobina. *Azerbaijan Pharmaceutical and Pharmacotherapy Journal* 2011; 11 (1): 31-33.
144. Ramezani S, Rasouli F, Solaimani B. Changes in essential oil content of coriander (*C. sativum* L.) aerial parts during four phenological stages in Iran. *J. Essent. Oil Bear. Plants* 2009; 12: 683–689.
145. Rawson A, Koidis A, Rai DK, Tuohy M, Brunton N. Influence of Sous Vide and water immersion processing on polyacetylene content and instrumental color of parsnip (*Pastinaca sativa*) disks. *J Agric Food Chem* 2010; 58(13): 7740-7747.
146. Redziniak DE, Diduch DR, Turman K, Hart J, Grindstaff TL, MacKnight JM, Mistry DJ. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in the Athlete. *Int J Sports Med* 2009; 30: 557-62.
147. Ríos JL, Recio MC. Medicinal plants and antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol* 2005; 100: 80-84.
148. Rivoal A, Fernandez C, Lavoit A-V, Olivier R, Lecareux C, Greff S, Roche P, Vila B. Environmental control of terpene emissions from *Cistus monspeliensis* L. in natural Mediterranean shrublands. *Chemosphere* 2010; 78: 942–949.
149. Robles C, Garzino S. Essential oil composition of *Cistus albidus* leaves. *Phytochemistry* 1998; 48: 1341-1345.
150. Robles C, Garzino S. Intraspecific variability in the essential oil composition of *Cistus monspeliensis* leaves. *Phytochemistry* 2000; 53: 71-75.
151. Roessner A, Kuester D, Malfertheiner P, Schneider-Stock R. Oxidative stress in ulcerative colitis-associated carcinogenesis. *Pathol Res Pract* 2008; 204 (7): 511-524.
152. Rosato A, Vitali C, De Laurentis N, Armenise D, Milillo MA. Antibacterial effect of some essential oils administered alone or in combination with Norfloxacin. *Phytomedicine* 2007; 14: 727–732.
153. Russo A, Formisano C, Rigano D, Senatore F, Delfino S, Cardile V, Rosselli S, Bruno M. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. *Food Chem Toxicol* 2013; 55: 42–47.
154. Sangwan NS, Farooqi AHA, Shabih F, Sangwan RS. Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regul* 2001; 34(1): 3-21.
155. Sarić M., Diklić N. *Flora Sr Srbije*. Vol. X, Beograd: Srpska akademija nauka i umetnosti; 1986 str. 149-150.
156. Schinkovitz A, Stavri M, Gibbons S, Bucar F. Antimycobacterial polyacetylenes from *Levisticum officinale*. *Phyther Res* 2008; 22(5): 681-684.
157. Schwab W. Metabolome diversity: too few genes, too many metabolites? *Phytochemistry* 2003; 62: 837–849.

158. Shahabipour S, Javidnia K, Firuzi O, Miri R. Chemical constituents and cytotoxic activity of the essential oil of *Libanotis transcaucasica* Schischk from Iran. Res Pharm Sci 2012; 7(5): S745.
159. Shehzad O, Khan S, Ha IJ, Park Y, Tosun A, Kim YS. Application of stepwise gradients in counter-current chromatography: A rapid and economical strategy for the one-step separation of eight coumarins from *Seseli resinosum*. J Chromatogr A, 2013; 1310: 66–73.
160. Silva F, Ferreira S, Duarte A, Mendonça DI, Domingues FC. Antifungal activity of *Coriandrum sativum* essential oil, its mode of action against *Candida* species and potential synergism with amphotericin B. Phytomedicine 2011; 19: 42-47.
161. Simonović D. Botanički rečnik. Beograd: Srpska akademija nauka; 1959, str. 434-435.
162. Singh NP, McCoy MT, Tice RR, Schneider EL. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. Exp Cell Res 1988; 175: 184-191.
163. Singh G, Kapoor IPS, Pandey SK, Singh UK, Singh RK. Studies on Essential Oils: Part 10; Antibacterial Activity of Volatile Oils of Some Spices. Phytother. Res. 2002; 16: 680–682.
164. Skalicka-Wozniak K, Los R, Glowniak K, Malm A. Comparison of hydrodistillation and headspace solid-phase microextraction techniques for antibacterial volatile compounds from the fruits of *Seseli libanotis*. Nat Prod Commun 2010; 5: 1427-1430.
165. Skov R, Christiansen K, Dancer SJ, Daum RS, Dryden M, Huang Y-C, Lowy FD. Update on the prevention and control of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (CA-MRSA). Int J Antimicrob Agents 2012; 39: 193-200.
166. STATSOFT STATISTICA (data analysis software system), version 5.1. StatSoft Inc, Tulsa, 1996, <http://www.statsoft.com/>
167. Stevanović B, Janković M. Ekologija biljaka sa osnovama fiziološke ekologije biljaka. Beograd: NNK International; 2001.
168. Stevanović V, Stevanović B. Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci biodiverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije. u: Stevanović V, Vasić V (Ur.) Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. Beograd: Ecolibri, Biološki fakultet, 1995, str. 75.
169. Stjepanović L, Čorović M, Pavlović S. Prilog proučavanju ekologije *Seseli rigidum* W. K. – devesilje, s naročitim osvrtom na količinu i kvalitet etarskog ulja. Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu 1970; 5: 115-123.
170. Stojković D, Glamočlija J, Soković M, Grubišić D, Petrović S, Kukić J, Ristić M. Chemical composition, antimicrobial and antiradical properties of the essential oils of *Seseli globiferum* fruits. Nat Prod Commun 2008; 3: 1935-1938.
171. Stojkovic S, Petrovic S, Kukic J, Dzamic A, Ristic M, Milenkovic M, Glamoclija J, Sokovic M, Stojkovic D. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant

- activity of *Seseli rigidum* flower essential oil. Chemistry of Natural Compounds 2009; 45: 253-256.
172. Szöllősi R, Varga Szöllősi I. Total antioxidant power in some species of Labiatae (Adaptation of FRAP method). Act Biol Szeg 2002; 46 (3-4): 125-127.
173. Šavikin-Fodulović KP, Zdunić GM, Tasić SR. Essential oil of *Seseli rigidum* Waldst. et Kit. var. *rigidum*. JEOR 2006; 18: 156-157.
174. Šiljegović J, Glamočlija J, Soković M, Vučković I, Tešević V, Milosavljević S, Stešević D. Composition and antimicrobial activity of *Seseli montanum* subsp. *tommasinii* essential oil. Nat Prod Commun 2011; 6: 263-266.
175. Tabanca N, Demirci F, Demirci B, Wedge DE, Baser KHC. Composition, enantiomeric distribution, and antimicrobial activity of *Tanacetum argenteum* subsp. *flabellifolium* essential oil. J Pharm Biomed Anal 2007; 45: 714-719.
176. Takano T, Higuchi W, Otsuka T, Baranovich T, Enany S, Saito K, Isobe H, Dohmae S, Ozaki K, Takano M, Iwao Y, Shibuya M, Okubo T, Yabe S, Shi D, Reva I, Teng L-J, Yamamoto T. Novel characteristics of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains belonging to multilocus sequence type 59 in Taiwan. Antimicrob Agents Chemother 2008; 52: 837-45.
177. Takhtajan A. Systema Magnoliophytorum. Lenonopoli: Officina editoria 'Nauka', Sectio Leninopolitana, 1987.
178. Tegos G, Stermitz FR, Lomovskaya O, Lewis K. Multidrug pump inhibitors uncover remarkable activity of plant antimicrobials. Antimicrob Agents Chemother 2002; 46: 3133-3141.
179. Telci I, Demirtas I, Sahin A. Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. Ind Crops Prod 2009; 30: 126-130.
180. Tiwari U, Rawson A, Valverde J, Reilly K, Brunton N, Cummins E. A farm-to-fork model to evaluate the level of polyacetylenes in processed carrots. Int J Food Sci Technol 2013; 48: 1626-1639.
181. Tkachev AV, Korolyuk EA, König W, Kuleshova YV, Letchamo W. Chemical screening of volatile oil-bearing flora of Siberia VIII.: Variations in chemical composition of the essential oil of wild growing *Seseli buchtormense* (Fisch. ex Sprengel) W. Koch from different altitudes of Altai Region. JEOR 2006; 18: 100-103.
182. Tosun A, Özkal N, Yildiz S. Antimicrobial activity screening of some *Seseli* L. species growing in Turkey. J. Fac. Pharm, Ankara 2004; 33 (3): 151-155.
183. Tosun A, Kodama T, Nakanishi H, Baba M, Okuyama T. The composition of essential oils from *Seseli* species growing in Turkey. Natural Medicines 2005a; 59: 85-90.
184. Tosun A, Özkal N, Baba M, Okuyama T. Pyranocoumarins from *Seseli gummiferum* subsp. *corymbosum* growing in Turkey. Turk J Chem 2005b; 29: 327-334.

185. Tosun A, Kürkçüoğlu M, Dogan E, Duman H, Başer KHC. Essential oil composition of *Seseli petraeum* M. Bieb. and *Seseli andronakii* Woron. growing in Turkey. *Flavour Fragr J* 2006a; 21: 257-259.
186. Tosun A, Baba M, Bahadır O, Okuyama T. Coumarins isolated from the roots of *Seseli resinosum* in Turkey. *Pharm Biol* 2006b; 44: 528-533.
187. Tosun A, Baba M, Okuyama T. HPLC analysis of coumarins in Turkish *Seseli* species (Umbelliferae). *J Nat Med* 2007; 61: 402-405.
188. Tosun A, Akkol EK, Yeşilada E. Anti-inflammatory and antinociceptive activity of coumarins from *Seseli gummiferum* subsp. *corymbosum* (Apiaceae). *Z Naturforsch C* 2009; 64 (1-2): 56-62.
189. Usano-Aleman J, Palá-Paúl J, Herráiz-Peñalver D. Temperature stress causes different profiles of volatile compounds in two chemotypes of *Salvia lavandulifolia* Vahl. *Biochem Syst Ecol* 2014; 54: 166-171.
190. Verma RS, Padalia RC, Chauhan A. Chemical composition variability of essential oil during ontogenesis of *Daucus carota* L. subsp. *sativus* (Hoffm.) Arcang. *Ind Crops Prod* 2014; 52: 809-814.
191. Vučković I, Trajković V, Macura S, Tešević V, Janačković P, Milosavljević S. A novel cytotoxic lignan from *Seseli annuum* L. *Phytother Res.* 2007; 21: 790-792.
192. Vučković I, Vajs V, Stanković M, Tešević V, Milosavljević S. A new prenylated flavanonol from *Seseli annuum* roots showing protective effect on human lymphocytes DNA. *Chem Biodivers.* 2010; 7: 698-704.
193. Wagner H. Synergy research: Approaching a new generation of phytopharmaceuticals. *Fitoterapia* 2011; 82: 34-37.
194. Walter H, Lieth H. Klimadiagramm-Weltatlas. 2. Lieferug; Verlag, Jena: Fischer, 1964.
195. Wang Z-J, Nie B-M, Chen H-Z, Lu Y. Panaxynol induces neurite outgrowth in PC12D cells *via* cAMP- and MAP kinase-dependent mechanisms. *Chem Biol Interact* 2006; 159(1): 58-64.
196. White RL, Burgess DS, Mandru M, Bosso JA. Comparison of three different *in vitro* methods of detecting synergy: time-kill, checkerboard and E-test. *Antimicrobial Agents Chemother* 1996; 40: 1914-18.
197. Widelski J, Melliou E, Fokialakis N, Magiatis P, Glowniak K, Chinou I. Coumarins from the Fruits of *Seseli deventense*. *J. Nat. Prod.* 2005; 68: 1637-1641.
198. Wroblewski LE, Peek RM, Wilson KT. *Helicobacter pylori* and Gastric Cancer: Factors That Modulate Disease Risk. *Clin. Microbiol. Rev.* 2010; 23(4): 713-739.
199. Young JF, Duthie SJ, Milne L, Christensen LP, Duthie GG, Bestwick CS. Biphasic effect of faltarinol on CaCo-2 cell proliferation, DNA damage, and apoptosis. *J Agric Food Chem* 2007; 55(3): 618-623.
200. Young JF, Christensen LP, Theil PK, Oksbjerg N. The polyacetylenes faltarinol and faltarindiol affect stress responses in myotube cultures in a biphasic manner. *Dose Response.* 2008; 6(3): 239-251.

201. Zhang J-H, Zhang Y, Herman B. Caspases, apoptosis and aging. *Ageing Res Rev* 2003; 2: 357–366.
202. Zhang L, Tosun A, Baba M, Okada Y, Wu L, Okuyama T. Coumarins from *Seseli hartvigii*. *Nat Prod Commun* 2010; 5: 1067-1070.
203. Zhou JY, Tang FD, Mao GG, Bian RL. Effect of α -pinene on nuclear translocation of NF- κ B in THP-1 cells. *Acta Pharmacol Sin* 2004; 25 (4): 480–484.
204. Zidorn C, Jöhrer K, Ganzera M, Schubert B, Sigmund EM, Mader J, Greil R, Ellmerer EP, Stuppner H. Polyacetylenes from the Apiaceae vegetables carrot, celery, fennel, parsley, and parsnip and their cytotoxic activities. *J Agric Food Chem* 2005; 53(7): 2518-2523.
205. Zong YL, Lin YP, Ding QE, He H, Rao GX. Studies on the chemical constituents of the aerial parts of *Seseli mairei*. *Zhong Yao Cai* 2007; 30: 42-44.

PRILOG

Spisak priloga:

Prilog Tabela 1. Hemijske karakteristike ulja vrste *S. rigidum* i analiza varijanse (ANOVA)

Prilog Tabela 2. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja *S. rigidum* izolovanog iz različitih biljnih organa

Prilog Tabela 3. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja korena devesilja uslovljeno geografskim položajem

Prilog Tabela 4. Analiza varijanse (ANOVA) sadržaja i sastava etarskog ulja korena, herbe i ploda devesilja

Prilog Tabela 5. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja herbe devesilja uslovljeno geografskim položajem

Prilog Tabela 6. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja ploda devesilja uslovljeno geografskim položajem

Prilog Tabela 7. Analiza korelacije etarskog ulja vrste *S. rigidum*

Prilog Tabela 8. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja devesilja na osnovi 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije

Prilog Tabela 9. Diskriminantna analiza (CDA) etarskog ulja devesilja na osnovi komponenti odabranih iz ANOVA-e

Prilog Tabela 10. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja individualnih uzoraka korena, herbe i ploda devesilja u letnjem periodu i korena devesilja u jesenjem periodu za 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije

Prilog Tabela 11. Sezonske promene sadržaja i sastava etarskog ulja individualnih uzoraka korena devesilja i analiza varijanse (ANOVA)

Prilog Tabela 12. Sezonske promene sadržaja i sastava zbirnih uzoraka korena devesilja

Prilog Tabela 13. Sezonske promene sadržaja i sastava zbirnih uzoraka nadzemnog dela devesilja

Prilog Tabela 14. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja individualnih i zbirnih uzoraka devesilja na osnovi 37 komponenti dobijenih iz analize korelacije

Prilog Tabela 15. Sadržaj i sastav etarskog ulja zbirnih uzoraka korena, herbe i ploda devesilja, analiza varijanse (ANOVA) etarskog ulja individualnih i zbirnih uzoraka devesilja

Prilog Tabela 16. Sadržaj i sastav etarskog ulja korena i nadzemnog dela devesilja u fazi rozete

Prilog Tabela 17. Sastav etarskog ulja različitih organa *S. annuum*

Prilog Tabela 18. Sastav etarskog ulja herbe *S. tomentosum*

Prilog Slika 1. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja korena devesilja na rast kliničkih izolata MRSA sojeva bujon-mikrodilucionom metodom

Prilog Slika 2. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja korena devesilja na rast laboratorijskog soja *H. pylori* agar-difuzionom metodom

Prilog A. Biografija

Prilog B. Izjava o autorstvu

Prilog V. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Prilog G. Izjava o korišćenju

Prilog Tabela 1. Hemijske karakteristike ulja vrste *S. rigidum* i analiza varijanse (ANOVA)

KI	Sva ulja							ANOVA								
	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga		
								F	p	F	p	F	p	F	p	
Sadržaj	206	1,22	0,11	4,73	0,91	74,04	0,06	316,15	0,000	0,78	0,588	0,29	0,592	0,05	0,823	
Jedinjenje																
Heptanal	902	206	0,0	0,0	0,8	0,1	257,9	0,0	44,87	0,000	2,62	0,018	7,97	0,005	1,39	0,240
Triciklen	924	206	0,0	0,0	0,1	0,0	498,0	0,0	9,10	0,000	3,59	0,002	6,04	0,015	2,02	0,157
α -Tujen	927	206	0,1	0,0	1,0	0,2	175,5	0,0	22,13	0,000	4,06	0,001	12,49	0,001	1,06	0,305
α -Pinen	938	206	20,3	0,0	65,6	19,6	96,7	1,4	237,64	0,000	2,75	0,014	0,45	0,502	0,42	0,518
Kamfen	951	206	1,5	0,0	6,9	1,9	124,0	0,1	99,33	0,000	7,58	0,000	22,00	0,000	1,54	0,217
Sabinen	975	206	9,6	0,0	69,1	14,7	152,6	1,0	23,07	0,000	6,01	0,000	11,40	0,001	2,37	0,125
β -Pinen	979	206	2,2	0,0	7,8	2,1	92,6	0,1	160,40	0,000	4,95	0,000	20,00	0,000	6,33	0,013
Mircen	992	206	1,8	0,0	5,9	1,6	89,5	0,1	218,06	0,000	3,61	0,002	6,52	0,011	0,77	0,381
2-Pentil furan	992	206	0,0	0,0	0,8	0,1	456,9	0,0	10,99	0,000	1,28	0,268	2,61	0,108	1,73	0,190
<i>n</i> -Oktanal	1003	206	0,4	0,0	6,6	0,8	215,8	0,1	52,79	0,000	5,13	0,000	12,33	0,001	7,34	0,007
α -Felandren	1007	206	0,7	0,0	9,3	1,6	237,7	0,1	32,13	0,000	4,31	0,000	0,06	0,813	14,06	0,000
α -Terpinen	1018	206	0,1	0,0	1,1	0,2	302,7	0,0	14,76	0,000	2,46	0,026	4,05	0,046	0,06	0,805
<i>p</i> -Cimen	1025	206	0,7	0,0	4,4	0,9	133,4	0,1	45,87	0,000	8,29	0,000	17,39	0,000	3,65	0,058
Limonen	1031	206	3,3	0,0	43,4	5,8	175,8	0,4	35,45	0,000	5,84	0,000	3,20	0,075	4,75	0,030
β -Felandren	1032	206	3,4	0,0	37,5	7,6	221,1	0,5	34,10	0,000	4,24	0,000	0,88	0,350	6,51	0,011
1,8-Cineol	1033	206	0,0	0,0	0,4	0,0	780,2	0,0	3,52	0,031	2,78	0,013	4,80	0,030	1,39	0,239
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037	206	0,1	0,0	0,8	0,2	213,4	0,0	67,04	0,000	2,16	0,048	2,15	0,144	0,85	0,358
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047	206	0,0	0,0	0,6	0,1	270,0	0,0	15,47	0,000	9,62	0,000	38,99	0,000	9,22	0,003
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	206	0,0	0,0	0,9	0,1	485,3	0,0	9,62	0,000	0,71	0,645	0,22	0,642	0,76	0,386
γ -Terpinen	1059	206	0,8	0,0	6,1	1,2	147,8	0,1	68,22	0,000	3,81	0,001	19,99	0,000	3,37	0,068
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	1068	206	0,1	0,0	1,0	0,2	308,5	0,0	12,57	0,000	3,45	0,003	0,05	0,819	2,30	0,131
Terpinolen	1090	206	0,0	0,0	0,5	0,1	264,2	0,0	25,86	0,000	2,03	0,063	4,46	0,036	0,91	0,340
6-Kamfenon	1092	206	0,0	0,0	0,4	0,0	847,8	0,0	2,96	0,054	1,71	0,120	0,44	0,506	3,29	0,071
<i>n</i> -Undekan	1100	206	0,0	0,0	0,4	0,0	1085,2	0,0	1,71	0,183	0,86	0,529	1,25	0,265	0,70	0,402
Linalol	1101	206	0,2	0,0	2,9	0,5	221,7	0,0	44,78	0,000	6,59	0,000	24,16	0,000	13,21	0,000
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1101	206	0,0	0,0	1,1	0,1	465,3	0,0	10,56	0,000	1,70	0,123	7,22	0,008	0,80	0,372
Perilen	1102	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1352,4	0,0	1,14	0,320	1,16	0,330	1,39	0,240	0,41	0,523
<i>n</i> -Nonanal	1105	206	0,0	0,0	0,9	0,1	512,1	0,0	8,56	0,000	2,49	0,024	3,34	0,069	4,92	0,028
n.i. RI 1109	1109	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1426,9	0,0	1,03	0,360	1,16	0,328	1,40	0,238	0,41	0,524

KI	N	Sva ulja							ANOVA							
		Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga		
								F	p	F	p	F	p	F	p	
1-Okten-3-il-acetat	1112	206	0,0	0,0	0,2	0,0	594,4	0,0	6,22	0,002	3,37	0,003	0,83	0,364	2,39	0,123
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol	1123	206	0,0	0,0	0,5	0,1	560,2	0,0	7,05	0,001	1,98	0,070	0,23	0,634	2,97	0,086
α -Kamfolenal	1128	206	0,2	0,0	2,3	0,4	183,0	0,0	45,37	0,000	3,63	0,002	4,41	0,037	2,86	0,092
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140	206	0,2	0,0	2,5	0,4	179,3	0,0	28,73	0,000	2,62	0,018	0,05	0,825	0,73	0,394
<i>cis</i> -Verbenol	1142	206	0,0	0,0	0,8	0,1	492,6	0,0	9,31	0,000	1,46	0,194	3,11	0,079	5,95	0,016
<i>trans</i> -Verbenol	1146	206	0,3	0,0	5,6	0,6	210,1	0,0	46,15	0,000	2,74	0,014	5,51	0,020	2,94	0,088
Benzil-acetat	1157	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1010,7	0,0	2,07	0,129	2,41	0,028	2,83	0,094	0,83	0,365
Sabina keton	1160	206	0,0	0,0	1,6	0,1	698,7	0,0	4,43	0,013	2,67	0,016	0,86	0,356	5,51	0,020
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	206	0,0	0,0	1,4	0,2	396,5	0,0	2,49	0,085	3,07	0,007	6,75	0,010	4,84	0,029
Pinokarvon	1164	206	0,1	0,0	1,8	0,2	200,0	0,0	25,77	0,000	2,70	0,015	0,00	0,978	0,55	0,458
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168	206	0,0	0,0	0,6	0,1	717,5	0,0	1,89	0,154	1,13	0,346	0,04	0,833	0,18	0,668
Borneol	1168	206	0,0	0,0	0,2	0,0	644,7	0,0	5,24	0,006	2,22	0,043	3,59	0,060	2,47	0,118
α -Felandren-epoksid	1170	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1427,5	0,0	1,03	0,360	1,16	0,328	1,41	0,237	0,41	0,522
Terpinen-4-ol	1179	206	0,3	0,0	6,9	0,8	282,5	0,1	15,75	0,000	2,96	0,009	0,62	0,431	2,13	0,146
Dec-1-en-3-ol	1181	206	0,0	0,0	1,1	0,1	1215,6	0,0	1,42	0,244	1,37	0,229	0,99	0,321	3,40	0,066
Tuj-3-en-10-al	1186	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1418,5	0,0	1,04	0,356	1,16	0,328	1,41	0,236	0,41	0,523
Kripton	1188	206	0,0	0,0	1,2	0,2	439,3	0,0	3,41	0,035	3,95	0,001	10,65	0,001	1,88	0,172
α -Terpineol	1192	206	0,0	0,0	0,5	0,1	280,0	0,0	35,70	0,000	1,40	0,218	1,19	0,277	1,91	0,169
Mirtenol	1198	206	0,0	0,0	0,6	0,1	512,5	0,0	8,54	0,000	3,25	0,005	0,96	0,328	0,19	0,663
Mirtenal	1199	206	0,2	0,0	2,7	0,4	232,4	0,0	32,30	0,000	2,72	0,015	3,12	0,079	5,57	0,019
(<i>Z</i>)-7-Decenal	1200	206	0,0	0,0	0,4	0,1	492,4	0,0	9,32	0,000	4,24	0,000	3,82	0,052	3,53	0,062
n.i. RI 1204	1204	206	0,0	0,0	0,2	0,0	832,8	0,0	3,08	0,048	1,71	0,120	4,21	0,041	1,22	0,270
Verbenon	1212	206	0,0	0,0	0,9	0,1	480,4	0,0	7,38	0,001	1,81	0,099	1,96	0,163	2,47	0,118
<i>trans</i> -Karveol	1220	206	0,0	0,0	1,1	0,1	349,8	0,0	20,30	0,000	2,67	0,016	4,99	0,027	0,72	0,398
Citronelol	1229	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1423,4	0,0	1,03	0,358	0,98	0,442	0,71	0,399	0,41	0,523
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	1237	206	0,0	0,0	0,8	0,1	886,7	0,0	2,70	0,069	1,77	0,106	1,26	0,262	5,19	0,024
Kumin-aldehid	1242	206	0,0	0,0	0,3	0,0	645,4	0,0	5,23	0,006	2,54	0,021	7,07	0,008	2,03	0,156
Karvakrol-metil etar	1246	206	0,0	0,0	1,0	0,1	425,4	0,0	12,27	0,000	2,38	0,030	4,53	0,034	0,18	0,669
Karvon	1246	206	0,0	0,0	0,7	0,1	481,3	0,0	9,80	0,000	3,05	0,007	3,50	0,063	0,11	0,744
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	206	0,0	0,0	1,0	0,1	347,6	0,0	20,61	0,000	4,90	0,000	7,57	0,006	7,14	0,008
(<i>E</i>)-4-Decen-1-ol	1267	206	0,0	0,0	1,7	0,1	1083,0	0,0	1,80	0,169	0,94	0,465	0,18	0,671	1,73	0,190
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	1277	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1429,2	0,0	1,02	0,361	1,16	0,329	1,41	0,237	0,41	0,522

KI	N	Sva ulja						ANOVA								
		Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga		
								F	p	F	p	F	p	F	p	
Bornil-acetat	1289	206	1,4	0,0	11,2	2,1	154,4	0,1	52,57	0,000	6,60	0,000	38,34	0,000	8,18	0,005
Dihidro-edulan I	1291	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1023,5	0,0	2,02	0,136	1,96	0,073	2,77	0,098	0,81	0,370
(E,Z)-2,4-Dekadienal	1295	206	0,2	0,0	2,6	0,5	226,0	0,0	67,51	0,000	2,36	0,032	2,51	0,115	6,08	0,014
trans-Pinokarvil-acetat	1301	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1425,7	0,0	1,03	0,359	0,98	0,441	0,72	0,398	0,41	0,524
(E,E)-2,4-Dekadienal	1318	206	0,4	0,0	4,6	0,9	211,2	0,1	85,43	0,000	1,75	0,111	1,03	0,311	5,02	0,026
para-Menta-1,4-dien-7-ol	1331	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1424,9	0,0	1,03	0,359	1,16	0,330	1,41	0,237	0,41	0,524
δ-Element	1340	206	0,0	0,0	0,6	0,1	449,0	0,0	2,87	0,059	4,47	0,000	11,44	0,001	2,37	0,125
(E)-2-Undecenal	1364	206	0,0	0,0	0,4	0,0	1058,4	0,0	1,88	0,155	0,88	0,510	0,05	0,819	0,74	0,390
α-Kopaen	1379	206	0,1	0,0	0,6	0,1	205,1	0,0	14,31	0,000	9,00	0,000	27,09	0,000	6,08	0,015
Daucen	1382	206	0,2	0,0	1,6	0,3	188,2	0,0	104,80	0,000	2,63	0,018	9,95	0,002	1,15	0,285
n.i. RI 1385	1385	206	0,0	0,0	0,9	0,1	467,7	0,0	9,95	0,000	1,37	0,228	0,46	0,499	1,51	0,220
β-Burbonen	1388	206	0,2	0,0	1,7	0,3	191,3	0,0	23,35	0,000	2,27	0,038	9,01	0,003	1,77	0,185
β-Kubeben	1393	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1361,7	0,0	1,13	0,325	0,97	0,446	1,41	0,236	0,41	0,522
β-Element	1395	206	0,1	0,0	1,4	0,2	329,8	0,0	2,31	0,102	3,38	0,003	3,43	0,065	13,21	0,000
Benzil-izovalerat	1396	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1411,0	0,0	1,05	0,352	1,16	0,330	1,41	0,236	0,41	0,521
(E)-Kariofilen	1423	206	1,4	0,0	18,3	2,5	182,7	0,2	16,81	0,000	9,86	0,000	10,62	0,001	21,31	0,000
para-2,5-dimetoksi-Cimen	1425	206	0,1	0,0	2,4	0,3	282,6	0,0	9,38	0,000	3,86	0,001	3,03	0,083	4,36	0,038
n.i. RI 1430	1430	206	0,0	0,0	0,7	0,1	653,6	0,0	4,86	0,009	3,26	0,004	3,50	0,063	0,27	0,605
γ-Element	1436	206	0,0	0,0	0,8	0,1	722,7	0,0	3,43	0,034	1,30	0,261	0,00	0,992	1,59	0,209
α-trans-Bergamoten	1438	206	0,1	0,0	0,9	0,2	290,2	0,0	30,64	0,000	0,69	0,659	1,23	0,268	0,29	0,591
α-Gvajen	1441	206	0,2	0,0	2,5	0,4	231,2	0,0	62,64	0,000	2,48	0,024	2,91	0,089	0,00	0,985
α-Humulen	1457	206	0,1	0,0	1,2	0,2	268,1	0,0	6,13	0,003	6,98	0,000	6,04	0,015	9,63	0,002
(E)-β-Farnezen	1459	206	0,3	0,0	2,6	0,5	175,9	0,0	143,92	0,000	3,02	0,008	11,89	0,001	2,57	0,110
n.i. RI 1473	1473	206	0,0	0,0	0,4	0,0	1420,0	0,0	1,04	0,356	0,98	0,441	0,71	0,399	2,45	0,119
γ-Murolen	1473	206	0,2	0,0	1,9	0,4	186,8	0,0	95,31	0,000	0,60	0,726	0,97	0,325	1,01	0,315
10-epi-β-Akoradien	1478	206	0,0	0,0	0,8	0,1	744,2	0,0	3,71	0,026	2,63	0,018	2,69	0,103	0,32	0,570
Germakren D	1485	206	2,7	0,0	19,9	3,2	117,8	0,2	38,62	0,000	4,65	0,000	3,27	0,072	6,50	0,012
β-Selinen	1489	206	0,0	0,0	1,3	0,1	624,6	0,0	5,60	0,004	1,08	0,376	1,30	0,256	0,26	0,613
Fenil-etil-3-metil-butanoat	1494	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1009,8	0,0	2,07	0,129	2,03	0,064	2,83	0,094	0,82	0,366
cis-β-Gvajen	1494	206	0,1	0,0	1,5	0,2	275,9	0,0	37,14	0,000	2,84	0,011	5,76	0,017	0,06	0,800
α-Selinen	1498	206	0,0	0,0	1,6	0,2	541,5	0,0	7,59	0,001	1,06	0,391	2,05	0,154	0,75	0,389
α-Zingiberen	1500	206	0,0	0,0	0,7	0,1	470,4	0,0	3,04	0,050	2,64	0,017	2,09	0,150	3,87	0,051

KI	N	Sva ulja						ANOVA								
		Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga		
								F	p	F	p	F	p	F	p	
Biciklogermakren	1500	206	0,2	0,0	5,0	0,7	281,7	0,0	8,18	0,000	4,15	0,001	7,13	0,008	12,52	0,000
α -Murolen	1502	206	0,1	0,0	2,4	0,3	239,6	0,0	55,95	0,000	2,62	0,018	0,08	0,782	0,52	0,472
Izodaucen	1503	206	0,0	0,0	0,6	0,1	758,3	0,0	3,57	0,030	2,42	0,028	2,56	0,111	0,25	0,618
β -Bisabolen	1509	206	0,1	0,0	2,6	0,3	239,9	0,0	18,01	0,000	0,96	0,451	0,45	0,505	0,92	0,338
Germakren A	1510	206	0,1	0,0	1,6	0,2	403,8	0,0	3,18	0,044	6,57	0,000	8,38	0,004	18,71	0,000
α -Bulnesen	1510	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1398,6	0,0	1,07	0,345	1,16	0,330	1,40	0,238	0,41	0,521
δ -Amorfen	1511	206	0,8	0,0	12,6	1,8	223,9	0,1	69,59	0,000	1,86	0,089	1,20	0,274	0,00	0,983
γ -Kadinen	1517	206	0,0	0,0	0,9	0,1	412,4	0,0	13,83	0,000	2,30	0,036	0,46	0,498	1,10	0,294
β -Seskvifelandren	1526	206	1,5	0,0	19,7	2,8	187,8	0,2	16,88	0,000	3,86	0,001	10,32	0,002	7,61	0,006
δ -Kadinene	1526	206	0,1	0,0	3,6	0,4	325,3	0,0	6,23	0,002	0,92	0,481	0,12	0,734	1,23	0,269
n.i. RI 1532	1532	206	0,1	0,0	1,3	0,2	298,3	0,0	30,17	0,000	2,26	0,039	5,18	0,024	0,19	0,662
cis-Seskvisabinen hidrat	1541	206	0,0	0,0	1,0	0,1	362,0	0,0	5,46	0,005	4,56	0,000	15,31	0,000	6,63	0,011
Selina-3,7(11)-dien	1546	206	0,0	0,0	0,5	0,0	894,0	0,0	2,66	0,073	2,62	0,018	3,62	0,058	1,06	0,305
n.i. RI 1555	1555	206	0,0	0,0	1,7	0,1	594,0	0,0	6,23	0,002	2,27	0,038	1,08	0,300	5,57	0,019
n.i. RI 1556	1556	206	0,0	0,0	0,8	0,1	479,0	0,0	9,90	0,000	1,49	0,183	1,86	0,174	5,42	0,021
Germakren B	1561	206	3,7	0,0	33,3	5,6	150,3	0,4	79,61	0,000	1,67	0,131	3,26	0,073	2,72	0,101
n.i. RI 1564	1564	206	1,0	0,0	10,3	1,6	161,4	0,1	69,71	0,000	3,45	0,003	5,94	0,016	0,00	0,977
α -Cedren-epoksid	1572	206	0,0	0,0	0,6	0,0	1431,0	0,0	1,02	0,362	0,98	0,441	0,71	0,399	2,45	0,119
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	1575	206	0,0	0,0	0,9	0,1	448,4	0,0	11,46	0,000	1,73	0,116	5,30	0,022	0,18	0,673
Germakren D-4-ol	1579	206	0,1	0,0	3,1	0,3	493,1	0,0	4,51	0,012	2,33	0,034	6,22	0,013	11,39	0,001
n.i. RI 1580	1580	206	0,3	0,0	7,0	0,8	238,4	0,1	56,79	0,000	3,05	0,007	0,27	0,601	1,10	0,296
Spatulenol	1582	206	0,6	0,0	5,4	1,0	167,4	0,1	11,33	0,000	5,49	0,000	3,93	0,049	5,07	0,025
n.i. RI 1584	1584	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1406,1	0,0	1,06	0,349	0,98	0,438	1,40	0,237	0,41	0,521
Kariofilen oksid	1587	206	1,0	0,0	11,6	1,6	153,5	0,1	14,87	0,000	9,35	0,000	22,44	0,000	18,48	0,000
β -Kopaen-4 α -ol	1592	206	0,0	0,0	0,6	0,1	318,3	0,0	25,58	0,000	3,12	0,006	3,53	0,062	2,46	0,118
n.i. RI 1595	1595	206	0,0	0,0	0,4	0,1	470,5	0,0	10,30	0,000	2,16	0,048	6,02	0,015	0,46	0,500
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	206	0,2	0,0	3,1	0,4	182,5	0,0	23,32	0,000	9,09	0,000	2,95	0,088	11,24	0,001
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	1598	206	0,0	0,0	1,6	0,1	810,7	0,0	3,25	0,041	3,26	0,004	2,25	0,135	7,85	0,006
Karotol	1600	206	0,6	0,0	21,9	1,7	315,9	0,1	23,94	0,000	1,59	0,152	1,69	0,195	0,27	0,607
n.i. RI 1600	1600	206	0,1	0,0	1,9	0,2	337,1	0,0	22,20	0,000	3,44	0,003	0,91	0,342	1,05	0,308
n.i. RI 1608	1608	206	0,0	0,0	0,7	0,1	788,1	0,0	3,45	0,034	1,20	0,308	0,18	0,670	0,49	0,485
Humulen epoksid II	1613	206	0,1	0,0	1,1	0,2	311,4	0,0	27,03	0,000	2,69	0,016	4,68	0,032	4,31	0,039

	KI	Sva ulja							ANOVA							
		N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga	
									F	p	F	p	F	p	F	p
β -Atlantol	1615	206	0,1	0,0	1,5	0,2	233,0	0,0	12,12	0,000	7,69	0,000	1,08	0,300	5,98	0,015
β -Oploponon	1622	206	0,2	0,0	1,7	0,3	207,0	0,0	45,14	0,000	4,18	0,001	7,05	0,009	0,02	0,896
n.i. RI 1624	1624	206	0,0	0,0	0,5	0,1	542,5	0,0	7,56	0,001	2,72	0,015	10,20	0,002	2,90	0,090
n.i. RI 1630	1630	206	0,0	0,0	1,0	0,2	346,7	0,0	12,45	0,000	3,30	0,004	1,09	0,298	12,70	0,000
<i>allo</i> -Aromadendren-epoksid	1630	206	0,0	0,0	0,6	0,1	705,0	0,0	4,34	0,014	1,02	0,412	0,79	0,376	0,12	0,734
Izospatulanol	1637	206	0,5	0,0	6,0	1,0	190,1	0,1	11,75	0,000	7,68	0,000	43,44	0,000	12,71	0,000
Murola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1637	205	1,4	0,0	13,9	2,3	160,1	0,2	106,15	0,000	2,65	0,017	7,91	0,005	0,33	0,564
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	1641	206	0,0	0,0	0,5	0,0	1177,0	0,0	1,52	0,222	0,91	0,490	0,28	0,599	0,61	0,437
Selina-3,11-dien-6- α -ol	1642	206	0,0	0,0	0,6	0,1	710,2	0,0	4,28	0,015	1,20	0,309	0,62	0,433	0,19	0,659
n.i. RI 1643	1643	206	0,0	0,0	1,6	0,1	633,4	0,0	1,63	0,199	2,22	0,043	1,29	0,257	0,49	0,486
n.i. RI 1650	1650	206	0,0	0,0	0,6	0,1	466,8	0,0	10,48	0,000	2,53	0,022	0,00	0,963	4,14	0,043
n.i. RI 1654	1654	206	0,0	0,0	0,3	0,0	1037,6	0,0	1,96	0,144	0,83	0,547	2,69	0,103	0,78	0,377
β -Eudezmol	1654	206	0,1	0,0	2,1	0,3	245,4	0,0	20,24	0,000	3,54	0,002	2,20	0,140	0,16	0,688
3-Butil-ftalid	1655	206	0,1	0,0	11,3	0,8	988,7	0,1	2,16	0,118	0,90	0,495	0,64	0,423	0,37	0,541
α -Eudezmol	1657	206	0,0	0,0	0,4	0,0	1059,6	0,0	1,88	0,156	2,19	0,046	2,57	0,110	0,75	0,387
n.i. RI 1657	1657	206	0,1	0,0	1,1	0,2	229,3	0,0	64,33	0,000	4,58	0,000	0,91	0,341	6,70	0,010
α -Kadinol	1659	206	0,0	0,0	1,1	0,2	519,9	0,0	7,90	0,000	9,24	0,000	5,58	0,019	20,28	0,000
Selin-11-en-4- α -ol	1659	206	0,0	0,0	1,1	0,1	438,3	0,0	12,05	0,000	2,98	0,008	0,00	0,958	3,77	0,054
n.i. RI 1671	1671	206	0,0	0,0	1,7	0,1	1282,8	0,0	1,27	0,282	0,94	0,468	0,48	0,490	2,17	0,142
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen	1675	206	0,0	0,0	1,2	0,1	1017,7	0,0	2,04	0,133	0,81	0,560	0,99	0,322	3,98	0,047
(<i>Z</i>)-3-Butiliden-ftalid	1676	206	0,0	0,0	0,9	0,1	648,9	0,0	1,61	0,202	1,94	0,076	2,57	0,111	2,41	0,122
<i>n</i> -Tetradekanol	1677	206	0,0	0,0	1,0	0,1	559,0	0,0	6,76	0,001	3,53	0,002	4,81	0,029	2,73	0,100
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	206	0,2	0,0	2,0	0,4	190,0	0,0	95,39	0,000	4,20	0,001	1,75	0,188	11,04	0,001
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1691	206	0,2	0,0	2,9	0,4	275,5	0,0	35,15	0,000	1,36	0,231	1,80	0,181	0,36	0,549
n.i. RI 1692	1692	206	0,1	0,0	1,2	0,2	284,3	0,0	23,50	0,000	3,51	0,003	16,71	0,000	7,56	0,007
Akorenon B	1695	206	0,0	0,0	1,3	0,1	1066,3	0,0	1,77	0,172	1,81	0,098	1,30	0,255	0,74	0,390
n.i. RI 1717	1717	206	0,0	0,0	0,5	0,0	832,4	0,0	2,94	0,055	1,27	0,271	2,12	0,147	1,37	0,242
n.i. RI 1721	1721	206	0,2	0,0	2,0	0,3	211,7	0,0	7,01	0,001	7,95	0,000	9,96	0,002	4,43	0,037
Sedanenolid	1725	206	0,0	0,0	0,7	0,1	1151,4	0,0	1,59	0,207	0,89	0,506	0,23	0,635	0,64	0,426
n.i. RI 1726	1726	206	0,0	0,0	1,0	0,1	832,9	0,0	3,07	0,048	1,35	0,238	2,14	0,145	7,45	0,007
(<i>Z</i>)-Ligustilid	1739	206	0,0	0,0	2,5	0,2	1058,5	0,0	1,88	0,155	0,84	0,541	1,02	0,313	1,42	0,234
n.i. RI 1760	1760	206	0,0	0,0	0,5	0,0	1012,6	0,0	2,06	0,130	0,81	0,560	0,02	0,894	0,58	0,447

KI	N	Sva ulja							ANOVA							
		Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga		
								F	p	F	p	F	p	F	p	
n.i. RI 1769	1769	206	0,0	0,0	0,8	0,1	300,7	0,0	8,03	0,000	1,80	0,100	3,33	0,070	2,06	0,152
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	206	0,2	0,0	2,8	0,4	220,9	0,0	5,57	0,004	8,93	0,000	17,98	0,000	8,41	0,004
n.i. RI 1848	1848	206	0,0	0,0	0,7	0,1	666,2	0,0	4,89	0,008	6,13	0,000	6,62	0,011	1,91	0,169
Heksadekanol	1880	206	0,1	0,0	4,1	0,5	428,4	0,0	12,08	0,000	6,05	0,000	8,33	0,004	4,69	0,031
n.i. RI 1893	1893	206	0,0	0,0	0,5	0,0	1103,5	0,0	1,73	0,180	0,87	0,521	2,35	0,127	0,69	0,407
n.i. RI 1938	1938	206	0,0	0,0	0,3	0,0	507,4	0,0	8,73	0,000	2,36	0,032	3,37	0,068	0,03	0,861
Heksadekanska kiselina	1968	206	0,0	0,0	1,1	0,2	416,7	0,0	13,51	0,000	2,25	0,040	9,38	0,002	3,40	0,067
n.i. RI 1987	1987	206	0,5	0,0	2,0	0,7	148,0	0,0	1381,72	0,000	0,31	0,931	1,47	0,227	0,05	0,821
Falkarinon [†]	2004	206	0,6	0,0	7,6	1,2	200,3	0,1	104,84	0,000	0,86	0,528	1,29	0,258	0,04	0,835
n.i. RI 2020	2020	206	0,0	0,0	0,5	0,0	840,1	0,0	3,02	0,051	3,60	0,002	4,10	0,044	1,19	0,277
(<i>E,E</i>)-Geranil-linalol	2031	206	0,0	0,0	0,1	0,0	1009,9	0,0	2,07	0,129	0,81	0,561	0,12	0,729	0,28	0,596
Falkarinol	2036	206	28,1	0,0	95,3	33,9	120,7	2,4	1345,06	0,000	0,41	0,870	1,19	0,276	0,01	0,920
n.i. RI 2064	2064	206	0,0	0,0	0,4	0,1	565,1	0,0	6,93	0,001	9,16	0,000	9,31	0,003	2,66	0,105
n.i. RI 2072	2072	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1433,8	0,0	1,02	0,364	0,98	0,440	1,40	0,238	0,41	0,522
n.i. RI 2074	2074	206	0,0	0,0	0,4	0,0	1015,2	0,0	2,05	0,132	0,82	0,558	1,42	0,235	0,19	0,664
n.i. RI 2076	2076	206	0,0	0,0	0,4	0,0	738,2	0,0	3,95	0,021	2,46	0,025	5,39	0,021	1,56	0,213
n.i. RI 2077	2077	206	0,1	0,0	9,3	0,7	735,7	0,0	3,80	0,024	1,89	0,085	3,36	0,068	0,95	0,330
n.i. RI 2108	2108	206	0,0	0,0	0,2	0,0	1017,3	0,0	2,04	0,133	1,97	0,071	2,77	0,097	0,81	0,370
Metil-linoleat	2129	206	0,0	0,0	2,8	0,3	667,6	0,0	4,87	0,009	1,33	0,246	6,62	0,011	1,91	0,169
n.i. RI 2132	2132	206	0,6	0,0	5,6	0,9	167,4	0,1	88,64	0,000	2,31	0,035	12,22	0,001	2,47	0,117
Linolna kiselina	2134	206	0,0	0,0	0,8	0,1	975,3	0,0	2,22	0,111	0,81	0,564	0,01	0,910	0,89	0,347
n.i. RI 2140	2140	206	0,1	0,0	4,8	0,6	425,0	0,0	12,30	0,000	8,21	0,000	17,16	0,000	4,77	0,030
n.i. RI 2143	2143	206	0,0	0,0	0,4	0,1	362,8	0,0	18,61	0,000	1,27	0,273	4,13	0,043	0,20	0,654
n.i. RI 2152	2152	206	0,1	0,0	0,9	0,3	208,0	0,0	90,46	0,000	1,86	0,089	8,34	0,004	0,05	0,821
n.i. RI 2161	2161	206	0,0	0,0	0,8	0,1	1428,4	0,0	1,02	0,361	0,98	0,442	0,71	0,399	2,45	0,119
n.i. RI 2302	2302	206	0,1	0,0	5,7	0,6	388,7	0,0	15,84	0,000	2,14	0,050	10,21	0,002	5,81	0,017
Monoterpenski ugljovodnici		206	44,7	0,0	93,1	32,2	72,1	2,2	804,05	0,000	1,03	0,407	1,41	0,237	0,80	0,373
Oksidovani monoterpeni		206	3,4	0,0	30,1	4,6	137,0	0,3	88,43	0,000	4,28	0,000	16,04	0,000	9,13	0,003
Seskviterpenski ugljovodnici		206	12,3	0,0	68,8	10,5	85,3	0,7	59,68	0,000	4,46	0,000	0,99	0,321	0,21	0,646
Oksidovani seskviterpeni		206	5,6	0,0	27,8	4,9	87,9	0,3	38,43	0,000	4,60	0,000	0,01	0,921	3,46	0,064
Oksidovani diterpeni		206	0,0	0,0	0,1	0,0	1015,4	0,0	2,05	0,132	0,81	0,561	0,12	0,730	0,28	0,598

KI	Sva ulja							ANOVA							
	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Deo biljke		Populacija		Klima		Podloga	
								F	p	F	p	F	p	F	p
Poliacetileni	206	28,7	0,0	95,3	34,8	121,1	2,4	1403,26	0,000	0,40	0,877	1,22	0,270	0,01	0,928
Ostalo	206	1,6	0,0	16,3	2,6	165,3	0,2	82,11	0,000	2,13	0,051	1,63	0,203	0,81	0,370

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni u odnosu na *n*-alkane (C₈-C₄₀); N-broj uzoraka; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost, St Dev-standardna devijacija; CV-koeficijent varijacije; SE-standardna greška; F vrednost, p vrednost-statistička značajnost u analizi varijanse (ANOVA); t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 2. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja *S. rigidum* izolovanog iz različitih biljnih organa

KI	Koren							Herba						Plod							
	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	
Sadržaj	68	0,5	0,1	1,0	0,2	36,9	0,0	0,8	0,2	1,5	0,2	27,6	0,0	70	2,3	0,3	4,7	0,7	30,9	0,1	
Jedinjenje																					
Heptanal	902	68	0,1	0,0	0,8	0,2	124,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Triciklen	924	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	275,5	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Tujen	927	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	0,2	116,5	0,0	70	0,1	0,0	1,0	0,2	150,8	0,0
α -Pinen	938	68	2,3	0,0	15,4	2,5	109,2	0,3	42,1	2,5	65,6	16,0	38,0	1,9	70	16,6	0,8	55,7	9,4	56,5	1,1
Kamfen	951	68	0,1	0,0	1,1	0,2	199,8	0,0	3,3	0,0	6,9	2,2	65,4	0,3	70	1,2	0,0	3,5	0,9	75,4	0,1
Sabinen	975	68	0,6	0,0	11,4	1,6	250,5	0,2	13,8	0,7	61,9	16,4	118,8	2,0	70	14,3	0,0	69,1	16,1	112,6	1,9
β -Pinen	979	68	0,2	0,0	1,6	0,3	135,1	0,0	4,2	0,4	7,8	1,7	40,2	0,2	70	2,3	0,5	7,3	1,5	63,0	0,2
Mircen	992	68	0,1	0,0	0,7	0,2	176,7	0,0	3,3	1,1	5,9	1,3	39,9	0,2	70	1,9	0,6	4,5	0,8	42,5	0,1
2-Pentil furan	992	68	0,1	0,0	0,8	0,2	250,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Oktanal	1003	68	1,0	0,2	6,6	1,1	108,7	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	182,8	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,1	418,1	0,0
α -Felandren	1007	68	0,0	0,0	0,7	0,1	474,3	0,0	0,2	0,0	2,4	0,5	244,8	0,1	70	1,7	0,0	9,3	2,3	133,6	0,3
α -Terpinen	1018	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0	0,2	162,7	0,0	70	0,0	0,0	1,1	0,1	541,7	0,0
<i>p</i> -Cimen	1025	68	0,1	0,0	0,9	0,2	231,0	0,0	0,6	0,0	3,4	0,7	110,7	0,1	70	1,3	0,0	4,4	1,1	82,7	0,1
Limonen	1031	68	0,4	0,0	2,7	0,6	127,9	0,1	7,4	0,0	43,4	8,1	109,6	1,0	70	2,1	0,0	16,0	3,2	151,6	0,4
β -Felandren	1032	68	0,3	0,0	7,0	1,1	415,8	0,1	1,2	0,0	20,4	4,1	347,1	0,5	70	8,7	0,0	37,5	10,5	120,9	1,3
1,8-Cineol	1033	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	442,9	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,2	96,4	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,0	617,7	0,0
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	0,2	161,1	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,1	333,6	0,0
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	68	0,1	0,0	0,9	0,1	267,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Terpinen	1059	68	0,0	0,0	0,5	0,1	338,4	0,0	0,5	0,0	3,0	0,6	111,7	0,1	70	1,8	0,0	6,1	1,5	80,8	0,2
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	1068	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0	0,2	189,0	0,0	70	0,0	0,0	0,6	0,1	371,7	0,0
Terpinolen	1090	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,1	132,6	0,0	70	0,0	0,0	0,5	0,1	609,1	0,0
6-Kamfenon	1092	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	482,5	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Undekan	1100	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,1	630,4	0,0
Linalol	1101	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	2,9	0,7	114,7	0,1	70	0,1	0,0	0,8	0,2	264,7	0,0
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1101	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	0,2	255,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Perilen	1102	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	776,5	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Nonanal	1105	68	0,1	0,0	0,9	0,2	284,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1109	1109	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	819,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-Okten-3-il acetat	1112	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	333,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

KI	Koren								Herba						Plod						
	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol	1123	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	312,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kamfolenal	1128	68	0,0	0,0	0,3	0,0	811,3	0,0	0,5	0,0	2,3	0,5	97,3	0,1	70	0,1	0,0	1,5	0,3	211,4	0,0
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,5	0,4	108,0	0,1	70	0,2	0,0	1,4	0,3	172,8	0,0
<i>cis</i> -Verbenol	1142	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	272,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Verbenol	1146	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	5,6	0,9	110,2	0,1	70	0,1	0,0	1,2	0,3	229,7	0,0
Benzil-acetat	1157	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	577,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sabina keton	1160	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,6	0,2	394,9	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	68	0,1	0,0	1,0	0,2	260,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,2	501,8	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,1	583,8	0,0
Pinokarvon	1164	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,8	0,3	117,0	0,0	70	0,1	0,0	0,8	0,2	215,8	0,0
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	473,3	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,0	834,7	0,0
Borneol	1168	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	363,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Felandren-epoksid	1170	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	820,1	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Terpinen-4-ol	1179	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	6,9	1,3	173,1	0,2	70	0,2	0,0	3,9	0,5	314,1	0,1
Dec-1-en-3-ol	1181	68	0,0	0,0	1,1	0,1	697,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tuj-3-en-10-al	1186	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	814,9	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kripton	1188	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,2	0,2	315,5	0,0	70	0,0	0,0	1,1	0,2	412,9	0,0
α -Terpineol	1192	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,1	139,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mirtenol	1198	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	284,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mirtenal	1199	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,7	0,5	127,3	0,1	70	0,1	0,0	0,9	0,2	295,9	0,0
(<i>Z</i>)-7-Decenal	1200	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	272,1	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1204	1204	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	473,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verbenon	1212	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	0,2	282,8	0,0	70	0,0	0,0	0,4	0,0	825,2	0,0
<i>trans</i> -Karveol	1220	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	0,2	184,4	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Citronelol	1229	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	817,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	1237	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	505,3	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kumin-aldehid	1242	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	363,4	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Karvakrol-metil etar	1246	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,1	0,0	1,0	0,2	235,3	0,0
Karvon	1246	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	0,1	265,4	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	68	0,1	0,0	1,0	0,2	183,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-4-Decen-1-ol	1267	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,2	619,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	1277	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	821,1	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bornil-acetat	1289	68	0,1	0,0	4,0	0,5	498,0	0,1	3,1	0,0	11,2	2,8	91,0	0,3	70	1,0	0,0	4,5	1,0	104,3	0,1
Dihidro-edulan I	1291	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	585,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	1295	68	0,6	0,0	2,6	0,6	101,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

KI	Koren								Herba						Plod							
	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE		
<i>trans</i> -Pinokarvil-asetat	1301	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	819,1	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	1318	68	1,3	0,0	4,6	1,2	89,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Menta-1,4-dien-7-ol	1331	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	818,6	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
δ -Elemen	1340	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	304,8	0,0	70	0,0	0,0	0,6	0,1	450,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Undecenal	1364	68	0,0	0,0	0,4	0,0	605,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kopaen	1379	68	0,1	0,0	0,6	0,2	163,7	0,0	0,1	0,0	0,5	0,1	147,9	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Daucen	1382	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	343,7	0,0	70	0,5	0,0	1,6	0,4	78,9	0,0	0,0
n.i. RI 1385	1385	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,1	0,0	0,9	0,2	261,4	0,0	0,0
β -Burbonen	1388	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,1	0,2	126,9	0,0	70	0,4	0,0	1,7	0,5	135,1	0,1	0,0
β -Kubeben	1393	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	781,9	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Elemen	1395	68	0,0	0,0	1,0	0,1	533,9	0,0	0,1	0,0	1,4	0,2	331,0	0,0	70	0,1	0,0	1,3	0,3	257,0	0,0	0,0
Benzil-izovalerat	1396	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	810,5	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-Kariofilen	1423	68	0,3	0,0	4,3	0,6	181,0	0,1	1,1	0,0	5,6	1,3	109,9	0,2	70	2,6	0,0	18,3	3,8	144,3	0,5	0,0
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen	1425	68	0,2	0,0	2,4	0,5	210,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,1	0,0	1,1	0,2	210,9	0,0	0,0
n.i. RI 1430	1430	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,7	0,1	374,0	0,0	0,0
γ -Elemen	1436	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	812,7	0,0	70	0,0	0,0	0,8	0,1	433,4	0,0	0,0
α - <i>trans</i> -Bergamoten	1438	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,2	0,0	0,9	0,3	149,0	0,0	0,0
α -Gvajen	1441	68	0,5	0,0	2,5	0,5	105,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Humulen	1457	68	0,0	0,0	0,6	0,1	546,2	0,0	0,1	0,0	0,5	0,1	199,3	0,0	70	0,1	0,0	1,2	0,3	219,8	0,0	0,0
(<i>E</i>)- β -Farnezen	1459	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	377,9	0,0	70	0,9	0,0	2,6	0,6	67,2	0,1	0,0
n.i. RI 1473	1473	68	0,0	0,0	0,4	0,1	815,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Murolen	1473	68	0,0	0,0	0,9	0,1	681,8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	426,6	0,0	70	0,6	0,0	1,9	0,5	79,7	0,1	0,0
10- <i>epi</i> - β -Akoradien	1478	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,8	0,1	428,1	0,0	0,0
Germakren D	1485	68	0,4	0,0	3,8	0,6	170,9	0,1	3,6	0,1	9,2	2,2	61,2	0,3	70	4,2	0,6	19,9	4,1	99,0	0,5	0,0
β -Selinen	1489	68	0,1	0,0	1,3	0,2	351,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenil-etil-3-metil-butanoat	1494	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	577,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> - β -Gvajen	1494	68	0,3	0,0	1,5	0,4	136,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Selinen	1498	68	0,1	0,0	1,6	0,3	301,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Zingiberen	1500	68	0,0	0,0	0,4	0,1	268,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,7	0,1	587,2	0,0	0,0
Biciklogermakren	1500	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,7	0,3	124,1	0,0	70	0,5	0,0	5,0	1,1	239,5	0,1	0,0
α -Murolen	1502	68	0,4	0,0	2,4	0,5	111,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izodaucen	1503	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,6	0,1	436,5	0,0	0,0
β -Bisabolen	1509	68	0,1	0,0	2,6	0,4	398,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	577,6	0,0	70	0,3	0,0	1,6	0,4	123,8	0,0	0,0
Germakren A	1510	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,2	0,2	267,0	0,0	70	0,1	0,0	1,6	0,3	379,8	0,0	0,0

	KI	Koren							Herba						Plod							
		N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	
α -Bulnesen	1510	68	0,0	0,0	0,2	0,0	803,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
δ -Amorfen	1511	68	2,5	0,0	12,6	2,5	99,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
γ -Kadinen	1517	68	0,1	0,0	0,9	0,2	223,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
β -Seskvifelandren	1526	68	2,6	0,0	10,5	2,9	111,5	0,4	0,1	0,0	2,6	0,3	568,6	0,0	70	1,8	0,0	19,7	3,4	188,8	0,4	
δ -Kadinene	1526	68	0,3	0,0	3,6	0,6	249,2	0,1	0,1	0,0	0,5	0,1	180,1	0,0	70	0,0	0,0	1,0	0,2	426,9	0,0	
n.i. RI 1532	1532	68	0,2	0,0	1,3	0,3	151,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
cis-Seskvisabinen hidrat	1541	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	215,6	0,0	70	0,1	0,0	1,0	0,2	286,6	0,0	
Selina-3,7(11)-dien	1546	68	0,0	0,0	0,5	0,1	509,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1555	1555	68	0,1	0,0	1,7	0,3	332,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1556	1556	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	0,2	264,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren B	1561	68	0,7	0,0	3,0	0,7	102,9	0,1	1,5	0,0	9,2	1,9	129,7	0,2	70	8,8	0,0	33,3	6,9	78,3	0,8	
n.i. RI 1564	1564	68	0,2	0,0	2,2	0,4	222,6	0,0	0,4	0,0	1,9	0,4	116,8	0,1	70	2,4	0,0	10,3	2,0	85,2	0,2	
α -Cedren-epoksid	1572	68	0,0	0,0	0,6	0,1	822,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	1575	68	0,1	0,0	0,9	0,1	245,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Germakren D-4-ol	1579	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	394,9	0,0	70	0,1	0,0	3,1	0,4	336,8	0,1	
n.i. RI 1580	1580	68	1,0	0,0	7,0	1,1	110,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Spatulenol	1582	68	0,2	0,0	2,4	0,5	190,6	0,1	1,0	0,0	5,4	1,2	122,5	0,1	70	0,5	0,0	4,7	0,9	184,1	0,1	
n.i. RI 1584	1584	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	807,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofilen oksid	1587	68	0,7	0,0	6,1	1,1	156,9	0,1	1,8	0,0	11,6	2,1	117,8	0,3	70	0,6	0,0	5,5	0,9	155,6	0,1	
β -Kopaen-4 α -ol	1592	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	0,2	164,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1595	1595	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	258,9	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	68	0,4	0,0	3,1	0,6	134,9	0,1	0,2	0,0	1,1	0,3	114,4	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	1598	68	0,1	0,0	1,6	0,2	460,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Karotol	1600	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	511,1	0,0	70	1,6	0,0	21,9	2,7	167,7	0,3	
n.i. RI 1600	1600	68	0,2	0,0	1,9	0,3	176,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1608	1608	68	0,0	0,0	0,7	0,1	447,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Humulen epoksid II	1613	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,1	0,2	159,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Atlantol	1615	68	0,2	0,0	1,5	0,3	182,3	0,0	0,1	0,0	0,8	0,2	161,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Oplopenon	1622	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	0,1	224,4	0,0	70	0,4	0,0	1,7	0,4	110,4	0,1	
n.i. RI 1624	1624	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	302,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1630	1630	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	680,8	0,0	70	0,1	0,0	1,0	0,2	195,7	0,0	
<i>allo</i> -Aromadendren-epoksid	1630	68	0,0	0,0	0,6	0,1	398,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Izospatulanol	1637	68	0,1	0,0	1,0	0,2	223,6	0,0	0,9	0,0	6,0	1,3	142,2	0,2	70	0,6	0,0	5,3	1,1	173,9	0,1	
Murola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1637	67	0,2	0,0	1,8	0,3	220,6	0,0	0,4	0,0	2,1	0,4	120,7	0,1	70	3,7	0,0	13,9	2,7	72,9	0,3	

KI	Koren								Herba						Plod							
	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	N	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE		
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	1641	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	674,6	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Selina-3,11-dien-6- α -ol	1642	68	0,0	0,0	0,6	0,1	401,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1643	1643	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	390,5	0,0	70	0,0	0,0	1,6	0,2	519,3	0,0	0,0	
n.i. RI 1650	1650	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	256,6	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1654	1654	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	593,4	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
β -Eudezmol	1654	68	0,1	0,0	1,6	0,3	332,3	0,0	0,3	0,0	2,1	0,4	137,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3-Butil-ftalid	1655	68	0,2	0,0	11,3	1,4	564,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
α -Eudezmol	1657	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	606,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1657	1657	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,1	0,3	103,6	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
α -Kadinol	1659	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,1	0,0	1,1	0,3	293,3	0,0	0,0	
Selin-11-en-4- α -ol	1659	68	0,1	0,0	1,1	0,2	239,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1671	1671	68	0,0	0,0	1,7	0,2	736,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen	1675	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	581,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>Z</i>)-3-Butiliden-ftalid	1676	68	0,0	0,0	0,8	0,1	444,2	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	670,1	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>n</i> -Tetradekanol	1677	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,1	0,0	1,0	0,2	317,0	0,0	0,0	
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	68	0,0	0,0	0,6	0,1	386,5	0,0	0,6	0,0	2,0	0,5	80,4	0,1	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1691	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,4	0,0	2,9	0,6	139,1	0,1	0,0	
n.i. RI 1692	1692	68	0,2	0,0	1,2	0,3	151,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,9	0,1	604,3	0,0	0,0	
Akorenon B	1695	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	1,3	0,2	619,2	0,0	0,0	
n.i. RI 1717	1717	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,5	0,1	480,6	0,0	0,0	
n.i. RI 1721	1721	68	0,1	0,0	0,7	0,1	176,6	0,0	0,1	0,0	1,2	0,2	207,1	0,0	70	0,3	0,0	2,0	0,5	177,5	0,1	0,0
Sedanenolid	1725	68	0,0	0,0	0,7	0,1	659,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1726	1726	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	473,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>Z</i>)-Ligustilid	1739	68	0,1	0,0	2,5	0,3	605,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1760	1760	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	578,8	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1769	1769	68	0,0	0,0	0,4	0,1	223,8	0,0	0,1	0,0	0,8	0,2	226,4	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	68	0,2	0,0	1,0	0,3	144,0	0,0	0,1	0,0	0,8	0,2	245,4	0,0	70	0,3	0,0	2,8	0,6	205,5	0,1	0,0
n.i. RI 1848	1848	68	0,0	0,0	0,7	0,1	375,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Heksadekanol	1880	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,3	0,0	4,1	0,8	237,2	0,1	0,0	
n.i. RI 1893	1893	68	0,0	0,0	0,5	0,1	631,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1938	1938	68	0,0	0,0	0,3	0,1	281,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Heksadekanska kiselina	1968	68	0,1	0,0	1,1	0,3	226,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1987	1987	68	1,4	0,6	2,0	0,3	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Falkarinon ¹	2004	68	1,8	0,0	7,6	1,5	81,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

KI	N	Koren							Herba						Plod						
		Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE	Mean	Min	Max	St Dev	CV	SE		
n.i. RI 2020	2020	68	0,0	0,0	0,5	0,1	478,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E,E</i>)-Geranil-linalol	2031	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	577,3	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Falkarinol	2036	68	74,2	29,4	95,3	13,0	17,5	1,6	0,3	0,0	1,8	0,4	119,9	0,0	70	10,3	0,0	35,6	8,7	84,6	1,0
n.i. RI 2064	2064	68	0,0	0,0	0,4	0,1	315,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 2072	2072	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	823,7	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 2074	2074	68	0,0	0,0	0,4	0,1	580,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 2076	2076	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	418,2	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 2077	2077	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,3	0,0	9,3	1,1	423,1	0,1	
n.i. RI 2108	2108	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	581,6	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Metil-linoleat	2129	68	0,1	0,0	2,8	0,5	376,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 2132	2132	68	0,0	0,0	0,6	0,1	271,4	0,0	0,2	0,0	1,4	0,3	178,6	0,0	70	1,5	0,0	5,6	1,1	78,7	0,1
Linolna kiselina	2134	68	0,0	0,0	0,8	0,1	557,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 2140	2140	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,4	0,0	4,8	1,0	235,1	0,1	
n.i. RI 2143	2143	68	0,1	0,0	0,4	0,1	192,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 2152	2152	68	0,4	0,0	0,9	0,3	87,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 2161	2161	68	0,0	0,0	0,8	0,1	820,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 2302	2302	68	0,5	0,0	5,7	0,9	208,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Monoterpenski ugljovodonici		68	4,2	0,0	26,3	4,7	113,1	0,6	77,5	46,4	93,1	9,4	12,1	1,1	52,2	14,3	84,1	15,4	29,5	1,8	
Oksidovani monoterpeni		68	0,4	0,0	5,0	0,8	223,0	0,1	7,7	1,4	30,1	5,5	71,6	0,7	2,0	0,0	9,2	1,9	90,7	0,2	
Seskviterpenski ugljovodonici		68	8,4	0,0	31,0	6,9	81,9	0,8	7,1	2,0	16,1	3,7	51,6	0,4	21,2	5,1	68,8	12,2	57,4	1,5	
Oksidovani seskviterpeni		68	2,3	0,0	12,4	2,3	101,6	0,3	5,8	0,0	20,7	4,1	70,6	0,5	8,5	0,0	27,8	5,5	64,3	0,7	
Oksidovani diterpeni		68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	580,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Poliacetileni		68	76,0	29,9	95,3	13,1	17,2	1,6	0,3	0,0	1,8	0,4	120,0	0,0	10,3	0,0	35,6	8,7	84,6	1,0	
Ostalo		68	4,1	0,3	16,3	3,2	78,7	0,4	0,2	0,0	3,2	0,5	197,7	0,1	0,5	0,0	5,5	1,0	218,3	0,1	

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni; N-broj uzoraka; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; St Dev-standardna devijacija; CV-koeficijent varijacije; SE-standardna greška; t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 3. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja korena devesilja uslovljeno geografskim položajem

KOREN	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Sadržaj		0,6	0,4	0,9	26,0	0,5	0,1	0,8	45,2	0,4	0,3	0,6	32,4	0,6	0,3	1,0	33,8	0,6	0,3	0,9	29,3	0,5	0,3	0,7	27,0	0,5	0,2	0,8	51,8
Jedinjenje																													
Heptanal	902	0,1	0,0	0,3	169,8	0,3	0,0	0,8	97,1	0,2	0,0	0,4	92,6	0,2	0,0	0,4	51,3	0,1	0,0	0,3	74,9	0,0	0,0	0,1	219,4	0,0	0,0	0,1	161,6
Triciklen	924	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Tujen	927	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Pinen	938	2,8	0,7	8,1	85,4	0,4	0,0	1,7	132,2	2,0	0,3	6,8	99,2	1,9	0,2	5,8	106,8	4,6	0,9	15,4	108,7	2,4	1,4	5,0	51,1	2,2	1,0	4,2	46,9
Kamfen	951	0,3	0,0	1,1	117,3	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,4	163,5	0,1	0,0	0,5	212,7	0,1	0,0	0,6	185,8	0,1	0,0	0,3	136,9	0,0	0,0	0,1	219,5
Sabinen	975	0,1	0,0	1,0	267,9	0,4	0,0	1,9	189,4	0,1	0,0	0,6	224,2	0,0	0,0	0,4	315,7	0,8	0,0	4,9	205,5	1,8	0,0	11,4	203,2	1,4	0,3	2,8	61,3
β -Pinen	979	0,2	0,0	0,6	123,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	214,4	0,1	0,0	0,6	315,7	0,6	0,1	1,6	90,5	0,3	0,2	0,8	57,7	0,4	0,2	0,7	44,3
Mircen	992	0,2	0,0	0,4	89,8	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,5	315,6	0,1	0,0	0,6	315,7	0,1	0,0	0,5	224,3	0,2	0,0	0,7	97,4	0,1	0,0	0,2	133,5
2-Pentil furan	992	0,0	0,0	0,1	314,1	0,0	0,0	0,3	315,4	0,1	0,0	0,7	227,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	170,4	0,0	0,0	0,3	315,3	0,1	0,0	0,3	120,5
<i>n</i> -Oktanal	1003	0,6	0,3	1,4	55,7	2,6	0,9	6,6	72,0	1,1	0,6	1,5	31,0	1,3	0,5	2,5	54,5	0,6	0,2	1,2	53,1	0,4	0,3	0,6	30,6	0,3	0,2	0,5	38,4
α -Felandren	1007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	282,7	0,1	0,0	0,7	212,6	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Terpinen	1018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>p</i> -Cimen	1025	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,4	212,7	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,2	0,0	0,9	150,0	0,2	0,0	0,7	104,0	0,1	0,0	0,3	191,1
Limonen	1031	0,5	0,0	1,1	74,2	0,1	0,0	0,7	240,7	1,1	0,0	2,7	86,6	0,3	0,0	1,2	144,8	0,4	0,0	1,5	121,4	0,4	0,0	1,0	85,2	0,3	0,0	0,4	52,2
β -Felandren	1032	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	7,0	219,1	0,9	0,0	5,4	185,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,8-Cineol	1033	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	0,0	0,0	0,3	316,0	0,0	0,0	0,3	315,6	0,1	0,0	0,9	237,4	0,1	0,0	0,3	210,7	0,1	0,0	0,3	143,5	0,0	0,0	0,1	314,2	0,0	0,0	0,2	221,7
γ -Terpinen	1059	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	210,8	0,1	0,0	0,4	206,8	0,1	0,0	0,5	166,6	0,0	0,0	0,3	315,3
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	1068	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Terpinolen	1090	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6-Kamfenon	1092	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Undekan	1100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Linalol	1101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Perilen	1102	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Nonanal	1105	0,0	0,0	0,1	315,0	0,2	0,0	0,9	140,1	0,1	0,0	0,3	212,7	0,0	0,0	0,4	315,5	0,0	0,0	0,2	281,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	313,8
n.i. RI 1109	1109	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-Okten-3-il-acetat	1112	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol	1123	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

KOREN	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza				
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	
<i>α</i> -Kamfolenal	1128	0,0	0,0	0,3	315,4	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	61,7	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	129,1	
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>cis</i> -Verbenol	1142	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>trans</i> -Verbenol	1146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Benzil-acetat	1157	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sabina keton	1160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	0,0	0,0	0,2	219,4	0,2	0,0	0,7	107,2	0,0	0,0	0,3	315,2	0,1	0,0	1,0	243,1	0,0	0,0	0,2	184,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1
Pinokarvon	1164	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Borneol	1168	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>α</i> -Felandren-epoksid	1170	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Terpinen-4-ol	1179	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Dec-1-en-3-ol	1181	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	1,1	263,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	69,0	
Tuj-3-en-10-al	1186	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kripton	1188	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>α</i> -Terpineol	1192	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mirtenol	1198	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mirtenal	1199	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>Z</i>)-7-Decenal	1200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1204	1204	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Verbenon	1212	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>trans</i> -Karveol	1220	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Citronelol	1229	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	1237	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kumin-aldehid	1242	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Karvakrol-metil etar	1246	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Karvon	1246	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	0,0	0,0	0,2	314,9	0,4	0,0	1,0	65,3	0,2	0,0	0,7	151,6	0,1	0,0	0,4	165,1	0,1	0,0	0,2	142,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	314,9	
(<i>E</i>)-4-Decen-1-ol	1267	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	1277	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bornil-acetat	1289	0,6	0,0	4,0	224,1	0,1	0,0	0,6	211,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	282,5	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	316,2	
Dihidro-edulan I	1291	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	1295	0,2	0,0	0,6	145,6	0,3	0,0	1,2	128,9	0,9	0,0	2,0	75,5	0,6	0,0	1,6	78,2	1,5	0,4	2,6	59,2	0,4	0,0	0,8	67,2	0,7	0,0	1,8	79,5	
<i>trans</i> -Pinokarvil-acetat	1301	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

KOREN	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
(E,E)-2,4-Dekadienal	1318	0,5	0,0	1,4	111,2	0,8	0,0	2,7	122,6	1,8	0,3	4,4	73,3	1,5	0,4	3,6	66,3	2,7	0,7	4,6	58,6	0,9	0,0	1,5	60,7	1,3	0,2	3,2	74,2
<i>para</i> -Menta-1,4-dien-7-ol	1331	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
δ-Elemen	1340	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-2-Undecenal	1364	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	315,5	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	281,6	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	69,0
α-Kopaen	1379	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	186,6	0,3	0,0	0,5	52,6	0,3	0,2	0,6	40,7
Daucen	1382	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1385	1385	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Burbonen	1388	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Kubeben	1393	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Elemen	1395	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	1,0	316,0	0,1	0,0	0,4	211,4	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzil-izovalerat	1396	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-Kariofilen	1423	0,4	0,0	1,1	93,3	0,6	0,0	1,8	98,4	1,0	0,3	4,3	123,2	0,1	0,0	0,6	239,1	0,0	0,0	0,2	189,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	65,6
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen	1425	0,0	0,0	0,3	315,1	0,9	0,0	2,4	94,5	0,1	0,0	0,5	167,0	0,0	0,0	0,4	315,5	0,0	0,0	0,0	61,7	0,4	0,0	0,9	76,4	0,0	0,0	0,2	210,3
n.i. RI 1430	1430	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ-Elemen	1436	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-trans-Bergamoten	1438	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Gvajen	1441	0,0	0,0	0,2	210,8	0,9	0,0	2,5	85,7	0,3	0,0	1,0	122,9	0,2	0,0	0,7	121,3	0,7	0,3	1,7	59,7	0,5	0,0	1,2	73,8	0,7	0,0	1,2	50,8
α-Humulen	1457	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,6	315,8	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,2	314,9	0,0	0,0	0,1	314,0
(E)-β-Farnezen	1459	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1473	1473	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,4	315,5	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	52,7
γ-Murolen	1473	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	0,9	315,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	314,7
10- <i>epi</i> -β-Akoradien	1478	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D	1485	0,2	0,0	1,5	216,0	0,7	0,0	3,8	176,1	0,5	0,0	1,5	95,1	0,1	0,0	0,5	137,2	0,1	0,0	0,5	153,8	0,5	0,0	1,8	112,2	0,3	0,0	1,0	118,7
β-Selinen	1489	0,0	0,0	0,2	315,2	0,1	0,0	1,3	316,0	0,2	0,0	0,6	161,3	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,4	282,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	216,7
Fenil-etil-3-metil-butanoat	1494	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -β-Gvajen	1494	0,0	0,0	0,0	69,0	0,5	0,0	1,5	127,7	0,2	0,0	0,7	164,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,8	49,7	0,3	0,0	0,8	91,4	0,5	0,0	1,0	58,5
α-Selinen	1498	0,1	0,0	0,5	168,7	0,2	0,0	1,6	316,1	0,2	0,0	0,9	162,2	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,2	281,8	0,0	0,0	0,4	316,0	0,0	0,0	0,3	316,1
α-Zingiberen	1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	224,7	0,2	0,0	0,3	74,3	
Biciklogermakren	1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Murolen	1502	0,0	0,0	0,2	314,9	0,9	0,0	2,4	93,0	0,3	0,0	0,7	93,6	0,3	0,0	0,7	82,4	0,4	0,3	0,7	27,1	0,4	0,0	0,7	51,6	0,5	0,0	0,8	45,4
Izodaucen	1503	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Bisabolen	1509	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	316,1	0,3	0,0	2,6	316,2	0,0	0,0	0,3	316,0	0,0	0,0	0,0	61,7	0,3	0,0	1,0	139,1	0,0	0,0	0,0	35,1
Germakren A	1510	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

KOREN	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
α -Bulnesen	1510	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	281,9	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
δ -Amorfen	1511	0,5	0,0	1,3	84,8	4,4	0,0	12,6	106,7	2,1	0,6	3,9	58,1	1,3	0,3	2,5	58,8	2,9	1,3	5,4	49,3	2,3	0,0	5,0	79,5	3,9	0,5	7,1	50,3
γ -Kadinen	1517	0,0	0,0	0,0	86,1	0,3	0,0	0,9	161,2	0,0	0,0	0,4	315,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	96,1	0,0	0,0	0,3	315,1	0,1	0,0	0,3	74,3
β -Seskvifelandren	1526	0,2	0,0	1,0	224,6	1,1	0,0	5,7	162,5	1,8	0,0	5,7	118,0	1,3	0,0	2,5	65,0	2,3	0,0	5,1	71,4	5,8	0,0	10,5	56,5	5,7	0,0	8,4	46,9
δ -Kadinene	1526	0,3	0,0	0,8	97,1	0,4	0,0	2,5	212,4	0,2	0,0	0,8	133,0	0,0	0,0	0,3	316,1	0,3	0,0	2,3	282,8	0,2	0,0	1,5	316,2	0,4	0,0	3,6	316,2
n.i. RI 1532	1532	0,0	0,0	0,0	129,1	0,3	0,0	1,3	166,1	0,1	0,0	0,5	166,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,6	80,6	0,2	0,0	0,6	88,6	0,4	0,0	0,7	54,7
cis-Seskvisabinen hidrat	1541	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Selina-3,7(11)-dien	1546	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,1	0,0	0,5	180,5
n.i. RI 1555	1555	0,0	0,0	0,3	316,1	0,3	0,0	1,7	169,0	0,0	0,0	0,3	315,3	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,2	140,2	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,3	234,0
n.i. RI 1556	1556	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren B	1561	0,2	0,0	0,6	94,6	0,9	0,0	3,0	128,4	0,7	0,0	2,4	103,3	0,3	0,0	0,9	106,7	0,5	0,0	0,9	66,2	1,1	0,0	2,3	67,1	1,0	0,0	2,1	54,9
n.i. RI 1564	1564	0,2	0,0	1,1	182,1	0,0	0,0	0,0	161,0	0,4	0,0	2,2	187,3	0,4	0,0	1,5	112,1	0,1	0,0	0,3	186,9	0,1	0,0	0,6	315,7	0,1	0,0	0,4	203,5
α -Cedren-epoksid	1572	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,6	316,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	82,8	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	210,8
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	1575	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,9	316,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	0,3	111,4	0,1	0,0	0,2	163,1	0,2	0,0	0,4	93,4
Germakren D-4-ol	1579	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1580	1580	0,1	0,0	0,4	133,0	2,4	0,6	7,0	77,0	0,8	0,4	1,5	45,6	1,0	0,0	2,3	76,0	1,5	0,3	4,0	71,0	0,5	0,0	1,4	99,6	0,9	0,3	1,5	46,7
Spatulenol	1582	0,1	0,0	0,6	176,2	0,5	0,0	1,1	106,6	0,0	0,0	0,4	315,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,2	0,0	1,1	206,2	0,8	0,0	2,4	82,3	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1584	1584	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofilen oksid	1587	0,9	0,0	2,2	81,2	1,7	0,0	6,1	104,7	1,4	0,4	4,0	89,9	0,1	0,0	0,5	221,1	0,3	0,0	0,5	65,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,3	0,0	0,6	65,7
β -Kopaen-4 α -ol	1592	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1595	1595	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	0,1	0,0	0,3	110,3	1,2	0,2	3,1	85,9	0,2	0,0	0,4	111,6	0,2	0,0	0,8	130,6	0,5	0,2	0,8	39,8	0,4	0,0	1,3	91,2	0,4	0,0	0,6	48,4
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	1598	0,0	0,0	0,0	129,1	0,4	0,0	1,6	157,5	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Karotol	1600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1600	1600	0,0	0,0	0,0	210,8	0,5	0,0	1,9	118,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	213,2	0,4	0,0	1,1	70,0	0,0	0,0	0,5	315,6	0,3	0,0	0,5	61,2
n.i. RI 1608	1608	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,7	315,8	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,4	158,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,1	313,6
Humulen epoksid II	1613	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Atlantol	1615	0,0	0,0	0,0	210,8	0,6	0,0	1,5	93,9	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,9	115,1	0,1	0,0	0,6	152,7	0,3	0,0	0,5	75,3
β -Oplopenon	1622	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1624	1624	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1630	1630	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>allo</i> -Aromadendren-epoksid	1630	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	316,1	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	186,9	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,3	234,0
Izospatulenol	1637	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	129,1	0,2	0,0	0,8	158,1	0,2	0,0	1,0	134,0	0,2	0,0	0,5	91,5

KOREN	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Muroła-4,10(14)-dien-1- β -ol	1637	0,1	0,0	1,0	237,2	0,0	0,0	0,0	105,4	0,3	0,0	1,8	186,8	0,3	0,0	1,2	124,5	0,1	0,0	0,6	192,7	0,1	0,0	0,7	299,7	0,1	0,0	0,7	243,3
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	1641	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Selina-3,11-dien-6- α -ol	1642	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	282,8	0,1	0,0	0,3	164,6	0,0	0,0	0,2	315,2
n.i. RI 1643	1643	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1650	1650	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1654	1654	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Eudezmol	1654	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	0,9	316,0	0,0	0,0	0,0	86,1	0,2	0,0	1,0	174,0	0,3	0,0	1,6	215,9	0,0	0,0	0,4	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0
3-Butil-ftalid	1655	0,1	0,0	1,1	280,1	0,0	0,0	0,5	315,8	0,1	0,0	0,8	316,0	1,2	0,0	11,3	302,9	0,0	0,0	0,0	282,8	0,1	0,0	0,6	216,8	0,1	0,0	0,8	211,6
α -Eudezmol	1657	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1657	1657	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kadinol	1659	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Selin-11-en-4- α -ol	1659	0,0	0,0	0,3	316,2	0,3	0,0	1,1	135,5	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,1	315,9	0,0	0,0	0,0	61,7	0,2	0,0	0,6	114,2	0,1	0,0	0,3	164,2
n.i. RI 1671	1671	0,0	0,0	0,0	316,2	0,2	0,0	1,7	316,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,2	282,7	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen	1675	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)-3-Butiliden-ftalid	1676	0,0	0,0	0,0	129,1	0,1	0,0	0,7	217,5	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,8	316,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,2	315,7
<i>n</i> -Tetradekanol	1677	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	0,0	0,0	0,0	105,4	0,2	0,0	0,6	164,2	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,3	187,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1691	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1692	1692	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,8	315,9	0,1	0,0	0,6	315,9	0,0	0,0	0,3	315,4	0,4	0,0	1,0	89,7	0,6	0,0	1,2	56,1	0,3	0,0	0,8	81,9
Akorenon B	1695	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1717	1717	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1721	1721	0,0	0,0	0,0	129,1	0,2	0,0	0,7	164,1	0,0	0,0	0,4	315,9	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,2	191,0	0,2	0,0	0,3	77,8	0,2	0,0	0,3	61,9
Sedanenolid	1725	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	210,8	0,1	0,0	0,7	316,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,2	315,6
n.i. RI 1726	1726	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)-Ligustilid	1739	0,0	0,0	0,0	105,4	0,3	0,0	2,5	316,2	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,9	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	315,3	0,0	0,0	0,0	316,2
n.i. RI 1760	1760	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1769	1769	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	123,1	0,1	0,0	0,4	120,3	0,1	0,0	0,3	135,2
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	0,0	0,0	0,0	52,7	0,2	0,0	1,0	212,1	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	35,1	0,4	0,0	0,7	51,5	0,4	0,0	0,8	55,6	0,4	0,0	0,9	70,6
n.i. RI 1848	1848	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,2	0,0	0,7	93,3	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	69,0
Heksadekanol	1880	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1893	1893	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	82,8	0,0	0,0	0,2	315,1	0,0	0,0	0,5	315,8
n.i. RI 1938	1938	0,0	0,0	0,3	214,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	110,2	0,0	0,0	0,3	315,1	0,0	0,0	0,2	314,4

KOREN	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Heksadekanska kiselina	1968	0,0	0,0	0,5	316,1	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	1,0	316,2	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	1,1	282,8	0,4	0,0	1,1	114,2	0,3	0,0	1,0	128,1
n.i. RI 1987	1987	1,5	1,4	1,8	8,0	1,4	0,6	2,0	32,7	1,6	1,3	2,0	14,9	1,6	1,2	2,0	15,4	1,4	0,9	1,7	17,9	1,1	0,9	1,5	17,0	1,2	1,0	1,5	12,9
Falkarinon ¹	2004	1,0	0,0	2,6	99,5	2,5	0,0	7,6	106,4	2,5	0,6	3,8	46,7	2,3	0,4	4,2	56,9	1,4	0,6	2,7	57,2	1,7	0,4	3,5	58,8	1,5	0,2	4,7	85,3
n.i. RI 2020	2020	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,5	142,7	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	161,0
(<i>E,E</i>)-Geranil-linalol	2031	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinol	2036	86,3	75,4	95,3	7,0	65,4	29,4	88,7	27,9	75,6	58,3	85,8	10,7	81,2	68,9	91,0	10,5	68,0	43,2	86,5	20,8	71,1	45,7	84,7	18,6	70,5	62,4	83,9	10,1
n.i. RI 2064	2064	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	56,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7
n.i. RI 2072	2072	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2074	2074	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,3	315,5	0,0	0,0	0,4	315,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	86,1
n.i. RI 2076	2076	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2077	2077	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2108	2108	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Metil-linoleat	2129	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,3	0,0	2,2	252,3	0,2	0,0	1,5	265,9	0,4	0,0	2,8	203,2
n.i. RI 2132	2132	0,1	0,0	0,4	216,9	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,1	281,7	0,1	0,0	0,5	170,6	0,1	0,0	0,6	158,2
Linolna kiselina	2134	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	282,8	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,2	315,4
n.i. RI 2140	2207	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2143	2143	0,1	0,0	0,4	219,7	0,0	0,0	0,3	315,5	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,4	315,6	0,1	0,0	0,4	199,2	0,1	0,0	0,3	90,1	0,1	0,0	0,3	136,2
n.i. RI 2152	2152	0,4	0,0	0,9	90,8	0,3	0,0	0,9	129,5	0,1	0,0	0,7	212,6	0,1	0,0	0,7	211,4	0,5	0,3	0,8	31,9	0,6	0,0	0,9	42,9	0,6	0,4	0,7	21,2
n.i. RI 2161	2161	0,0	0,0	0,0	129,1	0,1	0,0	0,8	316,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	86,1
n.i. RI 2302	2302	0,6	0,0	1,8	122,8	1,2	0,0	5,7	155,7	0,6	0,0	1,4	96,5	0,6	0,0	2,1	137,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	52,7
Monoterpenski ugljovodnici		4,0	0,7	12,2	90,7	1,0	0,0	2,4	95,3	3,5	0,6	9,1	70,9	2,4	0,2	8,8	122,3	8,1	1,6	26,3	107,9	6,5	2,1	21,9	93,5	4,3	1,5	7,3	42,2
Oksidovani monoterpeni		0,7	0,0	5,0	225,7	1,1	0,0	2,9	93,4	0,1	0,0	0,5	167,2	0,0	0,0	0,4	316,2	0,0	0,0	0,3	199,8	0,4	0,0	0,9	72,6	0,0	0,0	0,2	210,8
Seskviterpenski ugljovodnici		2,1	0,0	4,0	54,9	11,2	1,3	31,0	97,7	7,8	1,4	21,0	74,2	3,7	0,7	7,0	51,9	8,1	3,2	11,8	34,1	11,7	5,0	22,6	55,0	14,0	3,1	20,0	33,3
Oksidovani seskviterpeni		1,2	0,4	2,8	67,6	5,5	0,4	12,4	76,5	1,9	0,6	6,1	91,4	0,9	0,0	2,5	97,4	2,5	0,4	4,9	56,6	2,3	0,5	4,1	57,5	1,9	1,0	3,1	38,5
Oksidovani diterpeni		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poliacetileni		87,3	75,4	95,3	6,6	67,9	29,9	91,1	27,7	78,1	59,3	87,5	11,0	83,5	72,2	92,1	9,6	69,4	43,8	89,0	20,9	72,8	46,2	86,4	18,5	72,0	63,7	85,5	10,1
Ostalo		1,6	0,5	4,4	96,1	5,4	1,4	12,7	69,5	4,6	1,9	12,0	65,6	5,4	0,9	16,3	82,4	5,9	1,6	10,1	51,2	2,4	0,3	4,3	49,7	3,5	0,4	7,4	63,8

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; CV-koeficijent varijacije; t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 4. Analiza varijanse (ANOVA) sadržaja i sastava etarskog ulja korena, herbe i ploda deve silja

KI	Koren						Herba						Plod						
	Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	
Sadržaj	1,85	0,103	0,53	0,469	1,09	0,300	4,44	0,001	0,02	0,900	3,98	0,050	4,45	0,001	0,78	0,379	1,32	0,255	
Jedinjenje																			
Heptanal	902	4,70	0,001	12,32	0,001	1,87	0,176												
Triciklen	924							4,74	0,001	6,74	0,012	2,14	0,149						
α -Tujen	927							7,73	0,000	17,06	0,000	0,00	0,948	2,22	0,052	2,23	0,140	3,23	0,077
α -Pinen	938	2,58	0,027	3,76	0,057	1,91	0,172	11,19	0,000	3,28	0,075	0,11	0,743	4,25	0,001	0,03	0,855	2,23	0,140
Kamfen	951	2,66	0,023	0,82	0,370	1,64	0,204	27,94	0,000	47,23	0,000	2,35	0,130	7,76	0,000	13,03	0,001	0,28	0,599
Sabinen	975	1,94	0,089	10,07	0,002	1,70	0,197	9,89	0,000	13,34	0,001	0,01	0,942	6,26	0,000	2,03	0,159	5,74	0,019
β -Pinen	979	7,19	0,000	35,24	0,000	7,06	0,010	13,41	0,000	37,57	0,000	5,14	0,027	7,39	0,000	18,94	0,000	10,76	0,002
Mircen	992	2,46	0,034	1,36	0,247	0,00	0,986	12,18	0,000	18,76	0,000	1,24	0,269	9,02	0,000	7,16	0,009	1,44	0,235
2-Pentil furan	992	1,57	0,172	3,08	0,084	1,96	0,166												
<i>n</i> -Oktanal	1003	10,06	0,000	17,78	0,000	10,53	0,002	10,51	0,000	5,51	0,022	7,92	0,006	1,81	0,112	3,06	0,085	1,60	0,210
α -Felandren	1007	1,70	0,136	4,55	0,037	1,26	0,265	9,73	0,000	19,96	0,000	4,59	0,036	7,89	0,000	1,79	0,186	34,95	0,000
α -Terpinen	1018							6,16	0,000	3,80	0,056	0,93	0,338	0,78	0,589	1,06	0,307	0,95	0,334
<i>p</i> -Cimen	1025	3,49	0,005	12,64	0,001	1,56	0,216	5,55	0,000	9,21	0,003	0,85	0,359	9,48	0,000	12,15	0,001	3,57	0,063
Limonen	1031	4,28	0,001	0,96	0,331	2,50	0,118	9,36	0,000	4,61	0,035	2,12	0,150	3,25	0,008	0,00	0,958	9,49	0,003
β -Felandren	1032	2,02	0,076	6,04	0,017	1,65	0,203	7,59	0,000	7,20	0,009	1,55	0,218	6,48	0,000	0,04	0,835	18,31	0,000
1,8-Cineol	1033							3,21	0,008	5,26	0,025	1,45	0,232						
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037							4,57	0,001	2,45	0,122	0,39	0,533	1,94	0,088	1,35	0,249	4,73	0,033
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047							14,18	0,000	52,35	0,000	8,55	0,005	2,71	0,021	9,34	0,003	2,56	0,115
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	0,78	0,591	0,20	0,656	0,85	0,360												
γ -Terpinen	1059	2,05	0,072	9,53	0,003	2,52	0,117	4,70	0,001	10,01	0,002	0,69	0,408	5,44	0,000	25,64	0,000	4,20	0,044
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	1068							6,81	0,000	0,47	0,496	4,52	0,037	1,84	0,106	0,61	0,437	0,40	0,529
Terpinolen	1090							4,04	0,002	6,22	0,015	0,57	0,451	0,86	0,528	0,38	0,542	0,74	0,393
6-Kamfenon	1092							1,83	0,109	0,42	0,517	3,37	0,071						
<i>n</i> -Undekan	1100													0,88	0,516	1,32	0,254	0,69	0,410
Linalol	1101							22,86	0,000	39,32	0,000	24,72	0,000	2,85	0,016	8,28	0,005	0,01	0,932
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1101							2,10	0,066	8,82	0,004	0,91	0,344						
Perilen	1102							1,28	0,278	1,43	0,236	0,41	0,522						
<i>n</i> -Nonanal	1105	2,97	0,013	3,57	0,063	5,41	0,023												
n.i. RI 1109	1109							1,29	0,277	1,44	0,234	0,41	0,524						

KI	Koren						Herba						Plod						
	Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	
1-Okten-3-il-acetat	1112							4,23	0,001	0,82	0,368	2,59	0,112						
<i>cis</i> -para-Ment-2-en-1-ol	1123							2,25	0,050	0,21	0,648	3,14	0,081						
α -Kamfolenal	1128	0,96	0,457	0,70	0,406	2,46	0,122	10,48	0,000	10,74	0,002	11,37	0,001	2,85	0,016	0,39	0,532	3,72	0,058
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140							10,37	0,000	2,75	0,102	8,85	0,004	4,27	0,001	3,37	0,071	5,27	0,025
<i>cis</i> -Verbenol	1142							1,62	0,158	3,33	0,073	6,67	0,012						
<i>trans</i> -Verbenol	1146							5,30	0,000	7,60	0,008	7,44	0,008	2,06	0,070	0,54	0,466	3,33	0,072
Benzil-acetat	1157							2,99	0,013	2,99	0,088	0,84	0,362						
Sabina keton	1160							3,09	0,010	0,84	0,362	5,88	0,018						
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	2,40	0,038	4,94	0,030	3,57	0,063	1,45	0,212	1,27	0,263	2,81	0,099	2,25	0,050	1,54	0,219	0,81	0,372
Pinokarvon	1164							5,55	0,000	3,19	0,079	7,51	0,008	3,90	0,002	7,23	0,009	5,79	0,019
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168							0,81	0,567	0,14	0,714	0,67	0,417	1,00	0,434	1,34	0,251	0,39	0,532
Borneol	1168							2,50	0,032	3,75	0,057	2,55	0,115						
α -Felandren-epoksid	1170							1,28	0,278	1,45	0,233	0,42	0,521						
Terpinen-4-ol	1179							5,52	0,000	0,11	0,745	4,74	0,033	0,87	0,525	2,03	0,159	1,01	0,317
Dec-1-en-3-ol	1181	1,39	0,233	0,97	0,328	3,45	0,068												
Tuj-3-en-10-al	1186							1,29	0,278	1,46	0,232	0,41	0,523						
Kripton	1188							4,43	0,001	11,24	0,001	2,92	0,092	1,45	0,210	1,42	0,238	0,00	0,984
α -Terpineol	1192							1,93	0,091	1,43	0,235	2,46	0,122						
Mirtenol	1198							4,74	0,001	1,11	0,296	0,22	0,642						
Mirtenal	1199							5,58	0,000	9,54	0,003	14,49	0,000	2,34	0,042	4,94	0,030	3,29	0,074
(<i>Z</i>)-7-Decenal	1200							5,97	0,000	4,45	0,039	3,99	0,050						
n.i. RI 1204	1204							2,01	0,078	4,56	0,036	1,27	0,264						
Verbenon	1212							2,46	0,034	3,27	0,075	3,43	0,069	1,00	0,432	1,34	0,252	0,40	0,531
<i>trans</i> -Karveol	1220							3,73	0,003	6,01	0,017	0,80	0,376						
Citronelol	1229							0,96	0,458	0,70	0,407	0,41	0,523						
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	1237							1,88	0,099	1,25	0,267	5,43	0,023						
Kumin-aldehid	1242							3,25	0,008	8,10	0,006	2,17	0,146						
Karvakrol-metil etar	1246													3,11	0,010	5,63	0,021	0,17	0,684
Karvon	1246							3,90	0,002	3,78	0,056	0,13	0,722						
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	8,76	0,000	9,54	0,003	9,01	0,004												
(<i>E</i>)-4-Decen-1-ol	1267							0,93	0,477	0,17	0,683	1,72	0,194						
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	1277							1,28	0,278	1,45	0,233	0,42	0,522						

KI		Koren						Herba						Plod						
		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		
		F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	
	Bornil-acetat	1289	1,77	0,121	1,61	0,209	6,40	0,014	12,90	0,000	79,41	0,000	8,07	0,006	4,91	0,000	13,21	0,001	2,31	0,133
	Dihidro-edulan I	1291						2,09	0,068	2,92	0,092	0,83	0,367							
	(E,Z)-2,4-Dekadienal	1295	6,08	0,000	4,77	0,032	11,65	0,001												
	trans-Pinokarvil-acetat	1301						0,96	0,457	0,70	0,407	0,41	0,524							
	(E,E)-2,4-Dekadienal	1318	4,64	0,001	2,23	0,140	10,61	0,002												
	para-Menta-1,4-dien-7-ol	1331						1,28	0,279	1,45	0,234	0,41	0,524							
	δ-Elemen	1340						7,28	0,000	12,19	0,001	3,14	0,081	0,91	0,497	2,21	0,142	0,19	0,663	
	(E)-2-Undecenal	1364	0,89	0,506	0,05	0,831	0,76	0,387												
	α-Kopaen	1379	24,20	0,000	77,38	0,000	12,33	0,001	3,30	0,007	1,14	0,289	0,04	0,841						
	Daucen	1382						2,64	0,024	5,50	0,022	0,82	0,369	5,92	0,000	19,13	0,000	1,71	0,195	
	n.i. RI 1385	1385												1,43	0,216	0,40	0,530	1,78	0,186	
	β-Burbonen	1388						5,16	0,000	4,00	0,050	23,20	0,000	5,56	0,000	24,64	0,000	13,68	0,000	
	β-Kubeben	1393						0,96	0,461	1,45	0,232	0,42	0,521							
	β-Elemen	1395	0,99	0,441	1,67	0,200	0,98	0,326	1,50	0,195	4,56	0,036	7,21	0,009	4,58	0,001	0,08	0,776	6,04	0,017
	Benzil-izovalerat	1396						1,28	0,279	1,45	0,232	0,42	0,520							
	(E)-Kariofilen	1423	4,25	0,001	9,33	0,003	2,44	0,123	7,08	0,000	2,32	0,132	0,01	0,917	19,74	0,000	8,51	0,005	36,23	0,000
	para-2,5-dimetoksi-Cimen	1425	8,42	0,000	1,02	0,315	8,70	0,004						3,77	0,003	4,23	0,044	0,64	0,426	
	n.i. RI 1430	1430												4,14	0,001	3,91	0,052	0,25	0,618	
	γ-Elemen	1436						0,98	0,450	1,47	0,230	0,43	0,517	1,35	0,250	0,02	0,894	1,88	0,174	
	α-trans-Bergamoten	1438												0,88	0,518	1,28	0,261	0,30	0,589	
	α-Gvajen	1441	5,47	0,000	5,37	0,024	0,01	0,943												
	α-Humulen	1457	0,76	0,602	0,00	0,952	0,94	0,336	8,17	0,000	0,00	0,970	2,79	0,099	17,90	0,000	9,69	0,003	33,94	0,000
	(E)-β-Farnezen	1459						4,80	0,000	7,45	0,008	2,01	0,161	8,87	0,000	29,95	0,000	4,93	0,030	
	n.i. RI 1473	1473	0,97	0,456	0,70	0,407	2,45	0,122												
	γ-Murolen	1473	0,89	0,507	0,30	0,588	1,90	0,173	3,30	0,007	5,70	0,020	1,57	0,215	1,06	0,395	1,09	0,300	2,31	0,133
	10-epi-β-Akoradien	1478												3,13	0,010	2,94	0,091	0,31	0,582	
	Germakren D	1485	1,21	0,315	0,26	0,611	0,94	0,336	5,56	0,000	0,12	0,728	0,46	0,499	8,59	0,000	7,36	0,008	16,18	0,000
	β-Selinen	1489	1,12	0,360	1,30	0,258	0,25	0,619												
	Fenil-etil-3-metil-butanoat	1494						2,17	0,058	2,98	0,089	0,84	0,363							
	cis-β-Gvajen	1494	5,04	0,000	9,00	0,004	0,11	0,742												
	α-Selinen	1498	1,11	0,367	2,12	0,150	0,76	0,387												
	α-Zingiberen	1500	8,24	0,000	16,56	0,000	4,10	0,047						2,22	0,052	1,52	0,222	0,80	0,374	

KI		Koren						Herba						Plod						
		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		
		F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	
	Biciklogermakren	1500						1,32	0,263	0,27	0,607	0,00	0,976	7,58	0,000	8,26	0,005	17,57	0,000	
	α -Murolen	1502	5,27	0,000	0,18	0,670	0,71	0,402												
	Izodaucen	1503												2,83	0,017	2,80	0,099	0,23	0,631	
	β -Bisabolen	1509	1,18	0,330	0,02	0,902	0,88	0,352	0,80	0,574	0,04	0,840	0,85	0,361	2,18	0,056	0,51	0,476	0,14	0,712
	Germakren A	1510							2,58	0,027	5,67	0,020	9,97	0,002	5,49	0,000	3,78	0,056	10,66	0,002
	α -Bulnesen	1510	1,28	0,279	1,44	0,234	0,42	0,521												
	δ -Amorfen	1511	3,79	0,003	2,34	0,131	0,00	0,981												
	γ -Kadinen	1517	2,97	0,013	0,58	0,448	1,19	0,280												
	β -Seskvifelandren	1526	12,12	0,000	43,70	0,000	15,86	0,000	1,75	0,124	3,10	0,083	0,87	0,353	2,17	0,057	0,00	0,950	0,50	0,484
	δ -Kadinene	1526	0,36	0,902	0,01	0,908	0,72	0,399	6,58	0,000	16,25	0,000	6,34	0,014	5,26	0,000	2,96	0,090	10,99	0,001
	n.i. RI 1532	1532	3,43	0,006	7,55	0,008	0,28	0,600												
	<i>cis</i> -Seskvisabinen hidrat	1541							5,61	0,000	29,87	0,000	6,60	0,012	5,16	0,000	6,17	0,015	3,53	0,065
	Selina-3,7(11)-dien	1546	2,95	0,013	3,88	0,053	1,09	0,301												
	n.i. RI 1555	1555	2,60	0,026	1,08	0,303	6,04	0,017												
	n.i. RI 1556	1556							1,66	0,145	1,95	0,168	6,06	0,016						
	Germakren B	1561	2,71	0,021	4,93	0,030	0,85	0,360	9,25	0,000	33,54	0,000	14,59	0,000	1,59	0,166	0,59	0,445	1,28	0,262
	n.i. RI 1564	1564	2,13	0,062	4,07	0,048	1,10	0,297	9,57	0,000	19,87	0,000	17,34	0,000	7,56	0,000	7,38	0,008	1,02	0,315
	α -Cedren-epoksid	1572	0,96	0,457	0,69	0,408	2,45	0,122												
	1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	1575	2,09	0,067	6,42	0,014	0,21	0,646												
	Germakren D-4-ol	1579							1,06	0,394	3,14	0,081	1,81	0,183	2,16	0,059	4,89	0,030	11,37	0,001
	n.i. RI 1580	1580	6,88	0,000	0,32	0,574	1,58	0,213												
	Spatulenol	1582	6,96	0,000	2,89	0,094	0,54	0,467	2,97	0,013	8,15	0,006	2,68	0,107	3,63	0,004	0,68	0,411	2,39	0,127
	n.i. RI 1584	1584							0,97	0,453	1,45	0,233	0,42	0,521						
	Kariofilen oksid	1587	5,63	0,000	11,41	0,001	11,25	0,001	4,44	0,001	14,06	0,000	10,45	0,002	3,54	0,004	2,76	0,101	2,29	0,135
	β -Kopaen-4 α -ol	1592							4,78	0,000	4,30	0,042	2,99	0,089						
	n.i. RI 1595	1595							2,78	0,019	7,24	0,009	0,52	0,473						
	Salvial-4(14)-en-1-on	1598	6,79	0,000	0,01	0,938	5,46	0,022	22,02	0,000	18,98	0,000	13,97	0,000						
	5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	1598	3,88	0,002	2,28	0,136	8,52	0,005												
	Karotol	1600							2,00	0,079	2,29	0,135	0,33	0,565	2,20	0,055	2,56	0,114	0,42	0,519
	n.i. RI 1600	1600	5,62	0,000	1,22	0,274	1,19	0,279												
	n.i. RI 1608	1608	1,32	0,264	0,20	0,652	0,48	0,491												
	Humulen epoksid II	1613							3,99	0,002	5,90	0,018	5,48	0,022						

KI		Koren						Herba						Plod						
		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		
		F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	
	β-Atlantol	1615	6,78	0,000	0,91	0,342	3,70	0,059	6,15	0,000	0,46	0,498	3,04	0,086						
	β-Oplonenon	1622							10,32	0,000	19,93	0,000	3,70	0,059	4,52	0,001	4,02	0,049	0,63	0,429
	n.i. RI 1624	1624							3,38	0,006	12,45	0,001	3,20	0,078						
	n.i. RI 1630	1630							0,89	0,509	0,28	0,596	1,87	0,176	3,44	0,005	1,10	0,298	14,40	0,000
	allo-Aromadendren-epoksid	1630	1,11	0,366	0,86	0,358	0,11	0,742												
	Izospatulanol	1637	4,19	0,001	26,95	0,000	6,10	0,016	3,94	0,002	25,19	0,000	4,88	0,031	4,41	0,001	18,78	0,000	7,77	0,007
	Murola-4,10(14)-dien-1-β-ol	1637	1,38	0,236	1,44	0,234	1,91	0,171	10,78	0,000	28,26	0,000	20,66	0,000	5,28	0,000	11,37	0,001	0,01	0,905
	Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	1641							0,90	0,499	0,26	0,609	0,62	0,435						
	Selina-3,11-dien-6-α-ol	1642	1,24	0,301	0,68	0,414	0,19	0,667												
	n.i. RI 1643	1643							1,95	0,087	0,14	0,709	1,09	0,301	1,76	0,122	1,97	0,165	0,11	0,745
	n.i. RI 1650	1650							3,10	0,010	0,00	0,991	4,57	0,036						
	n.i. RI 1654	1654							0,82	0,560	2,83	0,097	0,80	0,374						
	β-Eudezmozol	1654	1,49	0,195	0,03	0,870	0,49	0,487	5,86	0,000	4,07	0,048	0,91	0,344						
	3-Butil-ftalid	1655	0,89	0,505	0,63	0,432	0,39	0,537												
	α-Eudezmozol	1657							2,65	0,024	2,70	0,105	0,77	0,384						
	n.i. RI 1657	1657							14,52	0,000	1,27	0,264	11,80	0,001						
	α-Kadinol	1659													25,34	0,000	6,60	0,012	28,41	0,000
	Selin-11-en-4-α-ol	1659	3,86	0,002	0,01	0,924	4,20	0,044												
	n.i. RI 1671	1671	0,93	0,482	0,46	0,500	2,17	0,146												
	14-hidroksi-9-epi-(E)-Kariofilen	1675							0,80	0,573	0,97	0,329	4,09	0,047						
	(Z)-3-Butiliden-ftalid	1676	1,10	0,373	1,44	0,234	0,80	0,374	0,88	0,515	1,06	0,307	1,80	0,185						
	n-Tetradekanol	1677													4,71	0,001	5,57	0,021	2,86	0,095
	Eudezmozol-4(15),7-dien-1β-ol	1690	3,18	0,009	0,66	0,420	5,41	0,023	11,45	0,000	2,48	0,120	20,51	0,000						
	Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1-α-ol	1691													2,10	0,066	2,89	0,094	0,39	0,536
	n.i. RI 1692	1692	9,16	0,000	46,26	0,000	9,41	0,003							2,10	0,066	1,45	0,233	0,76	0,385
	Akorenon B	1695													1,98	0,082	1,38	0,245	0,73	0,397
	n.i. RI 1717	1717													1,36	0,243	2,29	0,135	1,48	0,229
	n.i. RI 1721	1721	3,63	0,004	5,12	0,027	0,00	0,970	2,12	0,064	3,40	0,070	0,16	0,689	8,42	0,000	4,43	0,039	5,27	0,025
	Sedananolid	1725	0,87	0,520	0,21	0,646	0,65	0,424												
	n.i. RI 1726	1726							1,39	0,233	2,16	0,147	8,03	0,006						
	(Z)-Ligustilid	1739	0,83	0,554	1,00	0,320	1,41	0,239												
	n.i. RI 1760	1760							0,80	0,572	0,02	0,881	0,57	0,454						

	KI	Koren						Herba						Plod					
		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga	
		F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
n.i. RI 1769	1769	4,34	0,001	26,83	0,000	6,07	0,016	1,58	0,169	0,01	0,912	0,21	0,648						
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	8,58	0,000	45,00	0,000	3,90	0,052	3,66	0,004	11,27	0,001	1,47	0,230	8,21	0,000	2,37	0,128	4,57	0,036
n.i. RI 1848	1848	11,77	0,000	7,52	0,008	2,03	0,159												
Heksadekanol	1880													11,45	0,000	10,63	0,002	5,28	0,025
n.i. RI 1893	1893	0,85	0,534	2,46	0,121	0,70	0,405												
n.i. RI 1938	1938	3,15	0,009	3,89	0,053	0,04	0,843												
Heksadekanska kiselina	1968	2,80	0,018	12,16	0,001	4,01	0,049												
n.i. RI 1987	1987	6,51	0,000	23,36	0,000	0,39	0,532												
Falkarinon ¹	2004	1,75	0,125	2,28	0,136	0,13	0,722												
n.i. RI 2020	2020	5,03	0,000	4,43	0,039	1,23	0,271												
(<i>E,E</i>)-Geranil-linalol	2031							0,80	0,574	0,13	0,716	0,27	0,604						
Falkarinol	2036	4,19	0,001	5,25	0,025	0,46	0,499	4,47	0,001	4,25	0,043	10,48	0,002	7,37	0,000	14,97	0,000	0,27	0,605
n.i. RI 2064	2064	32,03	0,000	11,16	0,001	2,91	0,093												
n.i. RI 2072	2072							0,97	0,456	1,44	0,234	0,41	0,522						
n.i. RI 2074	2074	0,80	0,571	1,40	0,241	0,18	0,672												
n.i. RI 2076	2076							2,78	0,019	5,97	0,017	1,64	0,205						
n.i. RI 2077	2077													2,13	0,063	3,34	0,072	0,94	0,335
n.i. RI 2108	2108							2,10	0,066	2,92	0,092	0,83	0,367						
Metil-linoleat	2129	1,44	0,213	7,52	0,008	2,03	0,159												
n.i. RI 2132	2132	2,12	0,064	5,98	0,017	0,35	0,559	10,93	0,000	54,94	0,000	10,08	0,002	2,18	0,056	9,76	0,003	1,66	0,203
Linolna kiselina	2134	0,81	0,564	0,01	0,923	0,91	0,343												
n.i. RI 2140	2140													21,14	0,000	22,03	0,000	5,39	0,023
n.i. RI 2143	2143	1,54	0,182	5,33	0,024	0,26	0,612												
n.i. RI 2152	2152	4,64	0,001	20,71	0,000	0,13	0,715												
n.i. RI 2161	2161	0,96	0,458	0,70	0,407	2,45	0,122												
n.i. RI 2302	2302	2,67	0,023	12,85	0,001	6,89	0,011												
F sr. vr.		3,93		7,17		2,85		4,92		7,93		3,91		4,77		5,60		5,09	
Monoterpeni ugljovodnici		2,77	0,019	10,22	0,002	3,63	0,061	9,15	0,000	4,58	0,036	5,96	0,017	5,32	0,000	3,97	0,050	1,33	0,254
Oksidovani monoterpeni		2,99	0,013	2,35	0,130	14,89	0,000	17,85	0,000	36,03	0,000	22,09	0,000	3,03	0,011	1,92	0,171	1,06	0,307
Seskviterpeni ugljovodnici		5,54	0,000	11,12	0,001	1,80	0,185	10,41	0,000	5,41	0,023	4,29	0,042	5,00	0,000	1,27	0,263	4,93	0,030

KI	Koren						Herba						Plod					
	Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga		Populacija		Klima		Podloga	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
Oksidovani seskviterpeni	5,97	0,000	0,07	0,798	6,17	0,016	2,86	0,016	1,73	0,193	4,05	0,048	3,86	0,002	1,12	0,293	0,21	0,649
Oksidovani diterpeni							0,80	0,574	0,13	0,718	0,27	0,605						
Poliacetileni	3,85	0,003	6,07	0,016	0,40	0,528	4,47	0,001	4,25	0,043	10,48	0,002	7,37	0,000	14,98	0,000	0,27	0,606
Ostalo	2,99	0,013	0,38	0,538	0,81	0,371	4,68	0,001	0,99	0,323	4,30	0,042	9,74	0,000	9,23	0,003	5,29	0,024

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni; F vrednost, p vrednost-statistička značajnost u analizi varijanse (ANOVA); t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 5. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja herbe devesilja uslovljeno geografskim položajem

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Sadržaj		1,0	0,8	1,5	21,1	0,8	0,6	1,0	19,6	0,7	0,5	1,0	22,1	0,7	0,5	0,9	17,8	1,0	0,4	1,4	27,7	0,7	0,4	0,9	23,8	0,8	0,2	1,1	30,9
Jedinjenje																													
Heptanal	902	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Triciklen	924	0,0	0,0	0,1	128,9	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	130,2	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	129,1
α -Tujen	927	0,1	0,0	0,2	106,8	0,3	0,0	1,0	96,7	0,0	0,0	0,3	213,6	0,0	0,0	0,0	69,0	0,2	0,1	0,6	71,9	0,3	0,0	0,8	84,0	0,4	0,2	0,6	35,7
α -Pinen	938	58,0	40,3	65,6	12,7	24,2	2,5	42,5	57,5	40,6	7,9	65,4	43,2	57,1	53,8	61,7	4,8	44,5	22,7	52,6	21,4	35,9	7,7	49,4	33,9	34,7	23,6	54,7	32,1
Kamfen	951	5,8	4,1	6,6	12,0	2,2	0,0	5,0	84,9	4,2	2,1	5,4	26,9	6,0	5,6	6,9	6,5	2,2	0,5	3,5	41,4	2,0	0,3	4,6	82,8	0,9	0,2	2,6	99,2
Sabinen	975	3,3	0,7	9,3	74,3	24,8	0,7	61,9	91,8	3,0	0,9	13,6	125,2	1,8	0,7	4,5	68,6	14,2	0,9	43,9	102,7	16,0	1,0	40,4	85,2	33,7	11,8	45,2	33,4
β -Pinen	979	3,2	2,6	4,1	15,1	3,9	2,4	6,8	37,4	2,4	0,4	4,7	58,2	4,0	2,8	6,4	27,9	6,2	5,0	7,8	16,2	4,2	2,0	6,2	35,8	6,0	5,2	7,3	12,7
Mircen	992	4,9	2,6	5,9	20,5	2,3	1,1	4,1	44,5	4,4	2,8	5,9	25,4	3,7	2,7	4,8	20,7	2,4	1,4	3,0	20,7	2,7	1,4	4,7	44,3	2,6	1,9	3,6	24,5
2-Pentil furan	992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Oktanal	1003	0,0	0,0	0,0	52,7	0,3	0,0	0,4	72,9	0,0	0,0	0,2	211,5	0,1	0,0	0,2	112,3	0,1	0,0	0,2	86,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	311,8
α -Felandren	1007	0,0	0,0	0,2	315,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	210,8	0,6	0,0	1,4	103,8	0,9	0,0	2,4	89,7	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Terpinen	1018	0,0	0,0	0,1	314,6	0,3	0,0	1,0	103,2	0,0	0,0	0,2	314,9	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,4	221,2	0,2	0,0	0,5	106,7	0,3	0,1	0,7	63,3
<i>p</i> -Cimen	1025	0,3	0,0	0,8	85,6	0,7	0,3	1,2	51,6	0,3	0,0	1,2	115,2	0,4	0,2	0,9	63,2	1,2	0,4	3,1	80,9	1,3	0,3	3,4	81,3	0,3	0,1	0,4	35,3
Limonen	1031	6,7	6,0	7,6	9,1	3,8	0,0	7,5	63,9	19,9	2,9	43,4	72,6	6,3	5,7	6,9	5,4	9,8	4,2	19,7	60,4	2,8	0,0	11,1	136,5	3,3	2,3	6,1	34,2
β -Felandren	1032	0,0	0,0	0,0	52,7	0,5	0,0	2,8	196,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	20,4	111,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1,8-Cineol	1033	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,1	282,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,4	168,2
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037	0,2	0,0	0,6	84,8	0,2	0,0	0,5	106,5	0,4	0,0	0,8	63,7	0,1	0,0	0,4	166,6	0,3	0,1	0,4	38,6	0,1	0,0	0,2	132,6	0,2	0,1	0,3	36,7
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047	0,0	0,0	0,2	215,8	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,1	314,0	0,1	0,0	0,3	73,1	0,2	0,0	0,5	99,6	0,3	0,1	0,6	53,8
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Terpinen	1059	0,2	0,0	0,5	106,7	0,7	0,0	2,2	101,3	0,3	0,0	0,8	96,3	0,3	0,0	0,8	76,3	0,3	0,1	1,0	80,1	1,0	0,4	3,0	84,4	1,0	0,2	2,3	62,6
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	1068	0,0	0,0	0,0	210,8	0,4	0,0	1,0	98,5	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	161,0	0,2	0,0	0,7	126,6	0,1	0,0	0,3	141,8	0,2	0,0	0,3	55,2
Terpinolen	1090	0,0	0,0	0,1	210,0	0,1	0,0	0,5	146,5	0,1	0,0	0,3	122,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	150,8	0,1	0,0	0,2	90,4	0,2	0,1	0,4	44,5
6-Kamfenon	1092	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,4	212,3	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	281,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	105,4
<i>n</i> -Undekan	1100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Linalol	1101	0,5	0,0	1,1	65,1	1,9	0,8	2,9	40,1	0,8	0,0	1,5	64,8	0,7	0,2	1,3	43,7	0,0	0,0	0,0	61,7	0,2	0,0	0,5	83,9	0,1	0,0	0,9	247,2
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	316,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,1	172,7	0,1	0,0	0,5	218,4	0,2	0,0	0,4	80,2
Perilen	1102	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	280,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,1
<i>n</i> -Nonanal	1105	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
n.i. RI 1109	1109	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,2	282,2	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0
1-Okten-3-il-acetat	1112	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,2	130,3	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,1	281,9	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,1	313,2
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol	1123	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,5	163,0	0,0	0,0	0,2	314,9	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,3	282,2	0,0	0,0	0,1	314,5	0,0	0,0	0,2	220,5
α -Kamfolenal	1128	0,4	0,0	1,0	63,4	1,2	0,0	2,3	61,3	0,3	0,0	0,5	48,2	0,8	0,4	1,3	46,1	0,7	0,4	1,6	65,2	0,2	0,0	0,4	76,0	0,1	0,0	0,2	80,6
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140	0,2	0,0	0,5	74,9	1,0	0,0	2,5	73,1	0,2	0,0	0,5	76,9	0,4	0,2	0,7	38,8	0,7	0,5	0,9	25,8	0,2	0,0	0,5	87,1	0,1	0,0	0,3	68,9
<i>cis</i> -Verbenol	1142	0,1	0,0	0,3	180,1	0,2	0,0	0,8	177,1	0,0	0,0	0,2	314,9	0,0	0,0	0,3	210,6	0,0	0,0	0,2	281,8	0,0	0,0	0,2	314,4	0,0	0,0	0,0	86,1
<i>trans</i> -Verbenol	1146	0,7	0,0	1,2	49,5	1,7	0,0	5,6	100,2	0,5	0,0	1,2	71,5	1,2	0,6	2,1	43,3	0,9	0,6	1,9	50,0	0,4	0,0	0,8	59,1	0,1	0,0	0,3	81,3
Benzil-acetat	1157	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	185,3	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	161,0
Sabina keton	1160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,6	166,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	213,7	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,2	315,4
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	0,0	0,0	0,0	316,2	0,2	0,0	1,4	243,7	0,0	0,0	0,2	210,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	185,2	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,2	315,6
Pinokarvon	1164	0,3	0,0	0,5	50,1	0,6	0,0	1,8	102,9	0,2	0,0	0,4	99,2	0,3	0,0	0,6	56,7	0,5	0,3	0,8	36,7	0,1	0,0	0,2	112,2	0,0	0,0	0,1	130,8
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	315,9	0,0	0,0	0,2	315,7	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	138,0	0,0	0,0	0,2	213,0	0,0	0,0	0,0	316,2
Borneol	1168	0,1	0,0	0,2	164,1	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,2	215,5	0,0	0,0	0,0	185,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2
α -Felandren-epoksid	1170	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	282,3	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	210,8
Terpinen-4-ol	1179	0,2	0,0	0,5	104,8	2,3	0,0	6,9	108,4	0,2	0,0	0,8	119,4	0,1	0,0	0,3	170,4	0,4	0,0	2,1	170,6	0,8	0,0	1,6	81,8	1,1	0,3	2,9	65,6
Dec-1-en-3-ol	1181	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tuj-3-en-10-al	1186	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	282,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	129,1
Kripton	1188	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	210,8	0,3	0,0	1,2	137,5	0,2	0,0	0,8	143,1	0,0	0,0	0,0	129,1
α -Terpineol	1192	0,1	0,0	0,3	132,8	0,2	0,0	0,5	113,4	0,1	0,0	0,4	96,6	0,0	0,0	0,2	210,7	0,0	0,0	0,2	281,9	0,1	0,0	0,3	111,2	0,1	0,0	0,2	135,2
Mirtenol	1198	0,0	0,0	0,0	105,4	0,1	0,0	0,4	213,1	0,1	0,0	0,6	316,2	0,0	0,0	0,0	161,0	0,2	0,0	0,4	85,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	105,4
Mirtenal	1199	0,4	0,0	1,0	58,7	1,0	0,0	2,7	92,0	0,2	0,0	0,6	110,0	0,5	0,3	0,9	42,3	0,4	0,0	1,2	119,1	0,1	0,0	0,4	112,0	0,1	0,0	0,2	109,7
(<i>Z</i>)-7-Decenal	1200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,1	0,0	0,3	210,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	315,0	0,2	0,0	0,4	95,5	
n.i. RI 1204	1204	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	188,7	0,0	0,0	0,2	315,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Verbenon	1212	0,0	0,0	0,2	314,7	0,2	0,0	0,9	168,3	0,0	0,0	0,2	314,9	0,1	0,0	0,4	137,0	0,1	0,0	0,3	193,1	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	105,4
<i>trans</i> -Karveol	1220	0,0	0,0	0,0	35,1	0,3	0,0	1,1	137,7	0,2	0,0	0,4	93,0	0,2	0,0	0,5	95,8	0,1	0,0	0,3	91,3	0,0	0,0	0,2	314,4	0,0	0,0	0,0	105,4
Citronelol	1229	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,2	315,8	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	282,8	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	316,2
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	1237	0,0	0,0	0,1	314,9	0,1	0,0	0,8	217,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	185,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,1	313,9
Kumin-aldehid	1242	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	210,8	0,1	0,0	0,3	143,6	0,0	0,0	0,2	211,5	0,0	0,0	0,0	210,8
Karvakrol-metil etar	1246	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Karvon	1246	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,5	214,7	0,2	0,0	0,7	115,5	0,0	0,0	0,2	314,7	0,1	0,0	0,2	186,6	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
(E)-4-Decen-1-ol	1267	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,7	316,1	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	0,2	164,1
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	1277	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	282,5	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Bornil-acetat	1289	4,3	1,4	6,4	31,5	4,7	0,0	11,2	88,7	5,3	2,5	7,8	31,4	4,9	3,0	7,1	28,3	0,9	0,0	2,0	92,3	0,8	0,0	3,1	137,2	0,3	0,0	1,3	156,8
Dihidro-edulan I	1291	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,1	214,8	
(E,Z)-2,4-Dekadienal	1295	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Pinokarvil-acetat	1301	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,2	315,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	282,8	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	316,2
(E,E)-2,4-Dekadienal	1318	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Menta-1,4-dien-7-ol	1331	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	282,7	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	129,1
δ-Element	1340	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,2	282,2	0,0	0,0	0,1	314,5	0,2	0,0	0,5	102,7
(E)-2-Undecenal	1364	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Kopaen	1379	0,0	0,0	0,2	314,9	0,1	0,0	0,5	136,1	0,1	0,0	0,3	164,5	0,1	0,0	0,2	167,2	0,0	0,0	0,1	280,6	0,2	0,0	0,5	70,5	0,1	0,0	0,2	90,1
Daucen	1382	0,0	0,0	0,1	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	40,4	0,1	0,0	0,3	162,1	0,0	0,0	0,1	212,7
n.i. RI 1385	1385	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Burbonen	1388	0,4	0,0	1,1	94,0	0,3	0,0	0,6	71,4	0,1	0,0	0,4	143,1	0,1	0,0	0,3	139,1	0,0	0,0	0,1	281,2	0,2	0,0	0,6	75,1	0,1	0,0	0,2	132,1
β-Kubeben	1393	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	61,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	314,5
β-Element	1395	0,2	0,0	0,5	114,3	0,1	0,0	1,4	316,1	0,1	0,0	0,4	162,3	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0
Benzil-izovalerat	1396	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,1	282,2	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	105,4
(E)-Kariofilen	1423	0,9	0,0	2,5	77,2	1,4	0,3	4,7	90,2	2,7	0,7	5,6	63,2	0,4	0,0	0,9	69,6	0,4	0,2	0,7	37,1	0,4	0,0	1,0	73,6	1,7	0,3	5,0	80,0
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen	1425	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1430	1430	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ-Element	1436	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	185,2	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,1	313,9
α- <i>trans</i> -Bergamoten	1438	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Gvajen	1441	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Humulen	1457	0,0	0,0	0,1	313,7	0,0	0,0	0,4	315,5	0,2	0,0	0,5	88,8	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,5	73,7
(E)-β-Farnezen	1459	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	40,4	0,1	0,0	0,5	134,8	0,0	0,0	0,2	315,1
n.i. RI 1473	1473	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ-Murolen	1473	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,4	0,1	0,0	0,3	163,3	0,0	0,0	0,1	314,1
10- <i>epi</i> -β-Akoradien	1478	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D	1485	2,2	0,7	3,7	46,0	4,4	1,0	6,5	33,8	4,5	0,5	8,9	56,6	2,9	2,2	4,4	23,2	2,0	1,1	3,8	44,1	5,8	2,9	9,2	36,1	2,9	0,1	7,4	98,2
β-Selinen	1489	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenil-etil-3-metil-butanoat	1494	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	210,6

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
<i>cis</i> -β-Gvajen	1494	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Selinen	1498	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Zingiberen	1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biciklogermakren	1500	0,4	0,0	1,7	145,5	0,2	0,0	0,5	132,3	0,2	0,0	0,8	150,5	0,4	0,0	1,3	116,3	0,3	0,0	0,7	80,0	0,4	0,3	0,7	42,1	0,1	0,0	0,3	118,5
α-Murolen	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izodaucen	1503	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Bisabolen	1509	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,3	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	185,2	0,0	0,0	0,3	315,0	0,0	0,0	0,0	210,8
Germakren A	1510	0,3	0,0	0,6	95,4	0,1	0,0	1,2	316,2	0,1	0,0	0,6	172,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	161,6
α-Bulnesen	1510	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
δ-Amorfen	1511	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ-Kadinen	1517	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Seskvifelandren	1526	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,6	229,4	0,0	0,0	0,4	316,2	
δ-Kadinene	1526	0,0	0,0	0,2	222,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	209,3	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	188,3	0,1	0,0	0,5	124,7	0,2	0,0	0,5	63,3
n.i. RI 1532	1532	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -Seskvisabinen hidrat	1541	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,3	88,6	0,1	0,0	0,2	166,5	0,1	0,0	0,3	114,7
Selina-3,7(11)-dien	1546	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1555	1555	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1556	1556	0,1	0,0	0,8	316,1	0,2	0,0	0,8	145,9	0,1	0,0	0,4	211,3	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	187,5	0,0	0,0	0,2	210,6	0,0	0,0	0,2	314,8
Germakren B	1561	0,4	0,0	1,8	157,7	0,1	0,0	0,6	316,0	1,1	0,0	2,9	97,9	0,7	0,0	2,1	118,9	1,5	0,0	3,8	86,4	4,0	1,5	6,1	39,6	2,6	0,0	9,2	109,3
n.i. RI 1564	1564	0,1	0,0	0,6	194,0	0,0	0,0	0,3	316,1	0,2	0,0	0,4	74,4	0,4	0,0	1,3	102,2	0,5	0,0	1,4	85,0	0,9	0,5	1,9	44,8	0,3	0,0	0,8	88,9
α-Cedren-epoksid	1572	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-α,10-α-epoksi-Amorf-4-en	1575	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D-4-ol	1579	0,0	0,0	0,2	211,3	0,1	0,0	0,8	316,1	0,1	0,0	0,5	185,3	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	185,2	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	210,8
n.i. RI 1580	1580	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spatulenol	1582	0,9	0,0	2,9	113,6	1,8	0,6	4,0	55,9	0,8	0,0	5,2	201,0	1,7	0,0	5,4	106,0	0,6	0,2	1,3	59,4	0,8	0,5	1,5	38,7	0,1	0,0	0,2	78,9
n.i. RI 1584	1584	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	40,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	314,4
Kariofilen oksid	1587	2,2	0,0	11,6	150,5	3,8	0,5	10,0	72,5	3,0	1,2	6,5	64,3	1,2	0,6	2,3	48,0	0,7	0,4	2,0	76,3	0,5	0,2	1,2	66,9	1,0	0,2	1,9	56,0
β-Kopaen-4α-ol	1592	0,0	0,0	0,3	315,7	0,3	0,0	0,6	89,1	0,2	0,0	0,6	108,2	0,1	0,0	0,3	211,6	0,0	0,0	0,2	140,8	0,1	0,0	0,3	115,3	0,0	0,0	0,0	105,4
n.i. RI 1595	1595	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	316,1	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	138,6	0,0	0,0	0,1	314,5	0,1	0,0	0,2	92,1
Salvia-4(14)-en-1-on	1598	0,1	0,0	0,7	231,0	0,8	0,4	1,1	27,7	0,3	0,0	0,7	94,5	0,3	0,2	0,5	34,2	0,1	0,0	0,2	85,4	0,1	0,0	0,4	105,9	0,1	0,0	0,1	130,8
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> -α-Eudezmol	1598	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Karotol	1600	0,0	0,0	0,1	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	61,7	0,1	0,0	0,4	210,6	0,0	0,0	0,0	161,0
n.i. RI 1600	1600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1608	1608	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humulen epoksid II	1613	0,1	0,0	0,4	184,3	0,4	0,0	1,1	98,0	0,2	0,0	0,6	77,6	0,1	0,0	0,4	154,5	0,1	0,0	0,5	196,3	0,1	0,0	0,4	220,7	0,1	0,0	0,4	210,0
β-Atlantol	1615	0,0	0,0	0,4	315,9	0,3	0,0	0,8	91,9	0,0	0,0	0,0	210,8	0,1	0,0	0,3	211,0	0,1	0,0	0,3	141,0	0,3	0,0	0,5	58,3	0,1	0,0	0,4	259,0
β-Oploponon	1622	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	315,8	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	105,4	0,1	0,0	0,3	155,6	0,3	0,0	0,7	74,8	0,0	0,0	0,1	162,8
n.i. RI 1624	1624	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,5	227,5	0,0	0,0	0,2	315,2	0,1	0,0	0,4	111,4
n.i. RI 1630	1630	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	138,0	0,0	0,0	0,2	314,9	0,0	0,0	0,0	0,0
allo-Aromadendren-epoksid	1630	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izospatulenol	1637	0,3	0,0	1,6	190,8	0,5	0,0	3,0	205,8	0,3	0,0	0,9	103,0	0,3	0,0	0,9	119,8	1,8	0,0	6,0	124,5	1,6	0,0	3,2	65,6	1,6	0,0	3,8	90,6
Murola-4,10(14)-dien-1-β-ol	1637	0,1	0,0	0,4	223,3	0,0	0,0	0,0	316,2	0,2	0,0	0,5	108,8	0,4	0,0	1,2	107,3	0,7	0,2	1,2	55,9	0,9	0,4	2,1	55,4	0,3	0,0	0,7	74,3
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	1641	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	316,2	0,0	0,0	0,1	282,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0
Selina-3,11-dien-6-α-ol	1642	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1643	1643	0,0	0,0	0,1	316,2	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,6	260,6	0,0	0,0	0,0	129,1	0,1	0,0	0,4	157,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8
n.i. RI 1650	1650	0,0	0,0	0,2	315,5	0,2	0,0	0,6	133,9	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	186,1	0,1	0,0	0,4	170,4	0,0	0,0	0,1	315,2
n.i. RI 1654	1654	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	315,3	0,0	0,0	0,2	316,0
β-Eudezmol	1654	0,1	0,0	0,7	316,2	0,7	0,0	2,1	94,2	0,5	0,2	0,9	46,7	0,2	0,0	0,5	81,8	0,5	0,0	1,5	95,4	0,0	0,0	0,4	316,2	0,0	0,0	0,5	316,1
3-Butil-ftalid	1655	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Eudezmol	1657	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	196,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2
n.i. RI 1657	1657	0,2	0,0	0,8	163,1	0,8	0,4	1,1	30,3	0,3	0,0	0,6	83,1	0,1	0,0	0,4	165,8	0,2	0,0	0,4	113,2	0,5	0,3	0,8	36,1	0,1	0,0	0,3	121,8
α-Kadinol	1659	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Selin-11-en-4-α-ol	1659	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1671	1671	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14-hidroksi-9-epi-(E)-Kariofilen	1675	0,1	0,0	1,2	316,2	0,1	0,0	0,5	316,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	138,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,1	315,2
(Z)-3-Butiliden-ftalid	1676	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0
n-Tetradekanol	1677	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1β-ol	1690	0,6	0,0	1,6	94,6	1,3	0,6	2,0	30,6	0,2	0,0	0,6	103,3	0,6	0,2	0,8	34,2	0,6	0,3	1,2	51,3	0,7	0,4	1,5	49,7	0,2	0,0	0,6	99,8
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1-α-ol	1691	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1692	1692	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Akorenon B	1695	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1717	1717	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
n.i. RI 1721	1721	0,1	0,0	1,2	316,2	0,1	0,0	0,6	316,2	0,1	0,0	0,5	315,9	0,0	0,0	0,3	316,1	0,1	0,0	0,4	195,4	0,3	0,0	0,8	74,8	0,1	0,0	0,2	119,7
Sedanenolid	1725	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1726	1726	0,1	0,0	1,0	316,2	0,2	0,0	1,0	214,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2
(Z)-Ligustilid	1739	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1760	1760	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,5	315,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	315,6	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1769	1769	0,0	0,0	0,0	210,8	0,1	0,0	0,8	211,8	0,1	0,0	0,6	219,3	0,1	0,0	0,6	173,3	0,0	0,0	0,2	184,9	0,2	0,0	0,8	129,8	0,0	0,0	0,0	86,1
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	0,0	0,0	0,1	316,2	0,1	0,0	0,6	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,7	215,6	0,3	0,0	0,8	102,0	0,1	0,0	0,5	220,6
n.i. RI 1848	1848	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heksadekanol	1880	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1893	1893	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1938	1938	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heksadekanska kiselina	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1987	1987	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinon ¹	2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2020	2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(E,E)-Geranil-linalol	2031	0,0	0,0	0,1	316,2	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	315,2
Falkarinol	2036	0,2	0,0	1,4	267,7	0,0	0,0	0,4	315,9	0,3	0,0	1,1	144,7	0,5	0,2	0,8	44,2	0,2	0,0	0,7	105,0	0,7	0,3	1,8	67,0	0,3	0,0	1,0	97,3
n.i. RI 2064	2064	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2072	2072	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	315,9	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 2074	2074	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2076	2076	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	282,8	0,1	0,0	0,4	168,0	0,0	0,0	0,2	315,8	0,0	0,0	0,2	315,8
n.i. RI 2077	2077	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2108	2108	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,2	213,8
Metil-linoleat	2129	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2132	2132	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	129,1	0,4	0,2	0,9	62,8	0,5	0,0	1,4	83,7	0,3	0,0	0,8	91,6
Linolna kiselina	2134	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2140	2140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2143	2143	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2152	2152	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2161	2161	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2302	2302	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

HERBA	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Monoterpeni ugljovodnici		82,7	57,8	93,1	11,7	64,0	46,4	78,0	18,2	75,6	61,5	84,1	8,5	79,7	72,6	87,0	5,6	82,2	78,7	85,0	2,3	75,3	60,7	82,9	8,6	83,9	77,9	90,1	4,2
Oksidovani monoterpeni		7,3	3,3	9,5	29,9	16,5	6,6	30,1	45,8	8,4	5,1	12,2	30,2	9,4	6,9	13,9	24,0	6,0	3,3	9,7	39,2	3,4	1,8	6,6	46,2	2,5	1,4	5,5	48,7
Seskviterpeni ugljovodnici		4,7	2,5	9,0	42,9	6,8	2,0	11,4	37,2	9,1	4,4	13,2	33,4	4,6	2,7	6,5	28,5	4,2	2,2	7,3	45,6	11,8	5,3	16,1	31,6	8,2	4,2	15,8	42,1
Oksidovani seskviterpeni		4,6	0,0	20,7	130,7	10,0	3,9	17,0	44,4	5,7	1,7	15,7	72,3	5,0	2,1	11,3	55,6	5,6	2,8	10,0	46,8	5,9	3,5	12,4	47,0	3,7	0,8	6,0	53,3
Oksidovani diterpeni		0,0	0,0	0,1	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	316,2
Poliacetileni		0,2	0,0	1,4	267,7	0,0	0,0	0,4	316,2	0,3	0,0	1,1	144,7	0,5	0,2	0,8	44,2	0,2	0,0	0,7	105,0	0,7	0,3	1,8	67,0	0,3	0,0	1,0	97,3
Ostalo		0,0	0,0	0,1	316,2	0,8	0,0	3,2	119,3	0,2	0,0	0,5	85,1	0,1	0,0	0,5	131,5	0,2	0,0	0,7	126,0	0,0	0,0	0,1	316,2	0,3	0,0	0,8	86,0

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; CV-koeficijent varijacije; t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 6. Variranje sadržaja i sastava etarskog ulja ploda devesilja uslovljeno geografskim položajem

PLOD	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
Sadržaj		2,4	1,3	3,3	26,8	2,0	1,5	2,6	19,5	2,4	0,3	3,4	34,6	2,3	1,5	3,2	25,6	2,0	1,5	2,5	15,6	2,1	0,9	2,7	27,1	3,2	1,9	4,7	27,7
Jedinjenje																													
Heptanal	902	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Triciklen	924	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Tujen	927	0,1	0,0	0,3	130,0	0,0	0,0	0,5	315,6	0,2	0,0	0,7	108,4	0,1	0,0	0,4	224,6	0,1	0,0	1,0	230,5	0,1	0,0	0,5	164,2	0,3	0,0	0,5	58,7
α -Pinen	938	19,0	13,6	33,7	35,4	8,9	6,6	12,5	24,0	14,6	0,8	36,9	90,4	23,2	13,9	55,7	51,7	20,1	7,1	31,7	36,9	20,1	8,1	29,4	35,2	10,4	6,9	15,7	29,4
Kamfen	951	1,9	1,3	3,2	36,6	0,7	0,0	1,1	47,4	1,6	0,0	3,5	80,2	1,9	1,3	2,9	27,9	0,8	0,0	2,0	80,8	1,3	0,4	2,8	64,2	0,3	0,0	0,6	92,3
Sabinen	975	10,9	0,9	18,9	61,3	3,6	0,0	25,7	221,7	24,8	1,0	69,1	91,5	8,5	0,4	36,4	138,9	15,9	1,1	39,2	89,6	4,7	0,5	16,4	111,0	31,7	0,5	49,5	50,0
β -Pinen	979	2,0	1,0	3,8	55,0	1,0	0,5	1,8	45,0	1,4	0,9	2,1	29,9	2,6	1,0	7,3	79,2	4,1	2,1	6,0	32,7	2,6	1,2	5,3	55,6	2,6	2,3	3,1	10,8
Mircen	992	2,9	2,2	4,5	22,5	1,3	0,6	1,9	32,7	2,3	1,4	4,0	42,8	2,0	0,6	2,7	31,1	2,0	1,2	2,8	30,2	1,2	0,6	2,3	43,0	1,7	0,9	2,0	21,8
2-Pentil furan	992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Oktanal	1003	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,3	211,9	0,1	0,0	0,4	216,9	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0
α -Felandren	1007	3,9	0,0	9,3	77,1	3,7	0,4	7,1	58,2	0,1	0,0	0,8	316,0	0,4	0,0	4,2	316,2	2,0	0,0	3,8	78,1	1,7	0,0	5,8	125,6	0,2	0,0	2,0	316,2
α -Terpinen	1018	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,4	315,6	0,0	0,0	0,0	52,7	0,1	0,0	1,1	316,0	0,0	0,0	0,3	315,2	0,0	0,0	0,0	35,1
<i>p</i> -Cimen	1025	1,2	0,6	2,1	39,7	0,6	0,0	1,3	81,1	0,4	0,0	1,0	66,1	1,5	0,4	4,1	80,6	2,1	0,8	4,4	58,6	2,5	0,9	4,0	39,7	0,7	0,0	1,3	52,8
Limonen	1031	0,7	0,0	4,0	212,9	0,0	0,0	0,0	52,7	4,3	0,0	15,6	109,4	3,5	0,0	6,2	51,5	1,3	0,0	6,1	169,8	3,7	0,0	16,0	140,1	1,4	0,0	3,1	94,8
β -Felandren	1032	17,8	0,0	37,5	69,6	14,9	2,4	26,0	51,6	0,9	0,0	5,0	184,9	2,2	0,0	22,1	316,2	13,4	0,0	26,0	80,2	9,9	0,0	27,5	118,7	2,0	0,0	9,8	148,7
1,8-Cineol	1033	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037	0,1	0,0	0,4	226,6	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	35,1
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,4	315,4	0,0	0,0	0,3	315,2	0,1	0,0	0,4	133,0
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Terpinen	1059	1,1	0,4	3,4	75,5	1,4	0,0	5,7	131,0	0,6	0,0	1,1	56,3	1,5	0,2	5,1	94,5	3,3	2,6	4,9	22,1	2,4	0,6	5,5	59,8	2,3	0,5	6,1	63,7
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	1068	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,3	316,0	0,1	0,0	0,5	165,6	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,6	316,0	0,0	0,0	0,0	52,7
Terpinolen	1090	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	315,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	315,6	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
6-Kamfenon	1092	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Undekan	1100	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,2	315,9	0,0	0,0	0,4	315,9	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	316,2
Linalol	1101	0,1	0,0	0,3	161,4	0,0	0,0	0,4	315,5	0,1	0,0	0,5	216,6	0,2	0,0	0,8	138,4	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	1101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Perilen	1102	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Nonanal	1105	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1109	1109	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-Okten-3-il-acetat	1112	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PLOD	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol	1123	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
α -Kamfolenal	1128	0,0	0,0	0,4	315,4	0,0	0,0	0,2	314,7	0,1	0,0	0,3	213,1	0,3	0,0	1,5	152,2	0,1	0,0	0,5	161,4	0,3	0,0	0,8	108,8	0,0	0,0	0,0	52,7
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140	0,1	0,0	0,5	167,5	0,0	0,0	0,0	35,1	0,3	0,0	1,0	127,7	0,1	0,0	0,6	187,0	0,2	0,0	0,6	108,6	0,5	0,0	1,4	99,2	0,0	0,0	0,2	315,3
<i>cis</i> -Verbenol	1142	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>trans</i> -Verbenol	1146	0,0	0,0	0,3	221,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	210,9	0,3	0,0	1,2	136,5	0,1	0,0	0,5	210,9	0,2	0,0	0,6	160,9	0,0	0,0	0,0	210,8
Benzil-acetat	1157	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sabina keton	1160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,4	210,6	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	161,0
Pinokarvon	1164	0,0	0,0	0,1	313,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	213,5	0,1	0,0	0,7	315,8	0,2	0,0	0,5	107,8	0,3	0,0	0,8	110,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,4	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Borneol	1168	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
α -Felandren-epoksid	1170	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Terpinen-4-ol	1179	0,1	0,0	0,5	215,5	0,1	0,0	0,6	315,8	0,2	0,0	1,3	182,3	0,0	0,0	0,0	129,1	0,5	0,0	3,9	258,2	0,3	0,0	1,7	224,1	0,1	0,0	0,5	168,8
Dec-1-en-3-ol	1181	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Tuj-3-en-10-al	1186	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kripton	1188	0,1	0,0	0,4	210,8	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,4	315,6	0,2	0,0	1,1	231,5	0,0	0,0	0,0	210,8
α -Terpineol	1192	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mirtenol	1198	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mirtenal	1199	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	0,1	0,0	0,9	315,9	0,2	0,0	0,6	131,9	0,2	0,0	0,8	177,6	0,0	0,0	0,0	69,0
(<i>Z</i>)-7-Decenal	1200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1204	1204	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Verbenon	1212	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	86,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	315,4	0,0	0,0	0,0	316,2	
<i>trans</i> -Karveol	1220	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Citronelol	1229	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	1237	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kumin-aldehyd	1242	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Karvakrol-metil etar	1246	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,4	132,7	0,1	0,0	0,6	210,9	0,3	0,0	1,0	128,2	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	211,3
Karvon	1246	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E</i>)-4-Decen-1-ol	1267	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	1277	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bornil-acetat	1289	1,8	0,8	3,2	41,0	0,8	0,0	1,7	73,7	1,8	0,0	4,5	93,9	1,0	0,4	2,2	59,8	0,5	0,0	1,5	118,2	0,9	0,0	2,4	112,3	0,2	0,0	0,6	162,7
Dihidro-edulan I	1291	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	1295	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

PLOD	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
<i>trans</i> -Pinokarvil-acetat	1301	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	1318	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Menta-1,4-dien-7-ol	1331	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
δ -Elemen	1340	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,3	315,9	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,0	52,7	0,1	0,0	0,6	315,8	0,0	0,0	0,0	86,1	0,1	0,0	0,3	219,3
(<i>E</i>)-2-Undecenal	1364	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kopaen	1379	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Daucen	1382	0,4	0,0	1,0	87,4	0,4	0,0	1,2	90,1	0,1	0,0	0,3	210,5	0,5	0,0	1,4	79,2	0,8	0,4	1,4	42,3	0,8	0,3	1,6	47,1	0,6	0,0	1,2	52,0
n.i. RI 1385	1385	0,1	0,0	0,4	164,1	0,1	0,0	0,9	204,0	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	170,8	0,1	0,0	0,6	211,2	0,0	0,0	0,0	69,0
β -Burbonen	1388	0,1	0,0	0,6	315,7	0,0	0,0	0,4	315,4	0,1	0,0	0,9	230,0	0,4	0,0	1,5	146,5	0,5	0,0	1,0	88,1	0,9	0,0	1,6	68,3	0,7	0,0	1,7	83,8
β -Kubeben	1393	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Elemen	1395	0,4	0,0	1,3	120,4	0,0	0,0	0,3	315,2	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,6	315,7	0,2	0,0	0,7	134,0
Benzil-izovalerat	1396	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-Kariofilen	1423	2,5	1,1	5,5	48,1	9,8	4,0	18,3	49,7	2,4	0,0	10,7	128,4	0,2	0,0	0,9	143,6	1,2	0,0	2,9	79,8	0,3	0,0	1,2	168,2	2,0	0,0	5,2	82,0
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen	1425	0,1	0,0	0,5	232,7	0,1	0,0	0,8	316,0	0,1	0,0	0,6	211,8	0,4	0,0	1,1	88,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	171,9
n.i. RI 1430	1430	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	316,2	0,2	0,0	0,7	136,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Elemen	1436	0,0	0,0	0,0	35,1	0,1	0,0	0,8	223,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,4	315,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	315,7
α - <i>trans</i> -Bergamoten	1438	0,2	0,0	0,7	126,8	0,1	0,0	0,5	154,2	0,1	0,0	0,3	216,4	0,2	0,0	0,8	134,1	0,2	0,0	0,7	161,3	0,3	0,0	0,9	129,9	0,2	0,0	0,6	137,4
α -Gvajen	1441	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Humulen	1457	0,1	0,0	0,3	96,3	0,6	0,2	1,2	57,1	0,1	0,0	0,7	263,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	315,5
(<i>E</i>)- β -Farnezen	1459	0,7	0,0	1,4	66,4	0,6	0,0	1,4	89,6	0,3	0,0	0,9	99,8	0,8	0,0	1,5	51,7	1,7	1,0	2,6	35,8	1,1	0,7	1,6	33,1	1,0	0,0	1,8	45,9
n.i. RI 1473	1473	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Murolen	1473	0,4	0,0	0,9	91,0	0,5	0,0	1,1	77,4	0,8	0,0	1,9	87,5	0,4	0,0	1,3	100,4	0,7	0,0	1,4	68,5	0,6	0,0	1,2	76,3	0,7	0,0	1,2	48,6
10- <i>epi</i> - β -Akoradien	1478	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	316,2	0,2	0,0	0,8	166,2	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D	1485	3,5	1,6	7,3	54,7	10,5	5,2	19,8	52,3	3,3	0,9	5,5	45,2	3,8	2,0	6,0	30,5	1,9	0,8	4,7	61,5	1,9	0,6	2,9	43,3	4,3	0,6	19,9	131,2
β -Selinen	1489	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenil-etil-3-metil-butanoat	1494	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> - β -Gvajen	1494	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Selinen	1498	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Zingiberen	1500	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	69,0	0,1	0,0	0,7	212,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1
Biciklogermakren	1500	0,3	0,0	2,2	213,5	2,2	0,0	5,0	83,6	0,2	0,0	2,1	270,1	0,4	0,0	3,5	301,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	166,0	0,0	0,0	0,0	69,0
α -Murolen	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izodaucen	1503	0,0	0,0	0,3	315,1	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	52,7	0,1	0,0	0,6	173,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1
β -Bisabolen	1509	0,1	0,0	0,3	211,7	0,5	0,0	1,0	80,0	0,1	0,0	0,6	217,4	0,4	0,0	1,6	142,7	0,3	0,0	0,9	110,9	0,3	0,0	0,8	109,0	0,4	0,0	0,8	50,3
Germakren A	1510	0,5	0,0	1,6	131,3	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,4	248,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7

PLOD	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza			
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV
α-Bulnesen	1510	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
δ-Amorfen	1511	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
γ-Kadinen	1517	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Seskvifelandren	1526	0,1	0,0	0,4	164,5	2,6	0,0	10,6	134,0	0,2	0,0	1,1	172,0	4,4	0,0	19,7	164,9	1,4	0,0	6,3	136,6	1,3	0,0	4,0	91,8	2,6	0,0	7,5	78,4
δ-Kadinene	1526	0,0	0,0	0,0	52,7	0,3	0,0	1,0	137,9	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1532	1532	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
cis-Seskvisabinen hidrat	1541	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,1	0,0	0,5	222,7	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,4	315,5	0,3	0,0	1,0	113,8	0,0	0,0	0,3	315,2
Selina-3,7(11)-dien	1546	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1555	1555	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1556	1556	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren B	1561	6,3	0,0	16,6	69,8	8,4	0,7	33,3	124,5	12,1	2,3	26,0	71,4	6,3	0,0	14,6	74,3	6,3	0,0	13,6	71,9	12,2	5,2	21,6	44,8	10,1	2,0	20,5	63,8
n.i. RI 1564	1564	2,5	0,6	4,7	48,7	3,1	0,0	8,2	89,9	0,3	0,0	1,6	182,0	1,5	0,9	2,6	35,4	3,8	2,4	6,2	36,8	4,2	2,3	10,3	57,2	1,4	0,0	3,2	72,2
α-Cedren-epoksid	1572	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-α,10-α-epoksi-Amorf-4-en	1575	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D-4-ol	1579	0,3	0,0	0,9	129,7	0,5	0,0	3,1	197,8	0,0	0,0	0,5	315,7	0,1	0,0	0,6	255,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,2
n.i. RI 1580	1580	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spatulenol	1582	0,2	0,0	1,2	171,3	1,3	0,3	4,0	77,1	0,6	0,0	4,7	268,8	0,2	0,0	2,0	269,7	0,1	0,0	0,9	228,4	1,1	0,0	2,5	94,9	0,0	0,0	0,0	210,8
n.i. RI 1584	1584	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofilen oksid	1587	0,4	0,0	1,1	85,0	1,2	0,6	2,3	48,2	1,3	0,0	5,5	150,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	169,3	0,4	0,0	1,4	117,0	0,5	0,0	1,3	90,1
β-Kopaen-4α-ol	1592	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1595	1595	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-epi-7-epi-α-Eudezmol	1598	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Karotol	1600	2,2	0,5	5,0	58,4	1,7	0,0	3,4	79,0	0,4	0,0	1,1	92,8	3,9	0,6	21,9	162,9	1,1	0,7	1,6	30,2	1,6	0,5	5,6	94,9	0,4	0,0	0,9	80,7
n.i. RI 1600	1600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1608	1608	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humulen epoksid II	1613	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Atlantol	1615	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Oploponon	1622	0,4	0,0	0,8	90,5	0,6	0,0	1,4	86,6	0,0	0,0	0,0	69,0	0,3	0,0	0,7	91,7	0,6	0,0	1,4	67,4	0,7	0,0	1,7	82,7	0,2	0,0	0,8	143,3
n.i. RI 1624	1624	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1630	1630	0,2	0,0	0,5	106,9	0,4	0,0	0,9	88,9	0,0	0,0	0,0	105,4	0,0	0,0	0,4	315,3	0,1	0,0	0,6	210,7	0,2	0,0	1,0	228,7	0,0	0,0	0,0	69,0
allo-Aromadendren-epoksid	1630	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izospatulenol	1637	0,1	0,0	0,7	228,6	0,1	0,0	0,6	316,2	0,1	0,0	0,7	316,0	0,5	0,0	1,4	86,2	1,7	0,0	3,5	89,5	1,2	0,0	5,3	145,8	0,7	0,0	2,0	116,6
Murola-4,10(14)dien-1-β-ol	1637	3,8	1,0	6,6	44,9	3,8	0,0	10,0	81,6	1,1	0,0	2,9	85,5	2,7	1,5	4,9	37,6	5,3	1,5	9,2	50,9	6,3	1,6	13,9	57,2	3,2	0,8	7,3	58,6

PLOD	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza				
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	1641	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Selina-3,11-dien-6- α -ol	1642	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1643	1643	0,0	0,0	0,0	161,0	0,1	0,0	0,6	316,1	0,3	0,0	1,6	223,3	0,0	0,0	0,0	316,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1650	1650	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1654	1654	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
β -Eudezmol	1654	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3-Butil-ftalid	1655	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
α -Eudezmol	1657	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1657	1657	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
α -Kadinol	1659	0,0	0,0	0,0	69,0	0,6	0,0	1,1	62,8	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	129,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Selin-11-en-4- α -ol	1659	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1671	1671	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen	1675	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>Z</i>)-3-Butiliden-ftalid	1676	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>n</i> -Tetradekanol	1677	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	105,1	0,1	0,0	0,9	246,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1691	0,2	0,0	0,8	177,8	0,6	0,0	1,6	86,7	0,8	0,0	2,9	131,6	0,7	0,0	2,3	98,0	0,2	0,0	1,0	168,6	0,6	0,0	1,6	112,9	0,1	0,0	0,5	210,9	
n.i. RI 1692	1692	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,9	218,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Akorenon B	1695	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,3	224,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1717	1717	0,1	0,0	0,4	212,9	0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,5	315,6	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	
n.i. RI 1721	1721	0,1	0,0	0,3	210,5	0,1	0,0	0,4	210,9	0,1	0,0	0,7	174,1	0,4	0,0	1,6	135,8	0,1	0,0	0,8	231,6	1,0	0,0	2,0	67,5	0,1	0,0	0,7	232,7	
Sedananolid	1725	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1726	1726	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
(<i>Z</i>)-Ligustilid	1739	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1760	1760	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1769	1769	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	0,1	0,0	0,6	315,8	0,1	0,0	0,6	315,9	0,1	0,0	1,1	237,1	0,6	0,0	2,8	155,9	0,1	0,0	1,0	316,0	1,3	0,0	2,5	65,8	0,0	0,0	0,0	105,4	
n.i. RI 1848	1848	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Heksadekanol	1880	0,0	0,0	0,0	210,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	2,9	49,5	0,8	0,0	4,1	168,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1893	1893	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
n.i. RI 1938	1938	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Heksadekanska kiselina	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

PLOD	KI	Brdanska klisura				Maglič				Moravica				Ovčar Banja				Golubac				Gornjačka klisura				Grza							
		Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV	Mean	Min	Max	CV				
n.i. RI 1987	1987	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinon ¹	2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2020	2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(E,E)-Geranil-linalol	2031	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinol	2036	8,2	2,5	14,7	56,0	10,7	1,7	20,9	66,2	17,3	4,8	35,6	71,4	17,8	6,0	29,4	44,5	1,7	0,0	7,2	130,8	4,8	0,6	10,7	57,9	11,7	2,8	22,7	56,1				
n.i. RI 2064	2064	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2072	2072	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2074	2074	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2076	2076	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2077	2077	0,1	0,0	1,2	316,1	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	316,2	0,1	0,0	0,7	215,5	0,1	0,0	0,7	315,9	1,4	0,0	9,3	201,7	0,2	0,0	0,7	161,9				
n.i. RI 2108	2108	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Metil-linoleat	2129	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2132	2132	1,4	0,0	3,6	75,1	1,0	0,0	2,4	88,0	0,7	0,0	3,2	155,6	1,4	0,6	2,6	47,1	2,0	0,0	5,6	86,6	1,8	0,0	3,9	68,0	2,0	1,4	4,0	40,0				
Linolna kiselina	2134	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2140	2140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	2,1	220,9	0,2	0,0	1,2	176,1	2,3	0,0	4,8	56,0				
n.i. RI 2143	2143	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2152	2152	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2161	2161	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2302	2302	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monoterpenski ugljovodnici		61,7	46,0	79,5	16,4	36,0	14,3	52,7	35,5	51,3	24,0	77,4	29,8	47,3	36,0	69,5	25,7	65,2	45,7	84,1	20,0	50,2	30,2	76,1	25,3	53,7	23,5	66,2	28,4				
Oksidovani monoterpeni		2,2	0,8	4,1	46,7	1,1	0,0	2,4	62,3	3,1	0,6	6,3	59,3	2,8	0,8	9,2	88,9	1,9	0,0	4,8	93,4	2,7	0,0	6,8	92,0	0,5	0,0	1,0	83,7				
Seskviterpenski ugljovodnici		15,5	8,3	27,7	33,8	36,8	17,5	68,8	40,9	20,0	8,3	32,9	49,1	18,2	7,5	36,2	53,5	15,1	5,1	28,5	49,2	19,8	8,0	29,7	36,0	23,0	6,7	52,9	64,0				
Oksidovani seskviterpeni		7,7	2,2	12,0	40,7	10,4	3,8	19,5	45,1	4,6	0,0	12,5	96,3	9,1	4,5	27,8	75,3	9,5	3,1	15,5	40,2	13,4	3,4	23,9	53,3	5,2	1,3	8,8	43,5				
Oksidovani diterpeni		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Poliacetileni		8,2	2,5	14,8	56,2	10,7	1,7	20,9	66,2	17,3	4,8	35,6	71,4	17,8	6,0	29,4	44,5	1,7	0,0	7,2	130,8	4,8	0,6	10,7	57,9	11,7	2,8	22,7	56,1				
Ostalo		0,1	0,0	0,4	211,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	4,5	56,9	1,1	0,0	5,5	158,5	0,0	0,0	0,4	316,2	0,2	0,0	1,1	231,6	0,0	0,0	0,0	0,0				

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; CV-koeficijent varijacije; t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 7. Analiza korelacije komponenti etarskog ulja vrste *S. rigidum*

	Visoko korelisane komponente zadržane u analizi		Visoko korelisane komponente isključene iz analize	R
1	α -Pinen		Kamfen	0,88
			Mircen	0,88
			<i>trans</i> -Verbenol	0,87
2	Sabinen		α -Tujen	0,84
			Terpinen-4-ol	0,81
3	<i>n</i> -Oktanal		Heptanal	0,84
			<i>n</i> -Nonanal	0,81
4	Mirtenal		Pinokarvon	0,87
			Verbenon	0,81
5	Daucen		n.i. RI 1385	0,81
			α - <i>trans</i> -Bergamoten	0,83
			Izodaucen	0,83
			Murola-4,10(14)dien-1- β -ol	0,87
6	α -Gvajen		n.i. RI 1473	0,80
			β -Selinen	0,91
			cis- β -Gvajen	0,97
			α -Murolen	0,97
			α -Bulnesen	0,94
			δ -Amorfen	0,97
			γ -Kadinen	0,98
			n.i. RI 1532	0,95
			n.i. RI 1555	0,90
			1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	0,80
			n.i. RI 1580	0,98
			n.i. RI 1600	0,94
7	n.i. RI 1564		Murola-4,10(14)-dien-1- β -ol	0,90
8	Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol		n.i. RI 1717	0,90
Nekorelisane komponente korišćene u analizi				
9	α -Felandren	29	β -Eudezmol	
10	Limonen	30	3-Butil-ftalid	
11	β -Felandren	31	Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	
12	Linalol	32	n.i. RI 1721	
13	α -Kamfolenal	33	2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	
14	Bornil-acetat	34	Falkarinol	
15	β -Burbonen	35	n.i. RI 2077	
16	(<i>E</i>)-Kariofilen	36	n.i. RI 2132	
17	γ -Murolen	37	n.i. RI 2140	
18	Germakren D			
19	Biciklogermakren			
20	β -Bisabolen			
21	β -Seskvifelandren			
22	δ -Kadinene			
23	Germakren B			
24	Spatulenol			
25	Kariofilen oksid			
26	Salvial-4(14)-en-1-on			
27	β -Atlantol			
28	Izospatuleno			

R-koeficijent korelacije (Spearman)

Prilog Tabela 8. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja devesilja na osnovi 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije

	KI	SVA ULJA			KOREN			HERBA			PLOD		
		PCA1	PCA2	PCA3	PCA1	PCA2	PCA3	PCA1	PCA2	PCA3	PCA1	PCA2	PCA3
1 α -Pinen	938	0,23	-0,68	0,14	0,27	-0,39	0,55	0,07	0,51	0,63	-0,44	0,01	-0,11
2 Sabinen	975	-0,14	-0,17	0,19	0,48	-0,52	0,01	-0,26	-0,06	-0,77	0,16	-0,73	0,05
3 <i>n</i> -Oktanal	1003	0,35	0,54	-0,34	0,30	0,68	0,20	0,50	-0,36	-0,25	-0,39	0,15	-0,56
4 α -Felandren	1007	-0,45	-0,12	0,37	0,55	-0,61	0,29	-0,52	-0,23	-0,10	0,58	0,29	-0,06
5 Limonen	1031	0,25	-0,48	-0,02	-0,13	-0,08	0,14	0,18	0,11	0,34	-0,58	0,07	-0,25
6 β -Felandren	1032	-0,47	-0,12	0,32	0,52	-0,59	0,42	-0,40	-0,26	-0,35	0,51	0,23	0,00
7 Linalol	1101	0,50	-0,59	-0,04				0,69	-0,37	-0,15	0,03	-0,11	-0,11
8 α -Kamfolenal	1128	0,43	-0,70	-0,24	-0,08	0,01	0,52	0,69	-0,38	0,24	-0,72	0,19	-0,29
9 Mirtenal	1199	0,45	-0,64	-0,20				0,65	-0,40	0,21	-0,47	0,12	-0,12
10 Bornil-acetat	1289	0,42	-0,70	0,01	-0,07	0,05	0,54	0,69	-0,02	0,38	-0,24	0,23	-0,49
11 Daucen	1382	-0,79	-0,24	-0,23				-0,61	-0,44	0,19	-0,22	0,30	0,83
12 β -Burbonen	1388	-0,37	-0,43	-0,46				0,22	-0,50	-0,04	-0,64	0,15	0,26
13 (<i>E</i>)-Kariofilen	1423	-0,34	-0,24	0,25	-0,02	0,40	0,45	0,13	0,00	-0,13	0,54	0,57	-0,08
14 α -Gvajen	1441	0,27	0,62	-0,43	0,79	0,38	-0,13						
15 γ -Murolen	1473	-0,72	-0,19	-0,16	0,32	0,31	-0,21	-0,60	-0,51	0,19	-0,09	0,25	0,45
16 Germakren D	1485	-0,28	-0,47	0,21	0,51	0,10	-0,09	-0,14	-0,39	-0,29	0,42	0,46	-0,12
17 Biciklogermakren	1500	-0,22	-0,26	0,29				-0,12	0,00	0,26	0,48	0,59	-0,10
18 β -Bisabolen	1509	-0,47	0,01	-0,24	0,09	0,21	0,32	-0,24	-0,13	-0,26	-0,10	0,27	0,43
19 β -Seskvifelandren	1526	-0,19	0,34	-0,23	0,51	-0,36	-0,33	-0,42	-0,36	-0,19	-0,09	0,05	0,07
20 δ -Kadinene	1526	0,13	0,26	-0,09	0,28	0,07	0,33	-0,40	0,26	-0,31	0,41	0,49	0,01
21 Germakren B	1561	-0,65	-0,17	-0,22	0,77	0,00	-0,26	-0,72	-0,29	0,10	-0,18	0,04	0,19
22 n.i. RI 1564	1564	-0,72	-0,23	-0,16	-0,14	0,07	0,32	-0,61	-0,24	0,30	-0,09	0,47	0,60
23 Spatulenol	1582	0,17	-0,49	-0,18	0,41	0,09	-0,04	0,36	-0,48	0,26	0,05	0,66	-0,06
24 Kariofilen oksid	1587	0,39	-0,43	-0,14	0,00	0,50	0,45	0,54	-0,43	0,02	0,11	0,43	-0,30
25 Salvial-4(14)-en-1-on	1598	0,55	0,21	-0,49	0,69	0,57	-0,01	0,66	-0,66	-0,15			
26 β -Atlantol	1615	0,40	0,19	-0,45	0,71	0,49	-0,02	0,01	-0,65	-0,19			
27 Izospatulenol	1637	-0,12	-0,30	-0,15	0,50	-0,63	0,16	-0,41	-0,14	0,07	-0,47	-0,01	0,20
28 β -Eudezmol	1654	0,49	-0,37	-0,11	0,28	-0,20	0,51	0,46	-0,33	0,05			
29 3-Butil-ftalid	1655	0,05	0,14	0,03	-0,09	0,04	0,03						
30 Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	0,54	-0,57	-0,13	0,32	0,53	0,08	0,33	-0,77	-0,12			
31 Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	1691	-0,41	-0,18	-0,24							-0,41	0,29	-0,48
32 n.i. RI 1721	1721	-0,33	-0,17	-0,70	0,63	0,00	-0,32	-0,33	-0,57	0,23	-0,69	0,36	0,08
33 2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1771	-0,27	-0,02	-0,72	0,70	-0,24	-0,22	-0,45	-0,47	0,21	-0,71	0,34	-0,02
34 Falkarinol	2036	0,20	0,82	-0,05	-0,90	-0,13	-0,20	-0,50	-0,46	0,45	-0,06	-0,17	-0,54
35 n.i. RI 2077	2077	-0,22	-0,10	-0,26							-0,32	0,07	0,10
36 n.i. RI 2132	2132	-0,75	-0,19	-0,20	0,09	-0,25	-0,29	-0,77	-0,35	0,20	-0,23	0,00	0,57
37 n.i. RI 2140	2140	-0,32	-0,02	-0,04							-0,01	-0,45	0,31
% Ukupne varijabilnosti		17,83	15,96	8,40	21,54	13,46	9,40	22,73	15,77	8,14	16,24	11,60	10,96
Kumulativno % PCA1-PCA3			42,19			44,40			46,64			38,80	

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni; PCA1, PCA2, PCA3-prva, druga i treća osa u analizi glavnih komponenti (PCA analizi)

Prilog Tabela 9. Diskriminantna analiza (CDA) etarskog ulja devesilja na osnovi komponenti odabranih iz ANOVA-e

	SVA ULJA / BILJNI ORGAN				SVA ULJA / POPULACIJA				KOREN / POPULACIJA				HERBA / POPULACIJA				PLOD / POPULACIJA			
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level
α -Pinen	0,007	0,969	3,056	0,049									0,000	0,843	0,682	0,666	0,000	0,692	2,148	0,078
Kamfen	0,007	0,983	1,606	0,203	0,007	0,838	5,238	0,000					0,000	0,483	3,917	0,008	0,000	0,781	1,358	0,265
Sabinen	0,008	0,916	8,607	0,000	0,006	0,931	2,004	0,068					0,000	0,912	0,352	0,901				
β -Pinen	0,008	0,951	4,819	0,009	0,007	0,786	7,391	0,000					0,000	0,503	3,626	0,012				
Mircen	0,007	0,986	1,376	0,255									0,000	0,601	2,437	0,059	0,000	0,724	1,841	0,126
Limonen	0,008	0,933	6,732	0,002	0,007	0,758	8,693	0,000	0,000	0,587	2,466	0,058	0,000	0,781	1,027	0,434	0,000	0,548	3,989	0,005
β -Felandren	0,007	0,963	3,609	0,029	0,006	0,899	3,045	0,008					0,000	0,835	0,725	0,634				
Bornil-acetat	0,007	0,994	0,559	0,573	0,006	0,943	1,627	0,143					0,000	0,648	1,993	0,110	0,000	0,754	1,576	0,190
Germakren D	0,008	0,889	11,728	0,000	0,006	0,942	1,673	0,131					0,000	0,633	2,125	0,091	0,000	0,791	1,276	0,299
δ -Amorfen	0,010	0,707	38,882	0,000																
Germakren B	0,008	0,888	11,835	0,000					0,000	0,782	0,973	0,467	0,000	0,739	1,293	0,301				
n.i. RI 1564	0,007	0,990	0,948	0,389									0,000	0,902	0,399	0,871	0,000	0,732	1,770	0,140
Karotol	0,008	0,927	7,445	0,001																
Murola-4,10(14)dien-1- β -ol	0,008	0,954	4,552	0,012									0,000	0,845	0,674	0,672	0,000	0,723	1,854	0,123
Falkarinol	0,010	0,703	39,676	0,000					0,000	0,906	0,364	0,893					0,000	0,797	1,228	0,321
<i>n</i> -Oktanal					0,006	0,891	3,336	0,004					0,000	0,855	0,623	0,710				
α -Felandren					0,006	0,910	2,679	0,017					0,000	0,643	2,036	0,104	0,000	0,559	3,820	0,006
<i>p</i> -Cimen					0,006	0,914	2,557	0,022	0,000	0,796	0,898	0,514	0,000	0,791	0,967	0,470	0,000	0,598	3,245	0,015
(<i>E</i>)- β -Ocimen					0,007	0,822	5,878	0,000					0,000	0,726	1,384	0,265				
Linalol					0,007	0,811	6,325	0,000					0,000	0,769	1,100	0,393				
Kripton					0,006	0,950	1,421	0,209												
(<i>Z</i>)-7-Decenal					0,006	0,945	1,592	0,152					0,000	0,872	0,541	0,772				
(<i>E</i>)-2-Decenal					0,006	0,968	0,887	0,506	0,000	0,716	1,389	0,265								
δ -Elemen					0,006	0,969	0,863	0,524					0,000	0,792	0,961	0,474				
α -Kopaen					0,006	0,850	4,796	0,000	0,000	0,381	5,690	0,001								
(<i>E</i>)-Kariofilen					0,006	0,930	2,050	0,062	0,000	0,835	0,693	0,658	0,000	0,859	0,603	0,725	0,000	0,612	3,070	0,019
α -Humulen					0,006	0,941	1,695	0,125					0,000	0,908	0,373	0,888	0,000	0,787	1,311	0,284
Biciklogermakren					0,006	0,985	0,409	0,872									0,000	0,978	0,109	0,995
Germakren A					0,006	0,886	3,511	0,003									0,000	0,875	0,689	0,660
<i>cis</i> -Seskvisabinen hidrat					0,006	0,908	2,738	0,015					0,000	0,687	1,668	0,176	0,000	0,817	1,083	0,396
Spatulenol					0,006	0,939	1,765	0,109	0,000	0,612	2,217	0,082								

	SVA ULJA / BILJNI ORGAN				SVA ULJA / POPULACIJA				KOREN / POPULACIJA				HERBA / POPULACIJA				PLOD / POPULACIJA			
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level
Kariofilen oksid					0,006	0,897	3,120	0,006	0,000	0,629	2,068	0,101								
Salvial-4(14)-en-1-on					0,006	0,922	2,288	0,038	0,000	0,978	0,080	0,998	0,000	0,836	0,720	0,638				
β -Atlantol					0,006	0,975	0,698	0,651	0,000	0,668	1,742	0,160	0,000	0,838	0,710	0,645				
β -Oploponon					0,006	0,977	0,644	0,695					0,000	0,671	1,797	0,146	0,000	0,869	0,730	0,629
Izospatulanol					0,006	0,930	2,051	0,062	0,000	0,760	1,107	0,392					0,000	0,733	1,760	0,143
n.i. RI 1657					0,006	0,938	1,791	0,104					0,000	0,704	1,544	0,211				
α -Kadinol					0,006	0,921	2,344	0,034									0,000	0,857	0,808	0,572
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol					0,006	0,970	0,837	0,543					0,000	0,805	0,888	0,520				
n.i. RI 1721					0,006	0,924	2,239	0,042									0,000	0,843	0,900	0,508
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien					0,006	0,960	1,126	0,349	0,000	0,863	0,555	0,760					0,000	0,870	0,723	0,634
n.i. RI 1848					0,006	0,996	0,111	0,995	0,000	0,596	2,372	0,066								
Heksadekanol					0,006	0,851	4,768	0,000												
n.i. RI 2064					0,006	0,867	4,157	0,001	0,000	0,259	10,003	0,000								
n.i. RI 2140					0,007	0,737	9,680	0,000									0,000	0,564	3,742	0,007
<i>n</i> -Nonanal									0,000	0,834	0,694	0,657								
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al									0,000	0,848	0,630	0,705								
(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal									0,000	0,810	0,822	0,566								
(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal									0,000	0,822	0,756	0,612								
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen									0,000	0,653	1,858	0,136								
α -Gvajen									0,000	0,771	1,038	0,429								
<i>cis</i> - β -Gvajen									0,000	0,927	0,277	0,942								
α -Zingiberen									0,000	0,876	0,497	0,803								
α -Murolen									0,000	0,923	0,292	0,934								
γ -Kadinen									0,000	0,704	1,473	0,235	0,000	0,693	1,623	0,188	0,000	0,684	2,232	0,068
β -Seskvifelandren									0,000	0,832	0,706	0,649								
n.i. RI 1532									0,000	0,902	0,380	0,884								
Selina-3,7(11)-dien									0,000	0,891	0,427	0,853								
n.i. RI 1555									0,000	0,721	1,354	0,278								
n.i. RI 1580									0,000	0,700	1,502	0,226								
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol									0,000	0,864	0,549	0,765								
n.i. RI 1600									0,000	0,783	0,968	0,470								
Selin-11-en-4- α -ol									0,000	0,806	0,844	0,551								

	SVA ULJA / BILJNI ORGAN				SVA ULJA / POPULACIJA				KOREN / POPULACIJA				HERBA / POPULACIJA				PLOD / POPULACIJA			
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level
n.i. RI 1692									0,000	0,650	1,885	0,131								
n.i. RI 1769									0,000	0,732	1,280	0,309								
n.i. RI 1938									0,000	0,865	0,545	0,768								
Heksadekanska kiselina									0,000	0,733	1,275	0,311								
n.i. RI 1987									0,000	0,540	2,977	0,029								
n.i. RI 2020									0,000	0,294	8,395	0,000								
n.i. RI 2152									0,000	0,752	1,156	0,366								
n.i. RI 2302									0,000	0,683	1,626	0,189								
α -Tujen													0,000	0,896	0,425	0,855				
γ -Terpinen													0,000	0,877	0,514	0,791	0,000	0,634	2,794	0,029
<i>cis</i> -Sabinen hidrat													0,000	0,848	0,657	0,685				
α -Kamfolenal													0,000	0,569	2,777	0,036				
<i>trans</i> -Pinokarveol													0,000	0,894	0,434	0,848	0,000	0,698	2,091	0,085
<i>trans</i> -Verbenol													0,000	0,729	1,363	0,273				
Pinokarvon													0,000	0,746	1,250	0,320				
Terpinen-4-ol													0,000	0,970	0,113	0,994				
Mirtenal													0,000	0,894	0,434	0,848				
β -Burbonen													0,000	0,899	0,414	0,862	0,000	0,847	0,871	0,528
β -Eudezmol													0,000	0,807	0,876	0,528				
n.i. RI 2132													0,000	0,948	0,203	0,972				
Daucen																	0,000	0,724	1,841	0,126
β -Elemen																	0,000	0,842	0,906	0,504
n.i. RI 1430																	0,000	0,721	1,867	0,121
(E)- β -Farnezen																	0,000	0,468	5,488	0,001
<i>n</i> -Tetradekanol																	0,000	0,728	1,809	0,132
% Ukupne varijabilnosti	CDA1	CDA2			CDA1	CDA2	CDA3		CDA1	CDA2	CDA3		CDA1	CDA2	CDA3		CDA1	CDA2	CDA3	
	92,61	7,39			41,39	21,57	16,27		55,82	30,74	5,84		34,71	21,68	17,03		44,01	20,72	12,74	

Prilog Tabela 10. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja individualnih uzoraka korena, herbe i ploda devesilja u letnjem periodu i korena devesilja u jesenjem periodu za 37 komponenti dobijenih nakon analize korelacije

	PCA1	PCA2	PCA3
α -Pinen	-0,61	-0,44	-0,10
Sabinen	-0,33	0,06	-0,15
<i>n</i> -Oktanal	0,53	-0,02	0,23
α -Felandren	-0,36	0,38	-0,41
Limonen	-0,41	-0,43	0,04
β -Felandren	-0,37	0,40	-0,36
Linalol	-0,42	-0,67	0,03
α -Kamfolenal	-0,54	-0,65	0,22
Mirtenal	-0,46	-0,63	0,18
Bornil-acetat	-0,55	-0,62	-0,02
Daucen	-0,57	0,62	0,14
β -Burbonen	-0,59	0,19	0,38
(<i>E</i>)-Kariofilen	-0,46	0,23	-0,31
α -Gvajen	0,54	0,01	0,46
γ -Murolen	-0,53	0,58	0,07
Germakren D	-0,66	0,09	-0,24
Biciklogermakren	-0,40	0,13	-0,32
β -Bisabolen	-0,14	0,38	0,23
β -Seskvifelandren	0,16	0,28	0,32
δ -Kadinene	0,26	-0,02	0,05
Germakren B	-0,51	0,51	0,17
n.i. RI 1564	-0,52	0,56	0,11
Spatulenol	-0,42	-0,27	0,18
Kariofilen oksid	-0,34	-0,49	0,13
Salvial-4(14)-en-1-on	0,29	-0,17	0,48
β -Atlantol	0,23	-0,22	0,47
Izospatulenol	-0,35	0,01	0,18
β -Eudezmol	-0,24	-0,58	0,07
3-Butil-ftalid	0,25	-0,01	0,10
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	-0,38	-0,69	0,09
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	-0,38	0,32	0,20
n.i. RI 1721	-0,33	0,24	0,66
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	-0,17	0,24	0,70
Falkarinol	0,86	0,10	0,01
n.i. RI 2077	-0,19	0,17	0,24
n.i. RI 2132	-0,36	0,48	0,23
n.i. RI 2140	-0,19	0,29	0,05
% Ukupne varijabilnosti	18,69	15,50	7,91
Kumulativno % PCA1-PCA3		42,09	

PCA1, PCA2, PCA3 - prva, druga i treća osa u analizi glavnih komponenti (PCA analizi)

Prilog Tabela 11. Sezonske promene sadržaja i sastava etarskog ulja individualnih uzoraka korena devesilja i analiza varijanse (ANOVA)

	ANOVA		KOREN									
	F	p	LETO				JESEN					
			N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
Sadržaj	23,97	0,000	68	0,5	0,1	1,0	0,2	67	0,7	0,2	2,1	0,3
Jedinjenje												
Heptanal	9,81	0,002	68	0,1	0,0	0,8	0,2	67	0,3	0,0	1,9	0,3
Triciklen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Tujen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Pinen	24,61	0,000	68	2,3	0,0	15,4	2,5	67	0,7	0,0	4,2	0,8
Kamfen	6,25	0,014	68	0,1	0,0	1,1	0,2	67	0,0	0,0	0,5	0,1
Sabinen	8,71	0,004	68	0,6	0,0	11,4	1,6	67	0,1	0,0	0,8	0,2
β -Pinen	9,61	0,002	68	0,2	0,0	1,6	0,3	67	0,1	0,0	1,2	0,2
Mircen	10,93	0,001	68	0,1	0,0	0,7	0,2	67	0,0	0,0	0,4	0,1
2-Pentil furan	0,38	0,539	68	0,1	0,0	0,8	0,2	67	0,1	0,0	1,4	0,3
<i>n</i> -Oktanal	9,17	0,003	68	1,0	0,2	6,6	1,1	67	1,8	0,1	10,1	2,1
α -Felandren	2,98	0,087	68	0,0	0,0	0,7	0,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Terpinen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>p</i> -Cimen	6,71	0,011	68	0,1	0,0	0,9	0,2	67	0,0	0,0	0,3	0,1
Limonen	16,38	0,000	68	0,4	0,0	2,7	0,6	67	0,1	0,0	1,2	0,3
β -Felandren	3,88	0,051	68	0,3	0,0	7,0	1,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
1,8-Cineol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)- β -Ocimen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)- β -Ocimen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1,54	0,216	68	0,1	0,0	0,9	0,1	67	0,1	0,0	2,0	0,4
γ -Terpinen	5,85	0,017	68	0,0	0,0	0,5	0,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -Sabinen hidrat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Terpinolen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
6-Kamfenon			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Undekan			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Linalol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Sabinen hidrat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Perilen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Nonanal	8,31	0,005	68	0,1	0,0	0,9	0,2	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1109			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
1-Okten-3-il-acetat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kamfoleal	1,02	0,315	68	0,0	0,0	0,3	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Pinokarveol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -Verbenol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Verbenol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzil-acetat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Sabina keton			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	7,06	0,009	68	0,1	0,0	1,0	0,2	67	0,2	0,0	1,2	0,3
Pinokarvon			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Borneol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Felandren-epoksid			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Terpinen-4-ol	1,05	0,306	68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,1	0,0
Dec-1-en-3-ol	0,92	0,340	68	0,0	0,0	1,1	0,1	67	0,0	0,0	0,7	0,1
Tuj-3-en-10-al			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Kripton			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Terpineol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0

	ANOVA		KOREN									
	F	p	LETO					JESEN				
			N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
Mirtenol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Mirtenal			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(Z)-7-Decenal			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1204			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Verbenon			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
trans-Karveol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Citronelol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
cis-3-Heksenil-izovalerat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Kumin-aldehid			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Karvakrol-metil etar	1,04	0,310	68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,2	0,0
Karvon			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-2-Decenal	5,01	0,027	68	0,1	0,0	1,0	0,2	67	0,2	0,0	2,1	0,4
(E)-4-Decen-1-ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
para-Ment-1-en-7-al			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Bornil-acetat	2,03	0,157	68	0,1	0,0	4,0	0,5	67	0,0	0,0	0,7	0,1
Dihidro-edulan I			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(E,Z)-2,4-Dekadienal	39,85	0,000	68	0,6	0,0	2,6	0,6	67	0,1	0,0	1,1	0,2
trans-Pinokarvil-acetat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(E,E)-2,4-Dekadienal	40,01	0,000	68	1,3	0,0	4,6	1,2	67	0,3	0,0	2,7	0,6
para-Menta-1,4-dien-7-ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
δ-Element			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-2-Undecenal	3,88	0,051	68	0,0	0,0	0,4	0,0	67	0,1	0,0	1,5	0,3
α-Kopaen	5,37	0,022	68	0,1	0,0	0,6	0,2	67	0,0	0,0	0,6	0,1
Daucen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1385			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Burbonen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Kubeben			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Element	0,01	0,903	68	0,0	0,0	1,0	0,1	67	0,0	0,0	1,1	0,1
Benzil-izovalerat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-Kariofilen	14,45	0,000	68	0,3	0,0	4,3	0,6	67	0,1	0,0	0,5	0,1
para-2,5-dimetoksi-Cimen	0,33	0,566	68	0,2	0,0	2,4	0,5	67	0,2	0,0	2,7	0,4
n.i. RI 1430			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
γ-Element			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α-trans-Bergamoten			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Gvajen	6,36	0,013	68	0,5	0,0	2,5	0,5	67	0,3	0,0	2,2	0,4
α-Humulen	2,25	0,136	68	0,0	0,0	0,6	0,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-β-Farnezen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1473	12,34	0,001	68	0,0	0,0	0,4	0,1	67	0,2	0,0	2,2	0,4
γ-Murolen	1,09	0,299	68	0,0	0,0	0,9	0,1	67	0,0	0,0	0,1	0,0
10-epi-β-Akoradien			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D	21,23	0,000	68	0,4	0,0	3,8	0,6	67	0,0	0,0	0,3	0,1
β-Selinen	3,34	0,070	68	0,1	0,0	1,3	0,2	67	0,0	0,0	0,3	0,0
Fenil-etil-3-metil-butanoat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
cis-β-Gvajen	21,94	0,000	68	0,3	0,0	1,5	0,4	67	0,0	0,0	0,6	0,1
α-Selinen	4,82	0,030	68	0,1	0,0	1,6	0,3	67	0,0	0,0	0,4	0,1
α-Zingiberen	9,27	0,003	68	0,0	0,0	0,4	0,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Biciklogermakren			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Murolen	1,93	0,167	68	0,4	0,0	2,4	0,5	67	0,6	0,0	8,1	1,0
Izodaucen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Bisabolen	1,69	0,196	68	0,1	0,0	2,6	0,4	67	0,2	0,0	1,9	0,4
Germakren A			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0

	ANOVA		KOREN									
	F	p	LETO					JESEN				
			N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
α -Bulnesen	0,00	0,996	68	0,0	0,0	0,2	0,0	67	0,0	0,0	0,2	0,0
δ -Amorfen	25,57	0,000	68	2,5	0,0	12,6	2,5	67	0,8	0,0	5,8	1,2
γ -Kadinen	1,79	0,183	68	0,1	0,0	0,9	0,2	67	0,0	0,0	1,1	0,2
β -Seskvifelandren	15,34	0,000	68	2,6	0,0	10,5	2,9	67	1,0	0,0	6,3	1,6
δ -Kadinene	0,03	0,867	68	0,3	0,0	3,6	0,6	67	0,3	0,0	2,8	0,6
n.i. RI 1532	5,10	0,026	68	0,2	0,0	1,3	0,3	67	0,1	0,0	1,7	0,2
<i>cis</i> -Seskvisabinen hidrat			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Selina-3,7(11)-dien	2,58	0,111	68	0,0	0,0	0,5	0,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1555	14,83	0,000	68	0,1	0,0	1,7	0,3	67	0,4	0,0	3,3	0,7
n.i. RI 1556			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren B	30,91	0,000	68	0,7	0,0	3,0	0,7	67	0,1	0,0	2,1	0,4
n.i. RI 1564	0,39	0,532	68	0,2	0,0	2,2	0,4	67	0,2	0,0	6,1	0,8
α -Cedren-epoksid	8,48	0,004	68	0,0	0,0	0,6	0,1	67	0,3	0,0	4,6	0,7
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	5,31	0,023	68	0,1	0,0	0,9	0,1	67	0,2	0,0	1,7	0,4
Germakren D-4-ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1580	0,26	0,608	68	1,0	0,0	7,0	1,1	67	1,1	0,0	9,9	1,6
Spatulenol	0,15	0,700	68	0,2	0,0	2,4	0,5	67	0,2	0,0	5,7	0,8
n.i. RI 1584			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofilen oksid	2,93	0,089	68	0,7	0,0	6,1	1,1	67	0,4	0,0	3,8	0,6
β -Kopaen-4 α -ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1595			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Salvial-4(14)-en-1-on	1,43	0,233	68	0,4	0,0	3,1	0,6	67	0,6	0,0	5,9	1,2
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	3,16	0,078	68	0,1	0,0	1,6	0,2	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Karotol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1600	3,63	0,059	68	0,2	0,0	1,9	0,3	67	0,1	0,0	1,5	0,2
n.i. RI 1608	0,72	0,399	68	0,0	0,0	0,7	0,1	67	0,0	0,0	1,1	0,2
Humulen epoksid II			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Atlantol	2,28	0,134	68	0,2	0,0	1,5	0,3	67	0,1	0,0	2,0	0,3
β -Oplopenon			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1624			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1630			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>allo</i> -Aromadendren-epoksid	1,85	0,176	68	0,0	0,0	0,6	0,1	67	0,1	0,0	1,8	0,3
Izospatulenol	0,07	0,796	68	0,1	0,0	1,0	0,2	67	0,1	0,0	5,6	0,7
Murola-4,10(14)-dien-1- β -ol	0,52	0,473	67	0,2	0,0	1,8	0,3	67	0,2	0,0	6,6	0,9
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Selina-3,11-dien-6- α -ol	4,15	0,044	68	0,0	0,0	0,6	0,1	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1643			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1650	8,73	0,004	68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,2	0,0
n.i. RI 1654			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Eudezmol	3,80	0,053	68	0,1	0,0	1,6	0,3	67	0,0	0,0	0,2	0,0
3-Butil-ftalid	1,13	0,290	68	0,2	0,0	11,3	1,4	67	0,5	0,0	7,5	1,3
α -Eudezmol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1657			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kadinol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Selin-11-en-4- α -ol	1,10	0,295	68	0,1	0,0	1,1	0,2	67	0,1	0,0	1,5	0,2
n.i. RI 1671	0,02	0,894	68	0,0	0,0	1,7	0,2	67	0,0	0,0	0,5	0,1
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)-3-Butiliden-ftalid	1,03	0,311	68	0,0	0,0	0,8	0,1	67	0,0	0,0	0,4	0,1
<i>n</i> -Tetradekanol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	0,52	0,470	68	0,0	0,0	0,6	0,1	67	0,0	0,0	0,4	0,1
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0

	ANOVA		KOREN									
	F	p	LETO					JESEN				
			N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
n.i. RI 1692	5,92	0,016	68	0,2	0,0	1,2	0,3	67	0,8	0,0	12,8	2,1
Akorenon B			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1717			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1721	8,60	0,004	68	0,1	0,0	0,7	0,1	67	0,0	0,0	0,8	0,1
Sedanenolid	0,05	0,824	68	0,0	0,0	0,7	0,1	67	0,0	0,0	0,3	0,1
n.i. RI 1726			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
(Z)-Ligustilid	1,41	0,236	68	0,1	0,0	2,5	0,3	67	0,1	0,0	4,0	0,5
n.i. RI 1760			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1769	1,28	0,260	68	0,0	0,0	0,4	0,1	67	0,1	0,0	5,0	0,6
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	6,85	0,010	68	0,2	0,0	1,0	0,3	67	0,1	0,0	1,2	0,2
n.i. RI 1848	1,36	0,245	68	0,0	0,0	0,7	0,1	67	0,1	0,0	3,5	0,4
Heksadekanol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1893	0,59	0,445	68	0,0	0,0	0,5	0,1	67	0,0	0,0	2,8	0,3
n.i. RI 1938	23,87	0,000	68	0,0	0,0	0,3	0,1	67	0,1	0,0	0,4	0,1
Heksadekanska kiselina	0,43	0,511	68	0,1	0,0	1,1	0,3	67	0,2	0,0	3,3	0,6
n.i. RI 1987	7,91	0,006	68	1,4	0,6	2,0	0,3	67	1,2	0,0	1,9	0,4
Falkarinon ¹	0,33	0,568	68	1,8	0,0	7,6	1,5	67	2,0	0,0	7,4	1,7
n.i. RI 2020	31,78	0,000	68	0,0	0,0	0,5	0,1	67	0,1	0,0	0,7	0,2
(E,E)-Geranil-linalol			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinol	2,61	0,109	68	74,2	29,4	95,3	13,0	67	78,0	35,0	94,5	14,0
n.i. RI 2064	66,06	0,000	68	0,0	0,0	0,4	0,1	67	0,2	0,0	0,6	0,1
n.i. RI 2072			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2074	2,38	0,125	68	0,0	0,0	0,4	0,1	67	0,1	0,0	1,7	0,2
n.i. RI 2076			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2077			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2108			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Metil-linoleat	0,50	0,482	68	0,1	0,0	2,8	0,5	67	0,2	0,0	8,1	1,1
n.i. RI 2132	3,41	0,067	68	0,0	0,0	0,6	0,1	67	0,4	0,0	12,0	1,6
Linolna kiselina	1,84	0,177	68	0,0	0,0	0,8	0,1	67	0,1	0,0	3,5	0,5
n.i. RI 2140			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2143	21,23	0,000	68	0,1	0,0	0,4	0,1	67	0,2	0,0	0,6	0,2
n.i. RI 2152	37,31	0,000	68	0,4	0,0	0,9	0,3	67	0,8	0,0	2,2	0,5
n.i. RI 2161	32,50	0,000	68	0,0	0,0	0,8	0,1	67	0,2	0,0	0,5	0,2
n.i. RI 2302	9,27	0,003	68	0,5	0,0	5,7	0,9	67	0,9	0,0	2,0	0,6
Monoterpenski ugljovodnici	27,52	0,000	68	4,2	0,0	26,3	4,7	67	1,0	0,0	6,1	1,2
Oksidovani monoterpeni	1,89	0,172	68	0,4	0,0	5,0	0,8	67	0,2	0,0	2,7	0,4
Seskviterpenski ugljovodnici	25,67	0,000	68	8,4	0,0	31,0	6,9	67	3,5	0,0	17,1	3,8
Oksidovani seskviterpeni	0,09	0,763	68	2,3	0,0	12,4	2,3	67	2,5	0,0	20,3	4,1
Oksidovani diterpeni			68	0,0	0,0	0,0	0,0	67	0,0	0,0	0,0	0,0
Poliacetileni	2,78	0,098	68	76,0	29,9	95,3	13,1	67	80,0	35,0	95,1	14,5
Ostalo	0,35	0,553	68	4,1	0,3	16,3	3,2	67	4,6	0,1	29,8	6,5

F vrednost, p vrednost-statistička značajnost u analizi varijanse (ANOVA); N-broj uzoraka; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; St Dev-standardna devijacija.

Prilog Tabela 12. Sezonske promene sadržaja i sastava zbirnih uzoraka korena devesilja

Sezona	KI	Brdanska klisura				Ovčar Banja			
		Koren rozete		Koren		Koren rozete		Koren	
		jesen	proleće	leto	jesen	jesen	proleće	leto	jesen
Sadržaj		0,19	0,46	0,14	0,22	0,19	0,21	0,11	0,49
Jedinjenje									
Heptanal	902	1,2	0,4	0,0	0,3	1,1	2,0	0,6	0,1
α -Pinen	938	6,3	2,5	0,2	7,7	1,7	2,2	6,7	0,7
Kamfen	951	0,9	0,3	0,0	0,8	0,3	0,3	0,5	0,1
Sabinen	975	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Pinen	979	0,6	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0
Mircen	992	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2-Pentil furan	992	1,2	0,3	0,0	0,0	0,6	1,7	0,0	0,0
<i>n</i> -Oktanal	1003	6,8	3,9	0,3	1,1	9,4	12,7	2,5	0,4
Limonen	1031	0,9	0,5	0,0	1,0	0,4	0,3	0,8	0,2
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	1057	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1	0,2	0,0
<i>n</i> -Nonanal	1105	0,9	0,3	0,0	0,0	1,1	1,1	0,3	0,0
α -Kamfolenal	1128	0,9	0,0	0,0	0,1	0,9	0,4	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	0,5	0,0	0,1	0,2	0,8	1,1	0,5	0,0
(<i>E</i>)-2-Decenal	1262	0,7	0,5	0,1	0,2	1,3	1,6	0,4	0,0
(<i>E</i>)-4-Decen-1-ol	1267	0,9	0,6	0,0	0,0	1,8	3,0	0,0	0,0
Bornil-acetat	1289	1,7	0,4	0,3	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0
(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	1295	1,6	1,1	0,3	0,0	3,7	3,9	1,6	0,0
(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	1318	6,0	3,4	0,6	0,2	9,7	11,9	4,2	0,0
(<i>E</i>)-2-Undecenal	1364	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0
α -Kopaen	1379	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-Kariofilen	1423	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen	1425	0,8	0,4	0,3	0,2	0,8	0,4	0,4	0,0
α -Gvajen	1441	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0
n.i. RI 1473	1473	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,0	0,0
Germakren D	1485	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
β -Selinen	1489	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Selinen	1498	0	0	0,2	0,2	0	0	0,0	0,0
α -Murolen	1502	0,8	0,7	0,3	0,2	0,9	0,8	1,0	0,0
β -Bisabolen	1509	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
δ -Amorfen	1511	0,8	0,7	0,3	0,9	0,0	0,0	2,1	0,6
γ -Kadinen	1517	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
β -Seskvifelandren	1526	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5
δ -Kadinene	1526	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,9	0,0
n.i. RI 1555	1555	1,1	0,8	0,2	0,0	1,5	1,1	0,0	0,0
Germakren B	1561	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,5	0,1
n.i. RI 1564	1564	1,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,9	0,5	0,2
α -Cedren-epoksid	1572	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	1575	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
n.i. RI 1580	1580	1,4	2,1	0,4	0,2	1,6	2,5	1,8	0,3
Spatulenol	1582	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofilen oksid	1587	2,0	1,5	1,0	0,9	1,5	1,1	0,9	0,2
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	0,5	0,5	0,2	0,2	0,7	0,8	0,7	0,1
n.i. RI 1600	1600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
β -Atlantol	1615	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,6	0,0
Izospatulenol	1637	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Murola-4,10(14)dien-1- β -ol	1637	1,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,4	0,0	0,3
β -Eudezmol	1654	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,4	0,0	0,0
3-Butil-ftalid	1655	0,0	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,8	0,0

Sezona	KI	Brdanska klisura				Ovčar Banja			
		Koren rozete		Koren		Koren rozete		Koren	
		jesen	proleće	leto	jesen	jesen	proleće	leto	jesen
(Z)-3-Butiliden-ftalid	1676	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
n.i. RI 1692	1692	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0
n.i. RI 1721	1721	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0
n.i. RI 1938	1938	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
n.i. RI 1987	1987	1,2	1,3	1,6	1,5	1,1	0,8	1,2	1,4
Falkarinon [†]	2004	0,5	0,9	1,1	0,4	1,4	0,0	1,3	0,4
Falkarinol	2036	51,4	77,0	88,8	75,8	47,7	40,0	65,0	92,1
n.i. RI 2064	2064	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
n.i. RI 2074	2074	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2132	2132	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2
Linolna kiselina	2134	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2143	2143	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
n.i. RI 2152	2152	0,0	0,0	0,6	0,4	0,5	0,0	0,5	0,8
n.i. RI 2302	2302	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0	1,1	0,2
Monoterpeni ugljovodnici		8,74	3,21	0,16	10,49	2,36	2,72	8,37	0,95
Oksidovani monoterpeni		3,29	0,81	0,57	0,52	2,26	0,8	0,4	0
Seskviterpeni ugljovodnici		3,03	1,41	1,22	4,6	1,42	1,22	5,3	1,32
Oksidovani seskviterpeni		4,56	2,01	1,45	1,99	3,63	3,52	2,2	0,87
Oksidovani diterpeni		0	0	0	0	0	0	0	0
Poliacetileni		51,82	77,92	89,82	76,19	49,12	39,98	66,21	92,43
Ostalo		21,94	10,54	2,51	2,91	32,47	43,66	10,98	0,48

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni u odnosu na *n*-alkane (C₈-C₄₀); t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 13. Sezonske promene sadržaja i sastava zbirnih uzoraka nadzemnog dela devesilja

Sezona	KI	Brdanska klisura			Ovčar Banja		
		Rozeta		Herba	Rozeta		Herba
		jesen	proleće	leto	jesen	proleće	leto
Sadržaj		0,7	0,7	0,8	0,5	0,4	0,5
Jedinjenje							
Triciklen	924	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1
α -Tujen	927	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
α -Pinen	938	54,0	58,6	57,4	57,5	61,1	61,9
Kamfen	951	6,4	7,2	5,8	6,7	6,9	5,1
Sabinen	975	1,3	1,2	5,5	1,2	0,9	0,9
β -Pinen	979	2,8	2,3	3,1	2,7	2,6	3,4
Mircen	992	3,3	2,1	5,0	1,9	1,6	4,0
<i>n</i> -Oktanal	1003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
α -Felandren	1007	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
α -Terpinen	1018	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>p</i> -Cimen	1025	0,8	0,4	0,3	0,7	0,5	0,2
Limonen	1031	7,2	5,6	6,7	8,0	5,6	6,6
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	1037	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1
(<i>E</i>)- β -Ocimen	1047	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
γ -Terpinen	1059	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2
Terpinolen	1090	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Linalol	1101	0,0	1,1	0,6	0,0	0,8	0,1
α -Kamfolenal	1128	1,1	1,3	0,4	1,3	1,3	0,5
<i>trans</i> -Pinokarveol	1140	1,4	1,2	0,5	1,3	1,1	0,4
<i>cis</i> -Verbenol	1142	0,5	0,5	0,2	0,6	0,5	0,2
<i>trans</i> -Verbenol	1146	2,0	3,0	0,7	2,9	2,7	1,0
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	1160	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Pinokarvon	1164	0,8	0,9	0,2	0,7	0,6	0,2
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	1168	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3
Terpinen-4-ol	1179	0,2	0,0	0,9	0,0	0,0	0,2
α -Terpineol	1192	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Mirtenol	1198	0,9	1,1	0,4	1,0	0,9	0,4
Verbenon	1212	0,5	1,0	0,2	0,5	0,6	0,2
<i>trans</i> -Karveol	1220	0,6	0,6	0,2	0,8	0,6	0,2
Karvon	1246	0,3	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0
Bornil-acetat	1289	4,1	5,7	3,5	2,1	5,3	1,3
α -Kopaen	1379	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
β -Burbonen	1388	0,4	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2
β -Elemen	1395	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-Kariofilen	1423	0,9	0,5	0,7	0,0	0,5	0,6
Germakren D	1485	0,6	1,5	1,8	1,0	1,4	5,1
Biciklogermakren	1500	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,4
Germakren A	1510	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
δ -Kadinene	1517	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>cis</i> -Seskvisabinen hidrat	1541	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
n.i. RI 1556	1556	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Germakren B	1561	0,0	0,0	0,3	0,8	0,4	2,0
n.i. RI 1564	1564	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Spatulenol	1582	2,0	1,2	0,6	0,0	0,5	0,7
Kariofilen oksid	1587	3,2	1,8	1,3	1,9	2,4	0,8
β -Kopaen-4 α -ol	1592	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	0,0	0,3	0,0	0,6	0,6	0,3
Humulen epoksid II	1613	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
β -Atlantol	1615	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Izospatulol	1637	0,0	0,0	0,2	1,0	0,0	0,3

Sezona	KI	Brdanska klisura			Ovčar Banja		
		Rozeta		Herba	Rozeta		Herba
		jesen	proleće	leto	jesen	proleće	leto
β -Eudezmol	1654	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
α -Kadinol	1659	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen	1675	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	0,3	0,0	0,3	1,0	0,0	0,3
n.i. RI 2108	2108	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Monoterpeni ugljovodoni		76,6	77,5	85,04	66,4	79,4	82,73
Oksidovani monoterpeni		12,8	17,2	8,2	14,4	14,8	4,97
Seskviterpeni ugljovodoni		3,2	2,0	3,82	3,3	2,3	8,51
Oksidovani seskviterpeni		6,5	3,4	2,85	15,4	3,5	3,33
Oksidovani diterpeni		0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
Poliacileni		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostalo		0,3	0,0	0,09	0,5	0,0	0,25

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni u odnosu na *n*-alkane (C₈-C₄₀).

Prilog Tabela 14. Analiza glavnih komponenti (PCA) etarskog ulja individualnih i zbirnih uzoraka devesilja na osnovi 37 komponenti dobijenih iz analize korelacije

	PCA1	PCA2	PCA3
α -Pinen	-0,61	-0,44	-0,10
Sabinen	-0,33	0,06	-0,15
<i>n</i> -Oktanal	0,53	-0,02	0,23
α -Felandren	-0,36	0,38	-0,41
Limonen	-0,41	-0,43	0,04
β -Felandren	-0,37	0,40	-0,36
Linalol	-0,42	-0,67	0,03
α -Kamfolenal	-0,54	-0,65	0,22
Mirtenal	-0,46	-0,63	0,18
Bornil-acetat	-0,55	-0,62	-0,02
Daucen	-0,57	0,62	0,14
β -Burbonen	-0,59	0,19	0,38
(<i>E</i>)-Kariofilen	-0,46	0,23	-0,31
α -Gvajen	0,54	0,01	0,46
γ -Murolen	-0,53	0,58	0,07
Germakren D	-0,66	0,09	-0,24
Biciklogermakren	-0,40	0,13	-0,32
β -Bisabolen	-0,14	0,38	0,23
β -Seskvifelandren	0,16	0,28	0,32
δ -Kadinene	0,26	-0,02	0,05
Germakren B	-0,51	0,51	0,17
n.i. RI 1564	-0,52	0,56	0,11
Spatulenol	-0,42	-0,27	0,18
Kariofilen oksid	-0,34	-0,49	0,13
Salvial-4(14)-en-1-on	0,29	-0,17	0,48
β -Atlantol	0,23	-0,22	0,47
Izospatulenol	-0,35	0,01	0,18
β -Eudezmol	-0,24	-0,58	0,07
3-Butil-ftalid	0,25	-0,01	0,10
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	-0,38	-0,69	0,09
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	-0,38	0,32	0,20
n.i. RI 1721	-0,33	0,24	0,66
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	-0,17	0,24	0,70
Falkarinol	0,86	0,10	0,01
n.i. RI 2077	-0,19	0,17	0,24
n.i. RI 2132	-0,36	0,48	0,23
n.i. RI 2140	-0,19	0,29	0,05
% Ukupne varijabilnosti	18,69	15,50	7,91
Kumulativno % PCA1-PCA3		42,09	

PCA1, PCA2, PCA3 - prva, druga i treća osa u analizi glavnih komponenti (PCA analizi)

Prilog Tabela 15. Sadržaj i sastav etarskog ulja zbirnih uzoraka korena, herbe i ploda devesilja, analiza varijanse (ANOVA) etarskog ulja individualnih i zbirnih uzoraka etarskog ulja

Sadržaj	SVA ULJA					ANOVA		KOREN					ANOVA		HERBA					ANOVA		PLOD					ANOVA	
	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p
Jedinjenje	28	0,7	0,1	2,2	0,7	15,91	0,000	14	0,2	0,1	0,5	0,1	26,52	0,000	7	0,7	0,5	1,0	0,2	3,07	0,084	7	1,7	0,5	2,2	0,6	4,78	0,032
Heptanal	28	0,2	0,0	2,4	0,5	42,53	0,000	14	0,4	0,0	2,4	0,6	6,11	0,015	7	0,0	0,0	0,1	0,0	11,23	0,001	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Triciklen	28	0,0	0,0	0,2	0,0	7,20	0,008	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,2	0,1	10,39	0,002	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α -Tujen	28	0,1	0,0	0,5	0,1	0,00	0,961	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	0,5	0,1	0,00	0,972	7	0,1	0,0	0,5	0,2	0,84	0,362
α -Pinen	28	18,6	0,2	61,9	19,8	4,02	0,046	14	3,6	0,2	8,1	2,6	12,93	0,000	7	49,2	37,1	61,9	8,5	1,36	0,248	7	18,1	5,5	27,5	7,3	0,18	0,675
Kamfen	28	1,4	0,0	5,8	1,7	4,89	0,028	14	0,2	0,0	0,8	0,2	7,63	0,006	7	3,7	1,4	5,8	1,6	0,22	0,641	7	1,3	0,0	2,5	0,9	0,19	0,668
Sabinen	28	6,4	0,0	28,9	8,1	1,37	0,243	14	0,5	0,0	2,5	0,7	0,17	0,684	7	10,2	0,9	28,9	9,4	0,33	0,566	7	14,3	3,6	20,4	5,8	0,00	0,994
β -Pinen	28	2,1	0,0	8,6	2,2	0,97	0,326	14	0,4	0,0	0,8	0,3	14,28	0,000	7	4,2	2,3	6,0	1,3	0,00	0,978	7	3,4	1,5	8,6	2,6	2,90	0,093
Mircen	28	1,5	0,0	5,0	1,6	0,33	0,563	14	0,1	0,0	0,6	0,2	5,32	0,022	7	3,8	2,9	5,0	0,8	0,77	0,385	7	1,9	1,2	3,4	0,7	0,01	0,933
2-Pentil furan	28	0,1	0,0	1,8	0,4	39,93	0,000	14	0,2	0,0	1,8	0,5	3,46	0,065	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>n</i> -Oktanal	28	0,8	0,0	7,4	1,5	27,87	0,000	14	1,6	0,3	7,4	1,8	0,12	0,731	7	0,1	0,0	0,2	0,1	0,22	0,643	7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,15	0,702
α -Felandren	28	0,4	0,0	3,9	1,0	1,17	0,281	14	0,0	0,0	0,3	0,1	0,13	0,724	7	0,2	0,0	0,8	0,3	0,00	0,997	7	1,5	0,0	3,9	1,6	0,07	0,787
α -Terpinen	28	0,1	0,0	0,6	0,1	0,70	0,402	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	0,5	0,1	0,65	0,422	7	0,1	0,0	0,6	0,2	1,97	0,164
<i>p</i> -Cimen	28	0,4	0,0	1,9	0,5	0,32	0,575	14	0,1	0,0	0,5	0,1	1,39	0,240	7	0,6	0,2	1,6	0,5	0,00	0,961	7	1,0	0,6	1,9	0,5	0,54	0,465
Limonen	28	2,8	0,0	13,7	3,9	0,91	0,341	14	0,7	0,0	2,7	0,6	8,07	0,005	7	8,4	4,4	13,7	3,4	0,09	0,761	7	1,5	0,0	5,1	2,5	0,28	0,595
β -Felandren	28	2,1	0,0	17,4	4,9	1,61	0,205	14	0,0	0,0	0,3	0,1	0,27	0,604	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,57	0,451	7	8,2	0,0	17,4	7,2	0,02	0,894
1,8-Cineol	28	0,0	0,0	0,1	0,0	0,12	0,726	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,01	0,925	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(Z)- β -Ocimen	28	0,1	0,0	0,4	0,1	0,82	0,365	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,1	0,4	0,1	0,04	0,836	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	0,671
(E)- β -Ocimen	28	0,0	0,0	0,3	0,1	0,27	0,605	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,72	0,398	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,62	0,433
(E)-2-Okten-1-al	28	0,1	0,0	2,1	0,4	25,00	0,000	14	0,2	0,0	2,1	0,6	2,30	0,131	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
γ -Terpinen	28	0,6	0,0	2,7	0,8	1,60	0,207	14	0,0	0,0	0,2	0,1	0,57	0,453	7	0,6	0,2	1,2	0,4	0,04	0,847	7	1,6	0,0	2,7	1,0	0,16	0,695
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	28	0,0	0,0	0,2	0,0	2,39	0,123	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,85	0,360	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	0,482
Terpinolen	28	0,1	0,0	0,3	0,1	5,71	0,017	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	0,3	0,1	10,07	0,002	7	0,1	0,0	0,3	0,1	6,84	0,011
6-Kamfenon	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,47	0,493	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,587	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>n</i> -Undekan	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,29	0,593	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,679
Linalol	28	0,1	0,0	0,7	0,2	0,78	0,378	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,4	0,1	0,7	0,2	0,86	0,358	7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,10	0,756
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,55	0,214	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,06	0,307	7	0,0	0,0	0,0	0,0	90,91	0,000
Perilen	28	0,0	0,0	0,1	0,0	2,40	0,122	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,0	4,65	0,034	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>n</i> -Nonanal	28	0,1	0,0	1,0	0,2	50,46	0,000	14	0,1	0,0	1,0	0,3	6,02	0,015	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1109	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,684	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,749	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
1-Okten-3-il-acetat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,95	0,330	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,62	0,433	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>cis</i> - <i>para</i> -Ment-2-en-1-ol	28	0,0	0,0	0,2	0,0	0,01	0,918	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,13	0,722	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α -Kamfolenal	28	0,1	0,0	0,5	0,2	20,59	0,000	14	0,0	0,0	0,1	0,0	0,69	0,408	7	0,4	0,2	0,5	0,1	0,70	0,405	7	0,1	0,0	0,4	0,2	0,00	0,986
<i>trans</i> -Pinokarveol	28	0,2	0,0	0,8	0,3	12,72	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,5	0,3	0,6	0,1	0,08	0,781	7	0,3	0,0	0,8	0,4	0,51	0,475
<i>cis</i> -Verbenol	28	0,0	0,0	0,2	0,1	42,27	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,2	0,1	1,81	0,183	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>trans</i> -Verbenol	28	0,2	0,0	1,0	0,3	15,88	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,7	0,4	1,0	0,2	0,18	0,671	7	0,2	0,0	0,7	0,3	0,79	0,377
Benzil-acetat	28	0,0	0,0	0,1	0,0	0,08	0,778	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,38	0,538	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sabina keton	28	0,0	0,0	0,2	0,0	0,28	0,595	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,13	0,716	7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,36	0,001
(E)-2-Nonen-1-al	28	0,1	0,0	0,8	0,2	27,70	0,000	14	0,2	0,0	0,8	0,2	2,93	0,089	7	0,1	0,0	0,2	0,1	0,10	0,756	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,655
Pinokarvon	28	0,1	0,0	0,3	0,1	6,22	0,013	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,1	0,3	0,1	0,28	0,596	7	0,0	0,0	0,3	0,1	0,38	0,541
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	28	0,1	0,0	0,3	0,1	51,19	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,1	0,3	0,1	40,18	0,000	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,754
Borneol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,81	0,369	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,52	0,471	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α -Felandren-epoksid	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,684	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,749	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Terpinen-4-ol	28	0,4	0,0	2,5	0,7	1,36	0,245	14	0,0	0,0	0,3	0,1	15,45															

	SVA ULJA					ANOVA		KOREN					ANOVA		HERBA					ANOVA		PLOD					ANOVA	
	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p
n.i. RI 1204	28	0,0	0,0	0,1	0,0	0,07	0,788	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,43	0,513	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verbenon	28	0,0	0,0	0,2	0,1	31,14	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,2	0,1	0,18	0,675	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,755
trans-Karveol	28	0,0	0,0	0,3	0,1	32,58	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	0,3	0,1	0,65	0,421	7	0,0	0,0	0,0	0,0	409,09	0,000
Citronelol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,683	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,749	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
cis-3-Heksenil-izovalerat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43	0,513	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,27	0,604	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Kumin-aldehid	28	0,0	0,0	0,1	0,0	2,57	0,110	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,00	0,954	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Karvakrol-metil etar	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,94	0,165	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,746	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,25	0,267
Karvon	28	0,0	0,0	0,2	0,0	20,34	0,000	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,07	0,792	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(E)-2-Decenal	28	0,1	0,0	1,3	0,3	19,79	0,000	14	0,2	0,0	1,3	0,3	0,27	0,603	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(E)-4-Decen-1-ol	28	0,0	0,0	0,3	0,1	40,71	0,000	14	0,0	0,0	0,3	0,1	10,31	0,002	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	0,673	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
para-Ment-1-en-7-al	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,684	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,750	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Bornil-acetat	28	0,8	0,0	3,8	1,1	0,00	0,957	14	0,0	0,0	0,3	0,1	0,03	0,859	7	1,9	0,3	3,8	1,3	1,30	0,259	7	1,2	0,0	2,3	0,9	0,26	0,613
Dihidro-edulan I	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,570	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,655	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(E,Z)-2,4-Dekadienal	28	0,4	0,0	2,6	0,7	32,96	0,000	14	0,8	0,0	2,6	0,9	5,34	0,022	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
trans-Pinokarvil-acetat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,683	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,749	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(E,E)-2,4-Dekadienal	28	0,9	0,0	5,3	1,6	48,63	0,000	14	1,7	0,0	5,3	1,9	8,47	0,004	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
para-Menta-1,4-dien-7-ol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,683	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,749	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
δ-Elemen	28	0,0	0,0	0,3	0,1	0,01	0,937	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,3	0,1	1,58	0,213	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,561
(E)-2-Undecenal	28	0,0	0,0	0,9	0,2	16,33	0,000	14	0,1	0,0	0,9	0,2	0,09	0,759	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α-Kopaen	28	0,1	0,0	0,6	0,2	6,54	0,011	14	0,1	0,0	0,6	0,2	3,32	0,070	7	0,1	0,0	0,2	0,1	0,42	0,518	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Daucen	28	0,2	0,0	1,0	0,3	0,38	0,539	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,59	0,447	7	0,7	0,0	1,0	0,4	1,08	0,303
n.i. RI 1385	28	0,0	0,0	0,6	0,1	0,10	0,749	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,6	0,2	1,10	0,297
β-Burbonen	28	0,2	0,0	1,4	0,3	0,08	0,778	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	0,3	0,1	0,06	0,813	7	0,5	0,0	1,4	0,5	0,23	0,635
β-Kubeben	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	0,669	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,738	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
β-Elemen	28	0,1	0,0	0,6	0,2	0,01	0,927	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43	0,512	7	0,1	0,0	0,3	0,2	0,10	0,751	7	0,2	0,0	0,6	0,3	0,31	0,579
Benzil-izovalerat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,680	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,747	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(E)-Kariofilen	28	1,2	0,0	12,5	2,4	0,27	0,601	14	0,2	0,0	0,8	0,3	0,08	0,778	7	1,1	0,5	2,3	0,7	0,00	0,966	7	3,4	0,5	12,5	4,2	0,26	0,614
para-2,5-dimetoksi-Cimen	28	0,1	0,0	0,9	0,2	5,36	0,021	14	0,3	0,0	0,9	0,3	0,29	0,591	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,55	0,216
n.i. RI 1430	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,79	0,375	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,49	0,484
γ-Elemen	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,65	0,422	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,747	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,37	0,546
α-trans-Bergamoten	28	0,1	0,0	0,6	0,2	0,00	0,946	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,3	0,0	0,6	0,3	0,98	0,325
α-Gvajen	28	0,3	0,0	1,5	0,5	4,95	0,027	14	0,6	0,0	1,5	0,5	2,53	0,114	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α-Humulen	28	0,1	0,0	0,9	0,2	0,35	0,556	14	0,0	0,0	0,1	0,0	0,04	0,850	7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,18	0,677	7	0,1	0,0	0,9	0,3	0,02	0,894
(E)-β-Farnezen	28	0,3	0,0	1,9	0,5	0,53	0,466	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,01	0,940	7	1,1	0,6	1,9	0,4	0,95	0,332
n.i. RI 1473	28	0,0	0,0	0,5	0,1	0,17	0,684	14	0,0	0,0	0,5	0,1	0,54	0,464	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
γ-Murolen	28	0,2	0,0	1,1	0,4	0,47	0,492	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,19	0,667	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,38	0,540	7	0,8	0,5	1,1	0,2	1,07	0,303
10-epi-β-Akoradien	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,61	0,436	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,38	0,541
Germakren D	28	2,3	0,0	10,5	2,7	0,93	0,335	14	0,4	0,0	0,9	0,3	3,23	0,074	7	3,7	1,8	5,1	1,4	0,02	0,889	7	4,9	1,2	10,5	3,4	0,19	0,661
β-Selinen	28	0,0	0,0	0,4	0,1	0,09	0,767	14	0,1	0,0	0,4	0,1	0,78	0,380	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Fenil-etil-3-metil-butanoat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,33	0,565	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,650	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
cis-β-Gvajen	28	0,2	0,0	1,1	0,3	1,16	0,282	14	0,4	0,0	1,1	0,4	6,63	0,011	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α-Selinen	28	0,0	0,0	0,5	0,1	0,00	0,986	14	0,1	0,0	0,5	0,1	0,30	0,585	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α-Zingiberen	28	0,1	0,0	0,5	0,1	3,95	0,048	14	0,1	0,0	0,5	0,2	17,37	0,000	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,05	0,828
Biciklogermakren	28	0,3	0,0	1,9	0,5	0,00	0,992	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,3	0,0	0,5	0,2	0,06	0,813	7	0,8	0,0	1,9	0,8	0,71	0,403
α-Murolen	28	0,2	0,0	1,0	0,3	0,15	0,700	14	0,5	0,0	1,0	0,3	0,02	0,891	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Izodaucen	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,59	0,444	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,36	0,549
β-Bisabolen	28	0,1	0,0	1,0	0,2	0,88	0,349	14	0,0	0,0	0,0	0,0	1,53	0,218	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,650	7	0,4	0,0	1,0	0,4	0,20	0,656
Germakren A	28	0,0	0,0	0,3	0,1	0,17	0,677	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,00	0,968	7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,00	0,957
α-Bulnesen	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,561	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,647	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
δ-Amorfen	28	1,7	0,0	8,8	2,5	3,13	0,078	14	3,3	0,3	8,8	2,7	7,66	0,006	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
γ-Kadinen	28	0,1	0,0	0,5	0,1	0,05	0,830	14	0,1	0,0	0,5	0,2	1,08	0,300	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
β-Seskvifelandren	28	2,6	0,0	14,5	3,8	2,61	0,107	14	4,2	0,0	14,5	4,6	9,55	0,002														

	SVA ULJA					ANOVA		KOREN					ANOVA		HERBA					ANOVA		PLOD					ANOVA	
	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p
n.i. RI 1555	28	0,1	0,0	1,0	0,2	1,77	0,185	14	0,2	0,0	1,0	0,3	0,32	0,571	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1556	28	0,0	0,0	0,2	0,0	0,52	0,473	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,13	0,724	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Germakren B	28	2,9	0,0	18,0	4,2	1,48	0,224	14	0,9	0,0	2,4	0,8	8,23	0,005	7	1,2	0,3	3,2	1,1	0,17	0,678	7	8,5	3,3	18,0	5,5	0,02	0,897
n.i. RI 1564	28	0,8	0,0	5,4	1,4	0,55	0,458	14	0,2	0,0	0,5	0,2	0,01	0,913	7	0,2	0,0	0,6	0,3	1,03	0,314	7	2,8	0,0	5,4	1,8	0,26	0,614
α -Cedren-epoksid	28	0,0	0,0	0,5	0,1	0,29	0,593	14	0,1	0,0	0,5	0,2	0,07	0,796	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	28	0,0	0,0	0,5	0,1	1,04	0,309	14	0,1	0,0	0,5	0,2	0,30	0,586	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Germakren D-4-ol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,38	0,241	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,44	0,508	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,61	0,437
n.i. RI 1580	28	0,5	0,0	2,3	0,7	4,60	0,033	14	0,9	0,0	2,3	0,8	0,19	0,667	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Spatulenol	28	0,5	0,0	2,9	0,7	0,03	0,865	14	0,3	0,0	1,7	0,5	0,17	0,683	7	0,5	0,0	1,0	0,3	1,04	0,310	7	0,8	0,0	2,9	1,0	0,82	0,367
n.i. RI 1584	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,17	0,679	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,746	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Kariofilen oksid	28	0,7	0,0	2,2	0,6	2,79	0,096	14	0,5	0,0	1,0	0,4	0,05	0,826	7	1,2	0,4	2,2	0,7	0,58	0,449	7	0,8	0,0	1,7	0,6	0,34	0,562
β -Kopaen-4 α -ol	28	0,0	0,0	0,2	0,1	1,08	0,301	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,2	0,1	0,28	0,601	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1595	28	0,0	0,0	0,1	0,0	0,06	0,799	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,07	0,794	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Salvial-4(14)-en-1-on	28	0,3	0,0	1,0	0,3	0,66	0,417	14	0,5	0,1	1,0	0,3	0,01	0,930	7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,94	0,335	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,51	0,474	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,570	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Karotol	28	0,4	0,0	3,3	0,9	0,42	0,517	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,26	0,608	7	1,7	0,7	3,3	0,9	0,01	0,925
n.i. RI 1600	28	0,1	0,0	0,7	0,2	2,58	0,109	14	0,2	0,0	0,7	0,3	0,54	0,463	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1608	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,05	0,307	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,67	0,415	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Humulen epoksid II	28	0,0	0,0	0,3	0,1	0,00	0,946	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,3	0,1	0,26	0,610	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
β -Atlantol	28	0,2	0,0	0,7	0,2	0,15	0,947	14	0,3	0,0	0,7	0,3	2,84	0,094	7	0,1	0,0	0,2	0,1	0,81	0,372	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
β -Oplopenon	28	0,1	0,0	0,8	0,2	0,80	0,372	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,43	0,513	7	0,5	0,0	0,8	0,3	0,18	0,676
n.i. RI 1624	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,14	0,286	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,76	0,387	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1630	28	0,1	0,0	0,4	0,1	0,03	0,867	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15	0,700	7	0,2	0,0	0,4	0,2	0,80	0,375
<i>allo</i> -Aromadren-epoksid	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,16	0,282	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,75	0,389	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Izospatulanol	28	0,4	0,0	4,2	0,9	0,00	0,998	14	0,1	0,0	0,6	0,2	0,03	0,863	7	0,7	0,0	1,9	0,8	0,10	0,747	7	0,7	0,0	4,2	1,6	0,03	0,852
Murola-4,10(14)-dien-1- β -ol	28	1,1	0,0	6,0	1,9	1,71	0,192	14	0,1	0,0	0,4	0,1	0,34	0,564	7	0,1	0,0	0,4	0,2	1,73	0,192	7	4,1	2,0	6,0	1,6	0,10	0,753
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,24	0,621	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15	0,698	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Selina-3,11-dien-6- α -ol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,67	0,414	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,42	0,516	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1643	28	0,0	0,0	0,2	0,0	0,44	0,507	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,03	0,859	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,26	0,614
n.i. RI 1650	28	0,0	0,0	0,1	0,0	1,00	0,319	14	0,0	0,0	0,1	0,0	0,00	0,945	7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,37	0,543	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1654	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,31	0,575	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,659	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
β -Eudezmol	28	0,1	0,0	0,6	0,1	0,60	0,438	14	0,0	0,0	0,3	0,1	0,00	0,987	7	0,2	0,0	0,6	0,2	0,66	0,420	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
3-Butil-ftalid	28	0,2	0,0	1,1	0,3	0,27	0,606	14	0,3	0,0	1,1	0,4	0,00	0,954	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α -Eudezmol	28	0,0	0,0	0,2	0,0	0,40	0,528	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	1,09	0,300	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1657	28	0,0	0,0	0,0	0,0	6,16	0,014	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,45	0,013	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
α -Kadinol	28	0,1	0,0	0,7	0,2	0,53	0,467	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	0,4	0,1	80,01	0,000	7	0,1	0,0	0,7	0,2	0,00	0,957
Selin-11-en-4- α -ol	28	0,0	0,0	0,4	0,1	0,52	0,471	14	0,1	0,0	0,4	0,1	0,05	0,825	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
n.i. RI 1671	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,60	0,440	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,38	0,540	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0		
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(E)-Kariofilen	28	0,0	0,0	0,2	0,0	5,97	0,015	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,00	0,961	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
(Z)-3-Butiliden-ftalid	28	0,0	0,0	0,3	0,1	0,12	0,730	14	0,0	0,0	0,3	0,1	0,12	0,728	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15	0,696	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>n</i> -Tetradekanol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,08	0,300	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,69	0,409
Eudezma-4(15),7-dien-1- β -ol	28	0,1	0,0	0,7	0,2	0,90	0,342	14	0,0	0,0	0,2	0,1	0,00	0,975	7	0,3	0,0	0,7	0,2	1,90	0,173	7	0,0	0,0	0,0	0,0		
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	28	0,1	0,0	1,0	0,3	0,84	0,361	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,4	0,0	1,0	0,4	0,03	0,859
n.i. RI 1692	28	0,2	0,0	1,3	0,3	0,13	0,718	14	0,4	0,0	1,3	0,4	0,15	0,697	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,19	0,665
Akorenol B	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,586	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18	0,672

	SVA ULJA					ANOVA		KOREN					ANOVA		HERBA					ANOVA		PLOD					ANOVA			
	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p	N	Mean	Min	Max	St Dev	F	p		
(Z)-Ligustilid	28	0,0	0,0	0,0	0,0	1,08	0,300	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,69	0,408	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 1760	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,33	0,566	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,651	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 1769	28	0,0	0,0	0,2	0,0	1,41	0,236	14	0,0	0,0	0,2	0,1	0,31	0,577	7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	0,249	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	28	0,1	0,0	0,8	0,2	2,14	0,145	14	0,2	0,0	0,8	0,3	1,15	0,285	7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,15	0,287	7	0,1	0,0	0,6	0,2	0,92	0,342		
n.i. RI 1848	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,76	0,384	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,48	0,488	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Heksadekanol	28	0,0	0,0	1,1	0,2	0,93	0,335	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,2	0,0	1,1	0,4	0,36	0,553		
n.i. RI 1893	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,24	0,623	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15	0,697	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 1938	28	0,1	0,0	0,3	0,1	0,00	0,949	14	0,1	0,0	0,3	0,1	1,52	0,220	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Heksadekanska kiselina	28	0,0	0,0	0,0	0,0	2,68	0,103	14	0,0	0,0	0,0	0,0	1,78	0,184	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 1987	28	0,6	0,0	1,6	0,7	1,05	0,307	14	1,3	0,7	1,6	0,3	0,26	0,611	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Falkarinon ¹	28	0,4	0,0	1,8	0,5	8,47	0,004	14	0,7	0,0	1,8	0,6	0,10	0,746	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2020	28	0,0	0,0	0,0	0,0	5,96	0,015	14	0,0	0,0	0,0	0,0	4,31	0,040	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
(E,E)-Geranil-linalol	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,33	0,565	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,650	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Falkarinol	28	36,1	0,0	92,1	35,5	2,99	0,085	14	69,0	40,4	92,1	16,0	3,27	0,073	7	0,0	0,0	0,3	0,1	3,72	0,058	7	6,2	1,0	15,6	5,8	1,49	0,225		
n.i. RI 2064	28	0,0	0,0	0,1	0,0	7,27	0,007	14	0,0	0,0	0,1	0,0	4,79	0,030	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2072	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16	0,685	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,750	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2074	28	0,0	0,0	0,1	0,0	0,65	0,421	14	0,0	0,0	0,1	0,0	0,35	0,557	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2076	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,62	0,432	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,40	0,531	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2077	28	0,0	0,0	0,5	0,1	0,45	0,505	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,1	0,0	0,5	0,2	0,21	0,644		
n.i. RI 2108	28	0,0	0,0	0,0	0,0	4,51	0,034	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,653	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Metil-linoleat	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,98	0,324	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,62	0,431	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2132	28	0,4	0,0	2,7	0,7	2,88	0,091	14	0,0	0,0	0,3	0,1	0,37	0,546	7	0,1	0,0	0,5	0,2	0,25	0,619	7	1,3	0,6	2,7	0,8	0,12	0,730		
Linolna kiselina	28	0,0	0,0	0,8	0,1	0,10	0,753	14	0,1	0,0	0,8	0,2	0,00	0,974	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2140	28	0,1	0,0	3,4	0,6	0,03	0,860	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,6	0,0	3,4	1,3	0,19	0,663		
n.i. RI 2143	28	0,1	0,0	0,3	0,1	1,47	0,226	14	0,1	0,0	0,3	0,1	0,01	0,914	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2152	28	0,2	0,0	0,8	0,3	4,18	0,042	14	0,5	0,0	0,8	0,2	1,14	0,286	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2161	28	0,0	0,0	0,0	0,0	5,19	0,023	14	0,0	0,0	0,0	0,0	3,68	0,057	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
n.i. RI 2302	28	0,1	0,0	1,1	0,2	7,01	0,008	14	0,2	0,0	1,1	0,3	4,31	0,040	7	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Monoterpenski ugljovodnici	28	36,6	0,2	85,0	34,0	0,51	0,476	14	5,6	0,2	14,5	4,0	7,96	0,005	7	82,0	78,6	85,0	2,3	1,58	0,213	7	53,1	30,3	68,8	14,4	0,02	0,884		
Oksidovani monoterpeni	28	2,4	0,0	8,7	2,7	7,54	0,006	14	0,4	0,0	0,9	0,3	0,21	0,647	7	6,5	5,0	8,7	1,5	0,34	0,564	7	2,5	0,4	4,0	1,5	0,45	0,505		
Seskviterpenski ugljovodnici	28	13,2	1,2	40,8	10,7	0,02	0,884	14	11,1	1,2	32,3	9,3	8,13	0,005	7	7,1	3,5	9,8	2,5	0,00	0,990	7	23,5	12,5	40,8	11,9	0,24	0,628		
Oksidovani seskviterpeni	28	4,4	0,9	12,4	3,2	0,23	0,630	14	2,4	0,9	4,3	1,1	0,00	0,992	7	3,7	2,5	5,3	1,0	1,82	0,182	7	9,2	6,6	12,4	2,2	0,11	0,744		
Oksidovani diterpeni	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,33	0,567	14	0,0	0,0	0,0	0,0			7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,652	7	0,0	0,0	0,0	0,0				
Poliacetileni	28	36,4	0,0	92,4	35,9	3,23	0,073	14	69,8	41,1	92,4	16,1	4,35	0,039	7	0,0	0,0	0,3	0,1	3,72	0,058	7	6,2	1,0	15,6	5,8	1,50	0,225		
Ostalo	28	3,4	0,0	25,8	5,5	36,48	0,000	14	6,2	0,5	25,8	6,6	1,69	0,196	7	0,2	0,0	0,6	0,2	0,00	0,976	7	0,8	0,0	3,4	1,2	0,49	0,486		

N-broj uzoraka; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; St Dev-standardna devijacija; F vrednost, p vrednost-statistička značajnost u analizi varijanse (ANOVA);

t-tentativno određeno.

Prilog Tabela 16. Sadržaj i sastav etarskog ulja korena i nadzemnog dela devesilja u fazi rozete

	KOREN ROZETE					ROZETA				
	N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
Sadržaj	9	0,2	0,1	0,5	0,1	8	0,59	0,41	0,71	0,12
Jedinjenje										
Heptanal	9	1,9	0,4	3,9	1,1	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Triciklen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,2	0,1
α -Tujen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,3	0,0	1,2	0,4
α -Pinen	9	4,9	1,5	15,6	4,5	8	51,6	39,5	61,1	7,9
Kamfen	9	0,3	0,0	0,9	0,4	8	5,2	2,0	7,2	1,9
Sabinen	9	0,2	0,0	1,0	0,4	8	5,0	0,9	17,7	5,8
β -Pinen	9	0,4	0,0	1,9	0,6	8	3,7	2,3	5,7	1,3
Mircen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	1,5	0,5	3,3	0,9
2-Pentil furan	9	1,6	0,3	3,5	1,1	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Oktanal	9	9,3	3,9	12,7	3,1	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Felandren	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Terpinen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,5	0,2
<i>p</i> -Cimen	9	0,4	0,0	1,3	0,5	8	1,3	0,4	3,0	1,0
Limonen	9	0,8	0,0	1,8	0,6	8	8,0	5,6	11,0	2,0
β -Felandren	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
1,8-Cineol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)- β -Ocimen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)- β -Ocimen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E</i>)-2-Okten-1-al	9	1,2	0,0	3,6	1,1	8	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Terpinen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,3	0,0	0,9	0,3
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Terpinolen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,3	0,1
6-Kamfenon	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Undekan	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Linalol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,2	0,0	1,1	0,4
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Perilen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Nonanal	9	1,3	0,3	3,2	0,8	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1109	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
1-Okten-3-il-acetat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis-para</i> -Ment-2-en-1-ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kamfolenal	9	0,6	0,0	1,5	0,5	8	1,3	1,1	1,8	0,2
<i>trans</i> -Pinokarveol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	1,4	0,7	2,0	0,4
<i>cis</i> -Verbenol	9	0,1	0,0	0,6	0,2	8	0,5	0,0	0,9	0,2
<i>trans</i> -Verbenol	9	0,1	0,0	0,8	0,3	8	2,8	2,0	3,8	0,6
Benzil-acetat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Sabina keton	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,9	0,3
(<i>E</i>)-2-Nonen-1-al	9	0,9	0,0	1,9	0,5	8	0,1	0,0	0,5	0,2
Pinokarvon	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,8	0,6	1,1	0,2
<i>para</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,5	0,0	1,2	0,4
Borneol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Felandren-epoksid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Terpinen-4-ol	9	0,1	0,0	0,5	0,2	8	0,5	0,0	1,7	0,7
Dec-1-en-3-ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Tuj-3-en-10-al	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0

	KOREN ROZETE					ROZETA				
	N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
Kripton	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,2	0,0	1,4	0,5
α -Terpineol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Mirtenol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	1,2	0,9	1,8	0,3
Mirtenal	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(Z)-7-Decenal	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1204	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Verbenon	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,7	0,5	1,2	0,3
<i>trans</i> -Karveol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,9	0,6	1,3	0,2
Citronelol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -3-Heksenil-izovalerat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Kumin-aldehid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,6	0,2
Karvakrol-metil etar	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Karvon	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,5	0,0	0,8	0,3
(E)-2-Decenal	9	1,2	0,5	2,6	0,6	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-4-Decen-1-ol	9	1,3	0,5	3,0	0,8	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Ment-1-en-7-al	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Bornil-acetat	9	0,3	0,0	1,7	0,6	8	2,8	0,7	5,7	2,0
Dihidro-edulan I	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(E,Z)-2,4-Dekadienal	9	2,6	1,0	4,3	1,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>trans</i> -Pinokarvil-acetat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(E,E)-2,4-Dekadienal	9	8,2	3,4	14,6	4,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>para</i> -Menta-1,4-dien-7-ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
δ -Elemen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-2-Undecenal	9	0,7	0,0	1,9	0,6	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Kopaen	9	0,2	0,0	0,9	0,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Daucen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1385	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Burbonen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,3	0,0	0,6	0,2
β -Kubeben	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Elemen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,5	0,2
Benzil-izovalerat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)-Kariofilen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,5	0,0	1,6	0,6
<i>para</i> -2,5-dimetoksi-Cimen	9	1,0	0,0	4,4	1,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1430	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Elemen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α - <i>trans</i> -Bergamoten	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Gvajen	9	0,7	0,0	2,0	0,8	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Humulen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(E)- β -Farnezen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1473	9	0,3	0,0	0,8	0,3	8	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Murolen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
10- <i>epi</i> - β -Akoradien	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,8	0,0	1,5	0,6
β -Selinen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenil-etil-3-metil-butanoat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> - β -Gvajen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Selinen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Zingiberen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0

	KOREN ROZETE					ROZETA				
	N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
Biciklogermakren	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,6	0,2
α -Murolen	9	0,7	0,0	1,2	0,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Izodaucen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Bisabolen	9	0,8	0,0	4,3	1,5	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren A	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,2	0,1
α -Bulnesen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
δ -Amorfen	9	1,4	0,0	3,0	1,2	8	0,0	0,0	0,0	0,0
γ -Kadinen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Seskvifelandren	9	2,5	0,0	11,5	4,1	8	0,0	0,0	0,0	0,0
δ -Kadinene	9	0,2	0,0	1,1	0,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1532	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>cis</i> -Seskvisabinen hidrat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Selina-3,7(11)-dien	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1555	9	0,8	0,0	1,9	0,7	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1556	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren B	9	0,1	0,0	0,8	0,3	8	0,4	0,0	1,0	0,4
n.i. RI 1564	9	0,3	0,0	1,1	0,4	8	0,3	0,0	1,0	0,4
α -Cedren-epoksid	9	0,3	0,0	1,1	0,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
1- α ,10- α -epoksi-Amorf-4-en	9	0,4	0,0	1,2	0,5	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Germakren D-4-ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1580	9	3,2	1,4	5,9	1,7	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Spatulenol	9	0,3	0,0	1,1	0,4	8	0,8	0,0	2,3	0,9
n.i. RI 1584	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofilen oksid	9	1,3	0,0	2,7	0,9	8	3,0	1,3	8,4	2,3
β -Kopaen-4 α -ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1595	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Salvial-4(14)-en-1-on	9	0,8	0,0	1,9	0,6	8	0,3	0,0	0,7	0,3
5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - α -Eudezmol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Karotol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1600	9	0,3	0,0	1,3	0,5	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1608	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Humulen epoksid II	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,5	0,2
β -Atlantol	9	0,1	0,0	0,8	0,3	8	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Oplopenon	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1624	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1630	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>allo</i> -Aromadendren-epoksid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Izospatulenol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	1,0	0,0	2,3	0,9
Murola-4,10(14)-dien-1- β -ol	9	0,2	0,0	1,1	0,4	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Kariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Selina-3,11-dien-6- α -ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1643	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1650	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1654	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
β -Eudezmol	9	0,1	0,0	0,7	0,2	8	0,0	0,0	0,0	0,0
3-Butil-ftalid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
α -Eudezmol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1657	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0

	KOREN ROZETE					ROZETA				
	N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
α -Kadinol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Selin-11-en-4- α -ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1671	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
14-hidroksi-9- <i>epi</i> -(<i>E</i>)-Kariofilen	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,2	0,0	0,9	0,3
(<i>Z</i>)-3-Butiliden-ftalid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>n</i> -Tetradekanol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Eudezma-4(15),7-dien-1 β -ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,3	0,0	1,0	0,4
Germakra-4(15),5,10(14)-trien-1- α -ol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1692	9	0,5	0,0	2,1	0,7	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Akorenon B	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1717	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1721	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Sedananolid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1726	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>Z</i>)-Ligustilid	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1760	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1769	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1848	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Heksadekanol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1893	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1938	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Heksadekanska kiselina	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 1987	9	0,7	0,0	1,3	0,5	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinon ¹	9	0,4	0,0	1,4	0,5	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2020	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
(<i>E,E</i>)-Geranil-linalol	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Falkarinol	9	38,6	6,4	77,0	24,5	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2064	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2072	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2074	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2076	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2077	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2108	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,1	0,0	0,5	0,2
Metil-linoleat	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2132	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Linolna kiselina	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2140	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2143	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2152	9	0,1	0,0	0,5	0,2	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2161	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
n.i. RI 2302	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Monoterpenski ugljovodnici	9	6,9	2,4	20,1	5,9	8	77,2	66,4	80,5	4,6
Oksidovani monoterpeni	9	2,1	0,8	5,4	1,6	8	14,5	10,9	17,2	2,3
Seskviterpenski ugljovodnici	9	6,7	1,2	20,1	6,7	8	2,1	0,0	3,3	1,0
Oksidovani seskviterpeni	9	3,5	1,1	6,0	1,5	8	5,6	2,6	15,4	4,2
Oksidovani diterpeni	9	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0	0,0	0,0	0,0

	KOREN ROZETE					ROZETA				
	N	Mean	Min	Max	St Dev	N	Mean	Min	Max	St Dev
Poliacetileni	9	39,0	6,4	77,9	24,8	8	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostalo	9	34,0	10,5	65,3	15,8	8	0,1	0,0	0,5	0,2

N-broj uzoraka; Mean-srednja vrednost; Min-minimalna vrednost; Max-maksimalna vrednost; St Dev-standardna devijacija.

Prilog Tabela 17. Sastav etarskog ulja različitih organa *S. annuum*

Komponenta	KI	Rozeta	Herba	Cvast	Stabljika	List	Plod
Germakren D	1486	15,0	7,8	5,9	6,9	19,1	3,4
<i>ar</i> -Kurkumen	1493	-	-	-	t	-	9,1
β -Selinen	1493	-	18,3	19,0	1,5	2,0	21,4
α -Selinen	1501	-	9,4	10,3	1,2	0,8	12,4
Biciklogermakren	1500	t	t	-	-	1,6	-
Izodaucen	1502	5,4	t	-	t	1,4	-
β -Bisabolen	1511	1,8	-	-	-	-	-
Germakren A	1513	-	14,6	13,2	8,8	8,4	5,7
(<i>Z</i>)- γ -Bisabolen	1520	-	-	-	-	-	0,4
δ -Kadinen	1527	0,7	1,3	0,8	1,1	1,3	0,4
Germakren B	1561	-	t	0,3	t	t	0,4
(<i>E</i>)-Nerolidol	1567	0,6	t	t	t	t	t
n.i. (C ₁₅ H ₂₄ O) RI 1571	1571	1,9	t	t	t	1,2	t
Spatulenol	1583	3,0	0,8	1,0	1,1	2,1	0,7
Kariofilen oksid	1588	18,1	1,4	1,2	4,9	6,5	3,0
β -Kopaen-4- α -ol	1592	0,9	t	t	0,9	1,0	t
Salvial-4(14)-en-1-on	1598	0,9	t	t	t	t	t
Humulen epoksid II	1613	2,4	1,1	0,9	3,6	2,6	1,1
Izospatulenol	1633	t	t	1,3	1,9	1,3	0,7
Kariofila-4(12),8(13)-dien-5-ol	1641	t	t	t	t	t	0,6
n.i. (C ₁₅ H ₂₄ O) RI 1650	1650	0,5	t	-	t	t	-
Selin-11en-4 α -ol	1659	2,0	1,2	0,8	2,2	1,7	t
(<i>Z</i>)-14-hidroksi-Kariofilen	1663	-	t	t	1,2	-	t
(<i>E</i>)-Bisabolol-11-ol	1667	-	0,6	0,4	1,8	0,8	0,2
α -Eudezmol	1670	0,6	-	-	-	-	-
<i>trans</i> -Kalamen-10-ol	1677	-	1,1	0,7	1,8	1,3	0,4
(<i>E</i>)-9- <i>epi</i> -14-hidroksi-Kariofilen	1677	t	0,9	0,6	3,7	1,3	0,7
n.i. (C ₁₅ H ₂₄ O) RI 1679	1679	-	t	t	-	-	0,2
α -Bisabolol	1686	1,3	-	-	-	t	t
Eudezma-4(15)-7-dien-1- β -ol	1690	1,8	0,8	t	1,6	1,2	t
Amorfa-4,9-dien-2-ol	1713	-	1,4	0,9	4,1	1,6	0,7
Nootkatol	1718	-	0,5	0,3	1,4	t	t
izopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-Naftalen-2-ol	1722	-	1,1	0,6	2,8	1,1	0,5
(<i>Z,E</i>)-2,6-Farnezol	1724	1,3	-	t	-	t	t
Vetiselinelol	1727	-	2,6	1,2	6,3	2,4	0,8
n.i. (C ₁₅ H ₂₄ O) RI 1749	1749	-	0,5	0,3	1,4	t	t
Ciklolorenol	1754	-	t	t	t	-	0,3
14-hidroksi- α -Murolen	1760	2,0	t	t	1,2	1,2	t
2 α -hidroksi-Amorfa-4,7(11)-dien	1769	0,9	-	-	-	-	-
n.i. (C ₁₅ H ₂₄ O) RI 1769	1769	0,9	-	-	-	-	-
Oktil-oktanoat	1780	2,8	t	t	-	-	-
n.i. RI 1788	1788	0,8	-	-	-	-	-
14-hidroksi- α -Kadinen	1804	0,6	t	t	t	t	t
3,7,11,15-tetra metil-2-Heksadecen-1-ol	1839	0,9	-	-	-	t	-
Fitol	2107	0,9	t	-	t	t	-
Monoterpenski ugljovodonici		15,0	14,2	20,2	18,7	14,4	8,6
Oksidovani monoterpeni		t	t	t	t	t	t

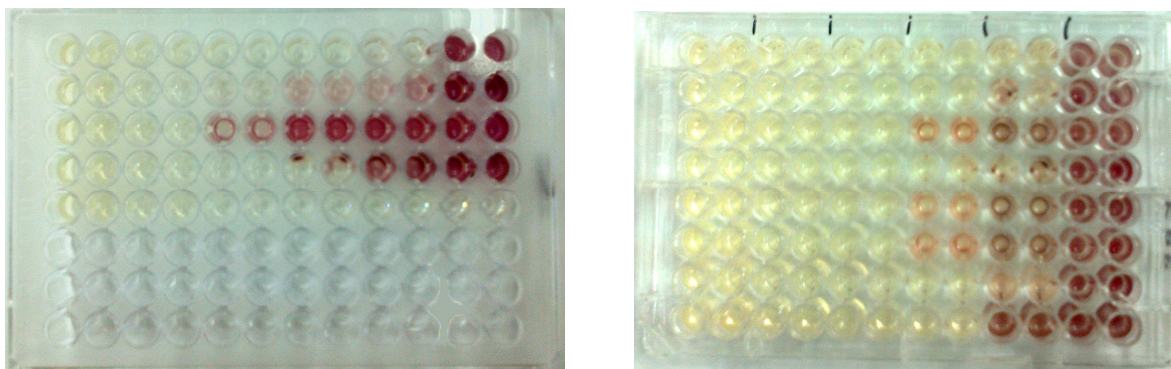
Komponenta	KI	Rozeta	Herba	Cvast	Stabljika	List	Plod
Seskviterpenski ugljovodonici		39,6	71,8	70,0	38,8	58,4	81,3
Oksidovani seskviterpeni		36,6	12,4	9,1	37,6	25,0	9,1
Ostalo		4,7	1,1	0,6	2,8	1,1	0,5
Identifikovano		96,0	99,5	99,8	97,9	98,8	99,5

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni u odnosu na *n*-alkane (C₈-C₄₀).

Prilog Tabela 18. Sastav etarskog ulja herbe *S. tomentosum*

Komponenta	KIE	Herba
α -Pinen	935	3,4
Mircen	992	0,6
<i>p</i> -Cimen	1026	3,0
Limonen	1031	5,4
γ -Terpinen	1059	1,0
<i>n</i> -Undekan	1101	3,3
γ -Terpinen	1203	1,1
α -Kopaen	1380	9,7
β -Burbonen	1389	1,9
β -Kubeben	1393	3,8
(<i>E</i>)-Kariofilen	1424	7,1
<i>n</i> -Dodekanol	1475	1,1
γ -Murolen	1480	1,1
Germakren D	1486	6,1
<i>cis</i> - β -Gvajen	1498	1,0
Biciklogermakren	1500	t
γ -Kadinen	1519	1,5
δ -Kadinen	1528	8,5
Kariofilen oksid	1587	0,9
Dodecil-acetat	1611	1,6
Neril-heksanoat [†]	1659	1,1
Terpinil-valerat [†]	1678	4,3
Eudesma-4(15),7-dien-1 β -ol	1690	1,8
Terpinil-heksanoat [†]	1693	3,4
Geranil-heksanoat [†]	1757	5,5
n.i. RI 1852	1852	0,9
Terpinil estar	1879	2,6
<i>n</i> -Heksadekanol	1882	4,8
n.i. RI 1892	1892	2,3
Geranil estar	1947	1,4
n.i. RI 1952	1952	2,4
Fitol	2110	7,6
Monoterpenski ugljovodonici		14,5
Oksidovani monoterpeni		14,2
Seskviterpenski ugljovodonici		40,7
Oksidovani seskviterpeni		2,7
Ostalo		18,4
Identifikovano		90,4

KI-Kovačev indeks na HP-5MS koloni u odnosu na *n*-alkane (C₈-C₄₀); t-tentativno određeno.



Prilog Slika 1. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja korena devesilja na rast kliničkih izolata MRSA sojeva bujon-mikrodilucionom metodom



Prilog Slika 2. Ispitivanje aktivnosti etarskog ulja korena devesilja na rast laboratorijskog soja *H. pylori* agar-difuzionom metodom

BIOGRAFIJA

Mirjana Marčetić (rođena Simić) rođena je 12.03.1973. godine u Novom Mestu, Republika Slovenija. Srednju farmaceutsku školu završila je 1991. godine u Ljubljani. Farmaceutski fakultet u Beogradu upisala je školske 1991/1992. godine i diplomirala 1999. godine sa prosečnom ocenom 8,59. Diplomski ispit pod nazivom »Standardizovani biljni ekstrakti« odbranila je na Katedri za farmakognoziju. Nakon završenog stručnog staža za farmaceute položila je stručni ispit u aprilu 2001. godine.

Poslediplomske studije, magisterijum iz farmakogozije, upisala je školske 2000/2001. godine. Magistarsku tezu pod naslovom »Hemijski sastav, antioksidantna i antimikrobna aktivnost etarskog ulja i ekstrakata lista, kore i ploda lovora, *Laurus nobilis* L., Lauraceae« odbranila je 14. 07. 2006. godine na Farmaceutskom fakultetu u Beogradu. Doktorske studije iz farmakognozije upisala je školske 2006/2007. godine. Specijalizaciju iz oblasti lekovitog bilja upisala je novembra 2007. godine.

Od aprila 2001. godine do februara 2007. godine radila je sa kraćim prekidima kao stručni saradnik na predmetu Farmakognozija. 23. 02. 2007. godine izabrana je za asistenta za užu naučnu oblast Farmakognozija.

Od 2008. do 2010. učestvovala je na projektu Ministarstva nauke i zaštite životne sredine (broj 143012): "Ispitivanje lekovitog potencijala biljaka: Morfološka, hemijska i farmakološka karakterizacija". Od januara 2011. godine učestvuje na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj (broj 173021): "Ispitivanje lekovitog potencijala biljaka: Morfološka, hemijska i farmakološka karakterizacija".

Do sada je objavila 12 radova u časopisima međunarodnog značaja, 2 rada u časopisu nacionalnog značaja, 1 u istaknutom tematskom zborniku, kao i 28 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

Govori engleski i slovenački jezik.

Прилог Б.

Изјава о ауторству

Потписани-а Мирјана Д. Марчетић
број уписа 55/06

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

„Варијабилност састава и биолошка активност етарског уља врсте *Seseli rigidum* Waldst. & Kit. (Apiaceae)“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду, 26. 8. 2014.

Мирјана Марчетић

Прилог В.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Мирјана Д. Марчетић
Број уписа 55/06
Студијски програм Фармакогнозија
Наслов рада „**Варијабилност састава и биолошка активност етарског уља
врсте *Seseli rigidum* Waldst. & Kit. (Apiaceae)**“
Ментор: др Нада Ковачевић, редовни професор, Универзитет у Београду -
Фармацеутски факултет и др Бранислава Лакушић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Фармацеутски факултет

Потписани Мирјана Д. Марчетић

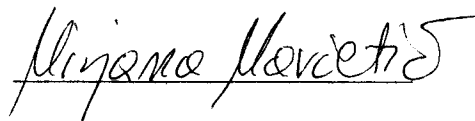
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској
верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног
репозиторијума Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања
доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране
рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне
библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у
Београду.

Потпис докторанта

У Београду, 26.8.2014.



Прилог Г.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Варијабилност састава и биолошка активност етарског уља врсте *Seseli rigidum* Waldst. & Kit. (Apiaceae)“ која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта

У Београду, 26.8. 2014.

