

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Damir V. Beatović

**EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA
(*Ocimum* spp.) GAJENIH U SRBIJI**

doktorska disertacija

Beograd, 2013.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Damir V. Beatović

**EVALUATION OF BASIL GENOTYPES
(*Ocimum* spp.) GROWN IN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013.

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije

Mentor:

dr Slavica Jelačić, vanredni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu

Članovi komisije:

dr Slaven Prodanović, redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu

dr Nada Lakić, redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu

dr Dijana Krstić-Milošević, naučni saradnik Instituta za biološka istraživanja
“Siniša Stanković” Beograd

dr Nebojša Menković, naučni savetnik Instituta za proučavanje lekovitog bilja
“Dr Josif Pančić” Beograd

Datum odbrane doktorske disertacije: _____

Ova doktorska disertacija je rezultat istraživačkih projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije:

Projekat TR 20108: „*Samoniklo i gajeno lekovito bilje biozona Srbije u funkciji održivog razvoja brdsko-planinskih regija – prvi deo*“ (period 2008-2010. godina)
rukovodilac dr Nebojša Menković

Projekat III 46001: „*Razvoj i primena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda sa dodatkom vrednošću za domaće i svetsko tržište – STVORIMO BOGATSTVO IZ BOGATSTVA SRBIJE*“ (period 2011-2014. godina)
rukovodilac dr Jasna Mastilović

Antioksidativni potencijal i sadržaj fenola u ekstraktima bosiljka ispitala je dr Dijana Krstić-Milošević.

Antimikrobnu aktivnost određivale su dipl. biolog Jovana Šiljegović i dr Jasmina Glamočlija.

Hemijski profil etarskih ulja (GC/MS) ispitivanih genotipova bosiljka identifikovao je mr Mihailo Ristić.

Identifikaciju antocijana izvršio je prof. dr Vele Tešević.

Svima najtoplije zahvaljujem!

Evalvacija genotipova bosiljka (*Ocimum spp.*) gajenih u Srbiji

Rezime

Evalvacija genotipova bosiljka (*Ocimum spp.*) obuhvatila je proučavanje agro-morfoloških, hemijskih i bioloških osobina herbe i etarskog ulja. Materijal za realizaciju istraživanja činilo je trinaest introdukovanih genotipova bosiljka.

Evalvacija genotipova bosiljka izvršena je na nivou fenotipa, po obliku izraženosti kvantitativnih i kvalitativnih osobina. Upotrebna vrednost, hemotipska pripadnost i biološka aktivnost određena je na osnovu karakteristika etarskog ulja i herbe. Analizirano je 14 kvantitativnih i 15 kvalitativnih agro-morfoloških osobina genotipova bosiljka.

Na nivou svih trinaest genotipova, za analizirana kvantitativna svojstva, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne fenotipske varijanse. Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za sve ispitivane agro-morfološke osobine iznosio je preko 99%, što ukazuje da su osobine genetički snažno uslovljene i u visokom stepenu nasledne.

Kvalitativna svojstva stabljike, lista i cvasti analizirana su osnovu na morfoloških markera po procedurama UPOV-a, i konstatovane su razlike između ispitivanih genotipova. Ocena dekorativne vrednosti genotipova bosiljka izvršena je na osnovu kvantitativnih i kvalitativnih osobina lista, cvasti i stabljike.

Genotipovi bosiljka se među sobom značajno razlikuju po količini (%) etarskog ulja u suvoj herbi. Prosečna količina etarskog ulja u herbi varirala je od 0,61% (*Fino verde*) do 1,05 % (*Purple ruffles*). Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za količinu etarskog ulja iznosio je preko 98% što ukazuje na to da je ova osobina genetički snažno uslovljena.

GC/MS etarskih ulja identifikovano je 75 komponenti što predstavlja 100% ukupnog hemijskog sastava. Od identifikovanih komponenti 29 pripadaju monoterpenima, 33 seskviterpenima, 6 fenilpropanoidima i 7 drugim jedinjenjima. U etarskom ulju genotipa *Fino verde* identifikovano je najviše komponenti (63) a najmanje kod *Siam queen* (37).

Na osnovu hemijskog sastava etarskog ulja definisano je šest hemotipova (linalolni, linalol/metil cinamatni, citralni, metil kavikolni, bisabolenski i kariofilenski). Linalolnom hemotipu pripadaju genotipovi: *Osmín* (58,59%), *Fino verde* (54,95%), *Holandánin* (53,28%), *Genovese* (50,39%), *Purple opal* (41,20%), *Compact* (34,20%) i *Lattuga* (30,32%). Linalolno/metil cinamatnom hemotipu pripada genotip *Cinnamon* (linalol 31,78% i metil cinamat 31,41%). Citralnom hemotipu pripada genotip *Lime* (16,12%). Metil kavikolnom hemotipu pripada genotip *Siam queen* (83,63%). Bisabolenskom hemotipu pripada genotip *Blu spice* (23,84%), a kariofilenskom hemotipu *Holy red* (63,80%).

U herbi svih genotipova određivan je ukupni sadržaj fenola. Najveće prosečne vrednosti dobijene su kod genotipa *Purple opal* (60,25 mg GAE/g suve mase), a najmanje kod genotipa *Compact* (11,32 mg GAE/g suve mase).

Kod pet genotipova: *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* i *Holy red* određivan je ukupan sadržaj i identifikacija antocijana. Kod ostalih genotipova nisu detektovani antocijani. Najveće prosečne vrednosti sadržaja antocijana u herbi dobijene su kod genotipa *Purple ruffles* (0,376 mg/100 g) a najmanje kod genotipa *Holy red* (0,070 mg/100 g).

Kod genotipa *Purple ruffles* identifikovano je sedam antocijana: cijanidin, cijanidin-3-O-glukozid, cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid-5-O-glukozid, cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid, peonidin, peonidin-3-O-glukozid, peonidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid

Antioksidativni potencijal metanolnih ekstrakata herbe trinaest genotipova bosiljka određivan je DPPH metodom. Koncentracija ekstrakta potrebna da se inhibira 50% početne količine DPPH radikala (IC_{50}) iznosila je od 0,144 do 1,817 mg/ml. Visoku sposobnost neutralizacije DPPH radikala ispoljio je ekstrakt genotipa *Purple opal* ($IC_{50}=0,144$ mg/ml), dok je najmanju aktivnost pokazao genotip *Cinnamon* ($IC_{50}=1,817$ mg/ml).

Rezultati ispitivanja antimikrobne aktivnosti etarskih ulja, ukazuju na veću otpornost bakterijskih sojeva u odnosu na gljive.

Najjače bakteristatičko delovanje pokazalo je etarsko ulje genotipa *Lime*, dok je najjače baktericidno delovanje ispoljilo etarsko ulje genotipa *Holandanin*. Najslabije delovanje ostvarilo je etarsko ulje genotipa *Holy red*. Najsenzitivnije na delovanje svih ispitivanih etarskih ulja pokazale su se *Escherichia coli* i *Salmonella typhimurium*.

Najjače fungistatično dejstvo pokazalo je etarsko ulje genotipa *Osmín*, a najjače fungicidno delovanje ispoljilo je etarsko ulje genotipa *Lime*. Etarsko ulje genotipa *Holy red* je najslabije delovalo na gljive. Kao najsenzitivniji na delovanje etarskih ulja pokazali su se mikroorganizmi: *Aspergillus ochraceus*, *Penicilium ochrochloron* i *Penicilium funiculosum*.

Rezultati istraživanja ukazuju da introdukovani genotipovi bosiljka daju visok kvalitet biljne lekovite sirovine i predstavljaju zanačajan doprinos obogaćivanju postojeće kolekcije germ plazme bosiljka u Srbiji.

Ključne reči: bosiljak, genotipovi, agro-morfološke osobine, etarsko ulje, hemotipovi, ukupni fenoli, antocijani, antimikrobna aktivnost, antioksidativni potencijal

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Lekovito, aromatično i začinsko bilje

UDK: 635.71:575.22(497.11)(043.3)

Evaluation of basil genotypes (*Ocimum* spp.) grown in Serbia

Summary

Evaluation of basil genotypes (*Ocimum* spp.) has encompassed the study of agromorphological, chemical and biological properties of the herbe and the essential oil. Materials used in the examination included 13 introduced basil genotypes.

Evaluation of basil genotypes has been carried out on the level of phenotypes, according to the measurability level of qualitative and quantitative properties. Usability value, chemotype class and biological activity has been determined based on the properties of the essential oil and the herb. The analysis has included 14 quantitative and 15 qualitative agromorphological properties of phenotypes.

Regarding the quantitative properties analyzed, the total phenotype variance was made of the genetic variance on the level of all thirteen genotypes. Regarding all examined agromorphological properties in a larger sense, heritability was over 99%, indicating to the properties as genetically conditioned and considerably hereditary.

UPOV procedures were applied to analyze stem, leaf and blossom qualitative properties based on morphological markers; differences among the genotypes examined were thus determined. Decorative value of basil genotypes was assessed based on qualitative and quantitative properties of the stem, leaf and blossom.

There are considerable differences among basil genotypes as per the quantity (%) of essential oil in a dry herb. Average quantity of essential oil in a herb varied from 0.61% (*Fino verde*) to 1.05% (*Purple ruffles*). Heritability considered in a larger sense in terms of the quantity of essential oil was over 98%, which indicated that this property was strongly genetically conditioned.

GC/MS identify 75 components in essential oils. Among the components identified, 29 were classified as monoterpenes, 33 as sesquiterpenes, 6 as phenylpropanoids and 7 as

other. The most components (63) were identified in the essential oil of *Fino verde* genotype while the least components were identified with *Siam queen* (37).

Six chemotypes (linalool, linalool/methyl cinnamate, citral, methyl chavicol, bisabolen and cariphylene) have been defined based on the essential oil composition. The following genotypes fall within linalool chemotypes *Osmín* (58.59%), *Fino verde* (54.95%), *Holandjanin* (53.28%), *Genovese* (50.39%), *Purple opal* (41.20%), *Compact* (34.20%) and *Lattuga* (30.32%). *Cinnamon* genotype (linalool 31.78% and methyl cinnamate 31.41%) falls within the linalool/methyl cinnamate chemotype. *Lime* (16.12%) genotype falls within the citral chemotype. *Siam queen* (83.63%) genotype falls within the methyl chavicol chemotype. *Blu spice* (23.84%) genotype falls within the bisabolen chemotype while on the other hand *Holy red* (63.80%) falls within the cariphylene chemotype.

The total phenolic content in the herb of basil genotypes was determined. The highest average values of the total phenolic content in the herb were obtained with *Purple opal* genotype (60.25mg GAE/g of dry matter), while the lowest ones were obtained with *Compact* genotype (11332 mg GAE/g of dry matter).

Anthocyanin content was determined in five genotypes: *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* and *Holy red*. The highest average values of anthocyanin content (0.376 mg/100 g) in the herb were obtained with *Purple ruffles* genotype while the highest ones were obtained with *Holy red* genotype.

Seven anthocyanins were identified with *Purple ruffles* genotype: cyanidin, cyanidin-3-O-glucoside, cyanidin-3-O-(6-O-p-coumaryl)glucoside-5-O- glucoside, cyanidin-3-O-(6-O-p-coumaryl) glucoside, peonidin, peonidin-3-O- glucoside, peonidin-3-O-(6-O-p- coumaryl) glucoside.

Antioxidation potential of the basil genotype herb extract was determined by means of DPPH method. Concentration of the extract necessary for 50% inhibition of the initial quantity of DPPH radicals varied within the interval 0.144 – 1.817 IC₅₀ (mg/ml). High neutralization ability of DPPH radicals was expressed by the herb extract of *Purple opal*

genotype ($IC_{50}=0.144$ mg/ml). The weakest activity was expressed with *Cinnamon* genotype ($IC_{50}=1.817$ mg/ml).

Results of the essential oil anti-microbial activity tests indicate the increasing resistance of bacterial strains in comparison with fungi. The strongest bacteriostatic influence was recorded in the *Lime* genotype essential oil while the strongest bactericidal influence was presented by the *Holandjanin* genotype essential oil. The *Holy red* genotype essential oil realized the weakest influence. *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* presented the most sensitive influence of all examined essential oils.

The *Osmin* genotype essential oil realized the strongest fungistatic impact, while the *Lime* genotype essential oil exercised the strongest fungicidal impact. The *Holy red* genotype essential oil had the weakest impact on fungi while *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium ochrochloron* and *Penicillium funiculosum* turned out to be the most sensitive ones.

According to the examination results, introduced basil genotypes provide a high quality medicinal raw material of the plant thus contributing to the enrichment of the existing collection of basil germ plasm in Serbia.

Key words: basil, genotypes, agro-morphological properties, essential oil, chemotypes, total phenolics, anthocyanins, anti-microbial activity, antioxidation potential

Scientific field: Biotechnical Sciences

Scientific discipline: Medicinal, Aromatic and Spice Herbs

UDC: 635.71:575.22(497.11)(043.3)

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	CILJ ISTRAŽIVANJA	4
3.	PREGLED LITERATURE	5
	3.1. AGRO-MORFOLOŠKE OSOBINE, KOLIČINA I HEMIJSKI SASTAV ETARSKOG ULJA	5
	3.2. FENOLI I ANTOCIJANI	26
	3.3. BIOLOŠKA AKTIVNOST HERBE I ETARSKOG ULJA	31
4.	RADNA HIPOTEZA	38
5.	MATERIJAL I METOD RADA	39
6.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	57
6.1.	EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA PO AGRO- MORFOLOŠKIM OSOBINAMA	57
	6.1.1. VISINA BILJKE	57
	6.1.2. ŠIRINA BILJKE	62
	6.1.3. BROJ GRANA	66
	6.1.4. DUŽINA LISTA	70
	6.1.5. ŠIRINA LISTA	74
	6.1.6. DUŽINA LISNE DRŠKE	78
	6.1.7. DUŽINA CVASTI	82
	6.1.8. BROJ CVETNIH LOŽA	86
	6.1.9. PRINOS HERBE	92
	6.1.9.1. MASA SVEŽE HERBE	92
	6.1.9.2. MASA SUVE HERBE	98
	6.1.9.3. ODNOS MASE SVEŽE I SUVE HERBE	104
	6.1.9.4. ODNOS MASE LISTA I STABLJIKE	105
	6.1.10. OCENA GENOTIPOVA BOSILJKA PO KVALITATIVNIM OSOBINAMA	106

6.2. EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA PO HEMIJSKIM OSOBINAMA	110
6.2.1. KOLIČINA ETARSKOG ULJA U HERBI	112
6.2.2. HEMIJSKI SASTAV ETARSKOG ULJA	117
6.2.3. SADRŽAJ UKUPNIH FENOLA U HERBI	138
6.2.4. SADRŽAJ I SASTAV ANTOCIJANA U HERBI	141
6.3. EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA PO BIOLOŠKIM OSOBINAMA	145
6.3.1. ANTIOKSIDATIVNI POTENCIJAL HERBE	145
6.3.2. ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA	148
6.3.2.1. ANTIBAKTERIJSKA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA	148
6.3.2.2. ANTIFUNGALNA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA	152
7. DISKUSIJA	155
8. ZAKLJUČAK	163
9. LITERATURA	166
10. PRILOZI	184

1. UVOD

Biljne sirovine predstavljaju najbogatiji resurs u tradicionalnoj i racionalnoj fitoterapiji, dijetetskim proizvodima i dodacima hrani, kao začini, te farmaceutskoj i hemijskoj industriji (Issazadeh i sar. 2012).

Rod *Ocimum* je visoko rangiran u okviru familije *Lamiaceae* po vrstama sa velikim lekovitim potencijalom (Raseetha Vani i sar. 2009). U okviru roda postoji veliki broj vrsta, između 60 i 150, koje se među sobom razlikuju po opštim morfološkim karakteristikama, sadržaju i hemijskom sastavu etarskog ulja. Centri biodiverziteta vrsta roda *Ocimum* su Indija, Iran, jugoistočna Azija i centralna Afrika. Teškoće u klasifikaciji *Ocimum* vrsta čine polimorfni karakter biljke i ukrštanje unutar vrste, što je kao rezultat dalo veliki broj podvrsta, varijeteta i tipova, zatim hemijskih rasa i hemotipova (Paton i sar. 1999; Jirovetz i sar. 2003; Makri i Kintzios, 2007).

Bosiljak (*Ocimum* spp.) je lekovita, aromatična i začinska biljka. U Srbiji se gaji od XII veka po baštama i vrtovima. U Indiji se bosiljak gaji već 3500 godina, kao višegodišnja i jednogodišnja vrsta. Odavno se gaji u oblasti Mediterana, na Balkanu, Rusiji, Gruziji, Indoneziji, SAD-u i drugim zemljama. Bosiljak se u svetu gaji na površinama od oko 5 000 ha (Putievsky i Galambosi, 1999), dok se u Srbiji nalazi na površinama manjim od 100 ha (Stepanović i sar. 2002).

Nadzemni zeljasti deo biljke u cvetu *Basilici herba* i etarsko ulje *Basilici aetheroleum* se koriste: u lekovite svrhe, kao začin i konzervans hrane, kao sirovina u prehrambenoj, farmaceutskoj i parfimerijskoj industriji. Herba bosiljka se koristi u tradicionalnoj i homeopatskoj medicini kao karminativ, spazmolitik, sedativ, laktagog i tonik.

Bosiljak ima široku primenu u prehrambenoj industriji i kulinarstvu mnogih regiona sveta. Koristi se kao svež (*fresh spice*) i suvi začin (*dry spice*) i aroma, jer poboljšava ukus, miris, izgled, svarljivost i iskoristljivost hrane.

Problem očuvanja namirnica je sve kompleksniji. Na tržištu hrane se uvode novi proizvodi sa dužim rokom čuvanja. Zbog toga je potreban veći stepen zaštite od patogenih

mikroorganizama. Otpornost nekih bakterija i gljiva na komercijalne antibiotike i negativni efekti nekih sintetičkih antioksidanata opravdano su povećali interes za istraživanja prirodnih sirovina. (Gutierrez i sar. 2008; Hakim i sar. 2008; Hussain i sar. 2008; Soković i sar. 2010). Korišćenje etarskih ulja kao antibakterijskih aditiva jedan je od načina bezbednijeg pripremanja hrane (Burt, 2004).

Dokazano je da, sekundarni metaboliti iz *Ocimum* vrsta imaju izraženu biološku aktivnost i deluju: baktericidno, fungicidno, repelentno, antiinflamatorno, antioksidativno, antidijareično, antiviralno, hemopreventivno i radio protektivno dejstvo (Opalchenova i sar. 2003; Pascual-Villalobos i Ballesta-Acosta, 2003; Chiang i sar. 2005; Hakkim i sar. 2008; Gajula i sar. 2009; Runyoro i sar. 2010).

Biološki aktivne komponente etarskog ulja i ekstrakta herbe bosiljka (fenoli, antocijani i flavonoidi) su predmet intenzivnog proučavanja u mnogim zemljama.

Etarska ulja svojim hemijskim sastavom, antioksidativnim i antibakterijskim delovanjem utiču na mnoge fiziološke procese i na taj način štite organizam od slobodnih radikala i razvoja patogenih mikroorganizama (Burt, 2004; Božin i sar. 2006, Hussain i sar. 2008; Hyldgaard i sar. 2012).

Bosiljak se, takođe, koristi kao letnje cveće u aranžiranju i oblikovanju vrtova i okućnica. Posebno su cenjeni antocijanima obojeni varijeteti niskog rasta, žbunastog habitusa i skraćenih dihajzalnih cvasti (Jelačić i sar. 2007).

Lekovite, aromatične i začinske vrste prevazilaze po diverzitetu i obimu genetičkih resursa biljke iz drugih grupa. Međutim, veoma mali broj tih biljaka nalazi se registrovan u genbankama jer ne pripadaju glavnim agronomskim usevima. Njihov najveći deo se nalazi u prirodi, uz gazdinstva, u botaničkim baštama, vrtovima, parkovima, privatnim zasadima i matičnjacima. Evidencija o germplazmi lekovitih, aromatičnih i začinskih biljka je veoma skromna. Postoje mnoge autohtone populacije i relativno malo sorti (Prodanović i Šurlan-Momirović, 2006).

Postoje problemi u klasifikaciji *Ocimum* vrsta, jer se identifikacija genotipova zasniva na fenotipskim osobinama, koje su često pod uticajem agroekoloških uslova sredine gde se

bosiljak gaji. Klasifikacija je veoma otežana i usled inter/intra hibridizacije roda *Ocimum*. Hemotipska klasifikacija se zasniva na zastupljenosti dominantne komponente ili jedinjena u etarskom ulju. Hemotipsku pripadnost određuje komponenta koja se nalazi u količini većoj od 20% u etarskom ulju (Grayer i sar. 1996).

Na području Republike Srbije bosiljak je zastupljen u vidu odomaćenih populacija. Određen broj tih populacija je prikupljen i izvršena je njihova karakterizacija (Jelačić, 2003). Dominantne su forme bosiljka žbunastog habitusa i sa zelenim listovima.

Podataka o broju i stanju genotipova bosiljka u Srbiji je veoma malo. Na listi sorti poljoprivrednog bilja (lekovito, aromatično i začinsko bilje) Ministarstva poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije (2004) nalazio se mali broj priznatih genotipova bosiljka. Uglavnom su to genotipovi koji potiču još iz perioda SFRJ pre 90-tih godina prošlog veka. U međuvremenu je lekovito, aromatično i začinsko bilje „skinuto“ sa sortne liste pa informacija o stanju genotipova gotovo i da ne postoji.

Imajući u vidu stanje genetičkih resursa bosiljka u Srbiji pristupilo se prikupljanju i introdukciji novih genotipova bosiljka, odnosno obogaćivanju novom germ plazmom postojeće kolekcije.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Uzimajući u obzir značaj bosiljka kao višenamenske biljne vrste, od interesa je izvršiti evaluaciju odabranih genotipova bosiljka za agro-morfološke osobine, hemijski sastav i biološku aktivnost herbe i etarskog ulja.

Imajući u vidu sve navedeno najznačajniji ciljevi istraživanja su:

- Agro-morfološka evaluacija odabranih genotipova bosiljka na osnovu kvantitativnih i kvalitativnih osobina stabljike, lista i cvasti.
- Određivanje hemotipske pripadnosti etarskih ulja, sadržaja ukupnih fenola, sadržaja i sastava antocijana u herbi odabranih genotipova bosiljka.
- Određivanje biološke aktivnosti etarskih ulja (antimikrobna aktivnost) i herbe (antoksidativni potencijal) odabranih genotipova bosiljka.
- Utvrđivanje divergentnosti vrsta roda *Ocimum* na osnovu varijabilnosti proučavanih osobina i određivanje uticaja genotipa i ekoloških uslova na proučavane osobine.
- Određivanje upotrebne vrednosti odabranih genotipova bosiljka.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. AGRO-MORFOLOŠKE OSOBINE, KOLIČINA I HEMIJSKI SASTAV ETARSKOG ULJA

Morfološke karakteristike i hemijski sastav etarskog ulja su opredeljujući faktori za klasifikaciju i primenu bosiljka. Shodno tome se u predselekcionom radu (postupku) mora izvršiti kolekcionisanje genotipova bosiljka i njihova agro-morfološka i hemijska evaluacija. Na to ukazuje i veći broj istraživača koji se bave selekcijom i oplemenjivanjem bosiljka (Simon i Morales, 1999; Bernath, 2001 i mnogi drugi).

Varijabilnost agro-morfoloških osobina kod bosiljka predmet je proučavanja dugi niz godina. Njegovo gajenje u različitim geografskim zonama utiče na tu varijabilnost (Grayer i sar. 1996). Međusortnom hibridizacijom i poliploidijom unutar roda *Ocimum* izazvana je konfuzija u klasifikaciji vrsta ovog roda.

Tetenyi (2001) ukazuje na neophodnost istraživanja hemijskog diverziteta, odnosno hemodiferencijacije lekovitih biljaka. On je još 1960. godine predložio korišćenje prefiksa “hemo” kod klasifikacije lekovitih biljaka (hemotaksonomija).

Bosiljak (*Ocimum spp.*) se odlikuje značajnim razlikama u sadržaju i sastavu etarskog ulja. Etarsko ulja bosiljka se prema geografskom poreklu i na osnovu glavnih sastojaka klasifikuje u četiri glavna hemotipa (Hiltunen, 1999; cit. *Guenther*, 1949):

- 1) Evropski hemotip koga karakteriše visoki sadržaj linalola (35-50%) i metil kavikola (15-25%),
- 2) Reunion hemotip čija je glavna komponenta metil kavikol (80% ili više),
- 3) Tropski (cimet bosiljak) kod koga dominira metil cinamat i
- 4) Eugenolni hemotip sa visokim sadržajem eugenola u etarskom ulju.

Hemijski sastav etarskog ulja različitih vrsta roda *Ocimum* predmet je istraživanja većeg broja autora. Prisutna je diskusija u vezi sadržaja glavne komponente u etarskom ulju bosiljka. Smatralo se da sadržaj pojedine komponente preko 50% označava njenu dominaciju i značaj u etarskom ulju. Takođe, smatralo se i da sadržaj pojedinih bitnih

komponenti u etarskom ulju iznosi od 20 do 50%, a one koje se nalaze u etarskom ulju u količini 5-10% pripadaju u manje značajne. Poslednjih godina kao osnova za klasifikaciju bosiljka na osnovu hemijskog sastava koristi se pravilo da hemotip definiše dominantna komponenta u proučavanom etarskom ulju, pod uslovom da je njena zastupljenost minimum 20% (Grayer i sar. 1996; Labra i sar. 2004).

Brojna su istraživanja koja obrađuju agro-morfološke osobine, količinu i hemijski sastav etarskog ulja bosiljka (hemotipska pripadnost), stoga su u ovoj disertaciji prikazana, ona najnovija.

Abduelrahman i sar. (2009) u uslovima Sudana ispitivali su autohtone i introdukovane genotipove bosiljka (*O. basilicum*). U tim istraživanjima genotipovi iz Sudana su postigli prosečnu visinu od 39 do 129 cm, a introdukovani evropski od 64 do 80 cm. Širina biljke kod autohtonih genotipova iznosila je od 40 do 105 cm, dok je kod evropskih od 40 do 45 cm. Sudanski bosiljak je zabeležio dužinu lista od 2,7 do 9,0 cm i širinu lista od 0,9 do 5,8 cm, a evropski bosiljak dužinu od 6,7 do 9,0 cm i širinu lista od 3,0 do 5,8 cm. Procentualni odnos mase lista u odnosu na stabljiku iznosio je 58-67%:33-42%. Sadržaj etarskog ulja u listovima iznosio je 0,20-0,47% (evropski 0,20%), a u cvetovima 0,13-0,40% (evropski 0,13%). Ukupno su identifikovali 18 komponenti u ispitivanim etarskim uljima. Na osnovu dominantnih komponenti u etarskom ulju Abduelrahman i sar. (2009) izdvojili su sedam hemotipova: metil kavikolni hemotip (>50%), hemotip sa visokim sadržajem linalola (>50%), hemotip sa visokim sadržajem geraniola (>50%), linalol/metil cinamatni hemotip, linalol/geraniolni hemotip, metil cinamatno/linalolni hemotip i eugenolno/linalolni hemotip. Sadržaj linalola u etarskom ulju ispitivanih genotipova iznosio je od 29,25 do 79,65%, metil kavikola od 71,6 do 77,2%, geraniola od 58,16 do 61,32%, eugenola 43,4% i metil cinamata 42,4%. Introdukovani genotipovi iz Evrope po hemijskom sastavu pripadali su geraniolnom (60,1%) i eugenolnom (43,4%) hemotipu.

Proučavanjem agro-morfoloških osobina sitnolisnog bosiljka u Srbiji zasnovanog u različitim rokovima setve bavio se Adamović (2012). U njegovim istraživanjima postignuta visina biljaka kod sitnolisnog bosiljka zasnovanog u ranoj setvi iznosila je 63 cm, dok je u

kasnoj setvi iznosila 52 cm. Autor ističe i veći sadržaj etarskog ulja (0,70%) koji je dobijen kod bosiljka iz kasne setve, u odnosu na ranu (0,68%). Povećanje sadržaja etarskog ulja dobijeno je i kosidbom bosiljka na većoj visini. Adamović (2012) ističe da povećanjem visine kosidbe bosiljka sa 5 cm na 25 cm, povećava se sadržaj etarskog ulja sa 0,65% na 0,88%. U njegovom eksperimentu prinos mase suve herbe bosiljka u ranoj setvi iznosio je 3,8 t/ha, dok je kod kasne setve iznosio 2,5 t/ha. Kosidbom bosiljka na visini od 5 cm dobijen je najveći prinos suve herbe u iznosu od 4,3 t/ha.

Anand i sar. (2011) odredili su hemijski sastav različitih vrsta bosiljaka (*O. basilicum*, *O. kilimandscharicum* i *O. gratissimum*) gajenih u Indiji. Identifikovali su ukupno 30 komponenti u analiziranim uljima. U vrsti *O. basilicum* detektovali su ukupno 17 komponenti, a dominantne komponente u ispitivanom etarskom ulju činile su: metil kavikol sa 70,4% i linalil acetat sa 22,54%. U vrsti *O. kilimandscharicum* dominantna komponenta bila je kamfor (56,07%), dok su kod vrste *O. gratissimum* bile to bile: eugenol sa 53,89% i ocimen sa 23,97%.

Arabaci i Bayram (2004) su u agroekološkim uslovima Turske ispitivali uticaj gustine useva i đubrenja azotom na prinos herbe, sadržaj i kompoziciju etarskog ulja vrste *O. basilicum*. Ovi istraživači ističu da povećanjem međurednog razmaka u usevu bosiljka sa 20x20cm na 60x20 cm, dovodi do smanjenja prinosa mase sveže herbe po jedinici površine. Takođe, ukazuju da se prinos mase sveže herbe statistički značajno razlikuje u zavisnosti od godine istraživanja. Ističu i uticaj azota na povećanje prinosa sveže herbe u drugoj i trećoj godini istraživanja. Najveći prinos suve herbe od 917 do 1035 kg/ha u istraživanjima Arabaci-ja i Bayram-a (2004) postignut je gajenjem bosiljka pri gustini useva od 20x20 cm, dok je najmanji prinos od 700 do 816 kg/ha postignut pri gustini od 60x20 cm. Autori ističu da đubrenje azotom ne utiče na povećanje sadržaja etarskog ulja u herbi bosiljka. Dobijeni sadržaj etarskog ulja kretao se od 0,75% do 0,84%. Gustina useva i đubrenje azotom nisu značajno uticali na kompoziciju etarskog ulja. Dominantne komponente u ispitivanom etarskom ulju *O. basilicum* bile su: linalol (60,76-76,46%, prosek 65,57%), 1,8 cineol (7,44%-16,46%, prosek 15,45%) i eugenol (4,41-12,91%, prosek 8,51%).

Arghavan i sar. (2012) su u Iranu ispitivali su kod različitih populacija bosiljka (*O. basilicum* var. *purple*) uticaj suše na visinu biljke. U ovim istraživanjima istaknut je značajan, negativan uticaj suše, kao stresnog i limitirajućeg faktora na visinu biljke.

Benedec i sar. (2009) analizirali su etarska ulja dva genotipa bosiljka (*O. basilicum*) iz Rumunije. U prvom genotipu identifikovali su 19 komponenti koje su činile 89,9% ukupnog sastava etarskog ulja. Dominantna klasa hemijskih jedinjenja u tom etarskom ulju bili su oksidovani monoterpeni sa 49,15%, zatim seskviterpenski ugljovodonici sa 40,32% i aromatične komponente sa 0,14%. Linalol je predstavljao dominantnu komponentu sa 46,95%. Benedec i sar. (2009) su u etarskom ulju drugog analiziranog genotipa identifikovali 19 komponenti što je predstavljalo 64,39% ukupnog sastava etarskog ulja. Najzastupljenija klasa hemijskih jedinjenja u tom etarskom ulju bili su seskviterpenski ugljovodonici sa 52,97%, zatim oksidovani seskviterpeni sa 6,56% i aromatične komponente sa 4,32%. Dominantna komponenta u etarskom ulju drugog ispitivanog genotipa bila je epi-bicikloseskvifelandren sa 18,58%.

Bowes i Zheljzkov (2004) su u agroekološkim uslovima Kanade, u dvogodišnjem istraživačkom periodu ispitivali različite genotipove bosiljka. Predmet njihovih ispitivanja bili su genotipovi *Mesten* i *Italian broadleaf* koji su pripadali vrsti *O. basilicum* i genotip *Local* koji je pripadao vrsti *O. sanctum*. Ovi genotipovi bosiljka su gajeni u različitim gustinama useva i različitim rokovima zasnivanja useva (6 i 20. jun).

U ovim istraživanjima najveći prinos sveže herbe od 3500 do 4092 kg/ha postignut je gajenjem bosiljka pri gustini useva od 20x20 cm. Najmanji prinos sveže herbe od 2795 do 3658 kg/ha dobijen je gajenjem pri gustini useva 60x20 cm. Veći prinos sveže herbe dobijen je kod bosiljka iz ranijeg (prvog) roka rasađivanja i to: 3,6-11,4 t/ha kod genotipa *Mesten*, 3,6-19,8 t/ha kod *Italian broadleaf* i 2,1-12,6 t/ha kod genotipa *Local*. Visoka variranja u prinosu herbe Bowes i Zheljzkov (2004) obrazlažu sušnim razdobljem u toku letnjeg perioda u drugoj godini istraživanja.

U istom eksperimentu ovi autori odredili su sadržaj i kompoziciju etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka. Prosečne vrednosti sadržaja etarskog ulja kod ispitivanih genotipova iznosile su: kod genotipa *Mesten*-a 0,55-0,74%, kod *Italian broadleaf* 0,53-0,79% i kod

genotipa *Local*-a 0,14-0,44%. Genotip *Mesten* pripadao je linalolnom hemotipu (linalol 48,6-55,3%) dok je *Italian broadleaf* pripadao linalolno/metil kavikolnom hemotipu (linalol 27,8-47,1%) i metil kavikol (21,2-26,3%). Autor ističe da vreme rasađivanja nije uticalo na kompoziciju etarskog ulja. U prvoj istraživačkoj godini dobijene su više prosečne vrednosti linalola i metil kavikola. Sadržaj linalola u etarskom ulju genotipa *Mesten* u prvoj godini istraživanja iznosio je 52,3-68,1%, dok je drugoj godini iznosio 48,6-53,76%. Kod genotip *Italian Broadleaf* u prvoj godini sadržaj linalol iznosio je 47-51,1% a metil kavikola 37,3-35,5%, dok je u drugoj godini linalol bio je zastupljen u količini 27,8-47,1% a metil kavikol 21,2-26,3%. U etarskom ulju genotipa *Local* dominantne komponente bile su: elemen 22,3-32,8% i α -humulen 22,9-32,15%.

Božin i sar. (2006) su analizirali sadržaj i sastav etarskog ulja bosiljka iz Vojvodine. Sadržaj etarskog ulja u herbi bosiljka iznosio je 0,37%. U etarskom ulju identifikovali su 47 komponenti što je činilo 98,2% ukupnog sastava. Dominantne komponente u ovom ispitivanom etarskom ulju bile su: metil kavikol sa 45,8% i linalol sa 24,2%.

Carović-Stanko i sar. (2010a) ispitivali su različite vrste bosiljka: *O. basilicum* (*Genovese*), *O. basilicum* var. *difforme*, *O. basilicum* var. *purpurascens*, *O. americanum*, *O. campechianum*, *O. citriodorum*, *O. kilimandscharicum*. Ukupno su izdvojili 69 komponenti iz analiziranog etarskog ulja (90,42-99,99% od ukupnog sastava). Najviše komponenti (ukupno 32) je identifikovano kod vrste *O. basilicum* var. *difforme*, a najmanje (10) kod vrste *O. basilicum* var. *purpurascens*.

U ispitivanom etarskom ulju vrste *O. basilicum* (*Genovese*) dominantne komponente su predstavljali: linalol sa 66,40% i eugenol sa 8,26%. Metil kavikol kao dominantna komponenta je detektovana kod vrste *O. basilicum* var. *difforme* u količini od 47,52% i kod *O. basilicum* var. *purpurascens* u količini od 94,57%. Geranial i neral predstavljali su dominantne komponente u etarskom ulju vrsta *O. americanum* u količini od 28,58% i 20,15% i kod *O. citriodorum* od 31,21% i 21,80%. Kod vrste *O. campechianum* dominantne komponente bile su 1,8-cineol sa 20,31% i β -kariofilen sa 14%, a kod *O. kilimandscharicum* - kamfor sa 56,97% i 1,8-cineol sa 14,63%.

Carović-Stanko i sar. (2010b) su grupisali bosiljke prema broju hromozoma u tri grupe. Prvu grupu su činile vrste sa: $2n=36$ (*O. tenuiflorum*) i $2n=40$ (*O. gratissimum*.) hromozoma. Drugu grupu sa: $2n=48$ (*O. basilicum*. var. *basilicum*, var. *difforme*, var., *purpurascens*, var. *thyrsiflorum* i *O. minimum*) i treću sa: $2n=72$ (*O. americanum* i *O. africanum*)

U agroekološkim uslovima Češke Republike, Cervenková i Haban (2004) su proučavali kompoziciju etarskog ulja različitih genotipova bosiljka (*Compact*, *Dark Green*, *Purple Opal*, *Osmín*). Sadržaj etarskog ulja u ispitivanim genotipovima iznosio je 0,5-1%. Svi ispitivani genotipovi su imali visoki sadržaj linalola i pripadaju linalolnom hemotipu.

Changa i sar. (2008) sagledavali su uticaj svetlosti na sadržaj linalola, eugenola, metil kavikola i 1,8-cineola u etarskom ulju bosiljka. Sadržaj linalola i eugenola, komponenti koje doprinose karakterističnom ukusu bosiljka, značajno je povećan pri visokim dnevnim svetlosnim intervalima, dok je sadržaj metil eugenola povećan pri nižim dnevnim svetlosnim intervalima. Sadržaj 1,8-cineola u različitim režimima osvetljenja nije se značajno menjao.

Dambolena i sar. (2010) su u Keniji gajili vrste *O. basilicum* i *O. gratissimum*. Identifikovali su ukupno 33 komponente u etarskom ulju ispitivanih vrsta. U vrsti *O. basilicum* je detektovan linalolni (sadržaj linalola od 95,7 do 98,9%) i kamforno/linalolni hemotip (kamfor 32,6% i linalol 28,2%), dok je kod vrste *O. gratissimum* utvrđen eugenolni hemotip.

Danesi i sar. (2008) su proučavali sadržaj etarskog ulja u italijanskim genotipovima bosiljka. Ukupno su identifikovali 38 komponenti u etarskom ulju. Kod genotipa *Genovese* dominantne komponente činili su: linalol sa 38,27% i eugenol sa 35,01%, kod *Lettuce leaf* genotipa linalol sa 35,97% i metil kavikol sa 33,07% i kod genotip *Purple basil* linalol sa 47,46% i eugenol sa 23,34 %.

Ispitivanjem italijanskih genotipova bosiljka bavili su se i De Masi i sar. (2006). Prosečne visine biljaka bosiljka u njihovom istraživanju za ispitivane genotipove iznosile su:

Genovese 55,7 cm, *Lattuga* 34,8 cm, *Fine verde* 43,6 cm, *Cinnamon* 43,3 cm i *Lemon* 34,9 cm. Na osnovu veličine lista izvršili su podelu genotipova bosiljka na četiri grupe: veliki listovi (*Foglia di lattuga*, *Grandi foglie valentino*, *Genovese*), srednje krupni listovi (*Foglia di lattuga*, *Genovese*, *Cinnamon* i *Red ruffle*), sitni listovi (*Red dark opal* i *Lemon*), veoma sitni (*Fine verde* i *Greco*). Takođe, De Masi i sar. (2006) odredili su prinose sveže herbe kod ispitivanih genotipova bosiljka. Najveći prinos sveže herbe u ukupno tri žetve dobili su kod genotipova *Foglia di lattuga* (114,4-117,0 t/ha) i *Genovese* (99,7-114,8 t/ha). Na osnovu dobijenih prinosa sveže herbe autori su istakli značaj bosiljka kao sirovine u industriji hrane.

De Masi i sar. (2006) ispitivali su i kompoziciju etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka. Kod genotipa *Foglia di lattuga* dominantne komponente u etarskom ulju činile su: linalol sa 43,57% i metil kavikol sa 34,43%, dok su kod genotipa *Foglia di lattuga* detektovane dve dominantne komponente: linalol sa 40,36% i metil kavikol sa 35,29%. U etarskom ulju genotipova *Red ruffle* i *Dark opal* dominantna komponenta bila je linalol sa 42,20% i 61,04%. Kod genotipa *Lemon* prevladavali su: geranial sa 35,09% i neral sa 27,74%. Genotip *Cinnamon* je sadržao dve dominantne komponente: linalol 40,65% i metil cinamat 23,91%. Ispitivano je i ulje tri genotipa *Genovese* (A, B i C) kod kojih se sadržaj linalola kretao 54,47-60,08% a eugenola 16,21-17,93%. Kod genotipa *Grandi foglie valentine* dominantne komponente predstavljale su: metil kavikol 36,42% i linalol 33,51%. Genotip *Fine verde* sadržao je linalol 63,56% i eugenol 15,13%.

El-Gendy i sar. (2001) su ispitivali uticaj gustine useva bosiljka na prinos sveže herbe. Najveći prinos sveže herbe dobijen je pri gustini useva od 20x20 cm. Povećanjem gustine useva povećavao se broj biljaka po jedinici površine, što je sve ukupno uticalo na veći prinos sveže herbe istakli su El-Gendy i sar.

Ispitivanjem uticaja gustine useva na prinos sveže herbe bosiljka bavili su se i Gill i Randhawa (2000). Ovi autori ističu da se proizvodnjom bosiljka pri gustini useva od 40x20 cm postižu najveći prinosi sveže herbe po jedinici površine.

Proučavanjem uticaja vremena berbe bosiljka *O. basilicum* (genotip *Fino verde*) i različitih temperatura sušenja herbe na kompoziciju etarskog ulja bavili su se Filho i sar. (2006). Ovi autori su berbu bosiljka obavljali u 8, 12 i 14 časova, a zatim su izdvajali etarsko ulje iz svežeg lista i sušenog na različitim temperaturama: 40°C, 50°C i 60°C. Najveći sadržaj linalola od 49,72% u etarskom ulju dobijen je branjem svežeg lista u 8 časova. List bosiljka ubran 16 časova i osušen na 40°C sadržao je najviše linalola od 69,33% u varijantama sa sušenjem.

U drugom delu ogleđa Filho i sar. (2006) ispitivali su uticaj sušenja lista i cvasti bosiljka u periodu od 16 dana na temperaturi 40°C. Najveći sadržaj linalola dobijen je u listu petog dana sušenja a kod cvasti jedanaestog dana sušenja. Autori ističu da prilikom 16-dnevnog sušenja pojedine komponente u etarskom ulju menjaju svoju % zastupljenost.

Fischer i sar. (2011) ispitivali su kod vrste *O. basilicum* sadržaj metil eugenola, eugenola, linalola i 1,8 cineola u listovima različite starosti. Ogleđ je sproveden u zaštićenom prostoru. U njihovom eksperimentu dobijen je viši sadržaj eugenola u mlađim listovima, U starijim listovima zabeležen je viši sadržaj metil eugenola. Sadržaj linalola i 1,8 cineola bio je znatno veći u mlađim listovima.

Gonceariuc i sar. (2012) su ukrštali različite genotipove bosiljka (*O. basilicum*). Ispitivani genotipovi poazali su velike razlike u po morfološkim osobinama. Od dobijenog potomstva ukrštanjem, najveću visinu od 90,4 cm postigao je bosiljak sa zelenim listovima i crvenom cvetovima. Visina ostalih genotipova bosiljka se kretala u intervalu od 43 do 59 cm. Gonceariuc i sar. (2012) su određivali i sadržaj etarskog ulja u dobijenim genotipovima. Prosečan sadržaj etarskog ulja u ispitivanim genotipovima se kretao od 0,40 do 1,41%. Najveći sadržaj etarskog ulja zabeležen je kod genotipova sa crvenom antocijanskom pigmentacijom. U ispitivanom etarskom ulju identifikovali su ukupno 104 komponente. U etarskom ulju dva ispitivana genotipa citral je predstavljao dominantnu komponentu u količini od 47,16 do 62,29%, kod šest genotipova linalol bio je dominantan u količini od 36,93 do 50,85%, dok je metil kavikol u količini od 9,97 do 24,34% detektovan kod u tri genotipa. Na osnovu hemijskog sastava definisali su pet hemotipova: citralno/linalolni, citralni, linalolni, linalolno/citralni i linalolno/metil kavikolni.

Grayer i sar. (1996) utvrdili su pravilo da komponente koje učestvuju sa više od 20% u ukupnoj kompoziciji etarskog ulja predstavljaju hemotip. Izvršili su hemotaksonomiju vrste *O. basilicum* i izdvojili sledeće hemotipove: linalolni, metil kavikolni, linalol/metil kavikolni, linalol/eugenolni, metil kavikol/metil eugenolni i citralni (geranial/neralni). Takođe, odredili su i kompoziciju etarskog ulja svežeg i suvog lista bosiljka kod sledećih vrsta: *O. basilicum* var. *basilicum* (ravni listovi), *O. basilicum* var. *basilicum* (konveksni listovi), *O. basilicum* var. *difforme*, *O. basilicum* var. *purpurascens*. *O. x citriodorum*. U suvom listu je dobijen je manji sadržaj linalola i metil kamilola na sveži. Takođe, utvrdili su da se sadržaj metil kavikola i eugenola značajno smanjuje sušenjem herbe, u odnosu na linalol kod kojeg ne dolazi do značajnog smanjenja.

Haban i sar. (2007) su u trogodišnjim ogledima u Slovačkoj ispitivali agro-morfološke osobine, sadržaj i sastav etarskog ulja različitih genotipova bosiljka. U tim istraživanjima ispitivani genotipovi su postigli sledeće prosečne visine: *Compact* 21,33 cm, *Dark green* 24 cm, *Purple opal* 34,67 cm i *Osmin* 31,33 cm. Prosečna širina habitusa iznosila je: *Compact* 26,67 cm, *Dark green* 36,67 cm, *Purple opal* 25,67 cm i *Osmin* 24,67 cm. Broj grana ispitivanih kod analiziranih genotipova bio je: *Compact* 11,05 cm, *Dark green* 10,4 cm, *Purple opal* 8,65 cm i *Osmin* 9,43 cm. Prinos sveže herbe u trogodišnjem periodu kod ispitivanih genotipova bosiljka je značajno varirao. Kod genotipa *Compact* prinos sveže herbe se kretao od 4,02 do 8,2 t/ha, kod *Dark green*-a od 3,54 do 14,26 t/ha, kod *Purple opal*-a od 2,72 do 5,44 t/ha i kod *Osmin* od 2,11 do 6,28 t/ha. Na osnovu prinosa sveže i suve herbe u ovom istraživanju dobijeni su različiti maseni odnosi: *Compact* (od 5,62:1 do 5,95:1), *Dark green* (od 5,59:1 do 5,87:1), *Purple opal* (od 5,44:1 do 7,65:1), *Osmin* (od 7,57:1 do). Prosečan sadržaja etarskog ulja u ispitivanim genotipovima iznosio je: *Compact* 0,69%, *Dark green* 0,42%, *Purple opal* 0,42 i *Osmin* 0,45%. Na osnovu kompozicije etarskog ulja Haban i sar. (2007) navode da svi ispitivani genotipovi bosiljka pripadaju linalolnom hemotipu.

Hanif i sar. (2011) su u Omanu analizirali su etarsko ulje autohtone vrste *O. basilicum*. Sadržaj etarskog ulja kod vrste iznosio je 0,17%. U ispitivanom etarskom ulju identifikovali su ukupno 75 komponenti. Linalol je predstavljao dominantnu komponentu

sa 69,9%. Ovi autori su odredili i masu sveže herbe ispitivanog bosiljka. Prosečna masa iznosila je 322 g sveže herbe po biljci.

Hussain i sar. (2008) ispitivali su sadržaj i kompoziciju etarskog ulja *O. basilicum* u Pakistanu tokom različitih godišnjih doba. Sadržaj etarskog ulja tokom letnjeg perioda iznosio je 0,5%, tokom jeseni 0,6%, tokom zime 0,8% i u prolećnom periodu 0,7%. Najveći sadržaj linalola od 60,6% je dobijen je u etarskom ulju bosiljka koji je gajen tokom zimskog perioda. Sadržaj linalola tokom ostalih godišnjih doba iznosio je: u letnjem periodu 56,7%, jesenjem 60,5% i prolećnom periodu 58,6%.

Hassanpouraghdam i sar. (2010) su u hidroponskoj proizvodnji bosiljka ispitivali sadržaj i kompoziciju etarskog ulja iz lista i cvasti vrste *O. basilicum*. Sadržaj etarskog ulja u cvastima i listu iznosio je 0,6% i 0,5%. Izdvojili su ukupno 50 komponenti u ispitivanom etarskom ulju. U etarskom ulju cvasti ispitivanog bosiljka dominantne komponente su predstavljali: metil kavikol sa 37,2% i linalol sa 27,1%. Etarsko ulje lista sadržavalo je metil kavikol sa 56,7% i linalol sa 13,1%.

Javanmardi i sar. (2002) ispitivali su agro-morfološke osobine autohtonih genotipova iz Irana. Visina biljaka ispitivanih genotipova se kretala od 84 do 115,3 cm, broj grana iznosio je od 10,22 do 18,56, a dužina cvasti od 10,78 do 27,33 cm.

Jelačić (2003) je prikupila određeni broj odomaćenih populacija bosiljka *O. basilicum* sa teritorije Srbije. Izvršila je karakterizaciju i evaluaciju morfoloških osobina i hemijskog sastava etarskog ulja ispitivanih populacija bosiljka. Prosečna visina stabljike deset proučavanih autohtonih populacija iz Srbije kretala se od 39,20 do 67,22 cm. Vrednosti dužine lista se kretala od 2,11 do 8,47 cm, širina lista iznosila je od 1,35 do 4,35 cm, a dužina lisne drške se kretala od 0,78 do 3,00 cm. Dužina cvasti autohtonih populacija iz Srbije je veoma varirala i kretala se od 1,99 do 19,37 cm. Autor je i odredio masu sveže herbe, koja se kretala od 193,83 do 388,00 g/biljci, dok je masa suve herbe iznosila od 34,77 do 84,13 g/biljci. Sadržaj etarskog ulja u ispitivanim populacijama iznosio je od 0,87 do 1,43%, a po kompoziciji etarskog ulja pripadale su linalolnom hemotipu. Sadržaj linalola kao dominantne komponente u etarskom ulju kretao se u granicama od 53 do 76%.

Kéita i sar. (2000) u Gvineji su analizirali etarska ulja vrsta *O. gratissimum*, *O. basilicum* i *O. suave*. U etarskom ulju vrste *O. gratissimum* timol je predstavljao dominantnu komponentu sa 46,99%. Kod vrste *O. basilicum* dominantnu komponentu je činio linalol sa 70%, a kod vrste *O. suave* to je bio *p*-cimen sa 56,55%.

Kitchlu i sar. (2013) izvršili su evaluaciju sastava etarskog ulja 31 genotipa vrste *O. sanctum*. Ispitivani genotipovi su bili poreklom iz različitih regiona Indije. Studija je pokazala visoku varijabilnost u sadržaju i hemijskom sastavu etarskog ulja. U ispitivanom etarskom ulju sadržaj dominantnih komponenti bio je sledeći: metil eugenol se kretao se od 1,54 do 93,16% i eugenol od 0,06 do 70,41%. Značajan sastojak bio je i β -kariofilen (4,60-33,77%), koji je detektovan u gotovo svim genotipovima. Metil eugenolni hemotip je detektovan kod dvadeset i jednog ispitivanog genotipa bosiljka, metil eugenol/eugenolni kod jednog, eugenolni kod tri, eugenolno/kariofilenski kod pet i kariofilensko/eugenolni hemotip kod jednog ispitivanog genotipa.

Klimánková i sar. (2008) su ispitivali sastav etarskog ulja genotipova bosiljka. Ispitivani su genotipovi: *Prava* i *Trpaslici* (zeleni bosiljci), *Cinnamon*, *Purple* i *Rot* (rozebosiljci). koji su gajeni u ekološkom i konvencionalnom načinu. Kod genotipa *Prava* u konvencionalnom načinu gajenja dobijen je veći sadržaj linalola, 1,8-cineola, dok je pri ekološkom gajenja dobijen veći sadržaj bergamotena. *Trpsalica* genotip pri konvencionalnom načinu gajenja zabeležilo je veći sadržaj linalola i 1,8-cineola, a pri ekološkom više limonena i eugenola. Genotip *Cinnamon* pri konvencionalnom načinu gajenja je zabeležio veći sadržaj linalola, metil kavikola i 1,8-cineola, dok je pri ekološkom načinu gajenja dobijen veći sadržaj limonena. Genotip *Purple opal* pri konvencionalnom načinu zabeležio je veći sadržaj linalola, 1,8-cineola i bergamotena, a pri ekološkom eugenola. Genotip *Rot* pri konvencionalnom načinu zabeležio je viši sadržaj bergamotena, dok je pri ekološkom sadržao više linalola, 1,8-cineola i eugenola.

Kothari i sar. (2004) su u etarskom ulju vrste *O. tenuiflorum* detektovali metil eugenolni hemotip. Sadržaj metil eugenola u ispitivanom etarskom ulju iznosio 78,40%.

Krüger i sar. (2002) su u etarskom ulju različitih vrsta *Ocimum* spp. detektovali veći broj hemotipova i to: bisabolenski hemotip (47,17%), kamforni (53,16%), citralni (41,95%), elimicin (56,67%), metil eugenolni (97,84%), eugenolni (66,41%), metil eugenolni (83,44%), linalolni (90,62%), timolni (44,88%), metil cinamatni (79,85%) i kariofilensko/eugenolni (47,89% kariofilena i 25,59% eugenola).

Labra i sar. (2004) ispitivali su italijanske bosiljke koji se koriste kao pesto začini. Ispitivane krupnolisne forme bosiljka zabeležile su prosečnu visinu biljke od 40 do 45 cm, a kod sitnolisnih formi visina se kretala od 30 do 35 cm. Hemijski sastav etarskog ulja ispitivanih genotipova bio je sledeći: kod genotipa *Genovese gigante di Alberda* dominantne komponente su bile linalol sa 29,58%, eugenol sa 23,10% i cineol sa 13,07%. Kod genotipa *Basilico a foglia fine* dominantne komponente bile su: eugenol sa 21,64% i sa linalol 18,96%, kod genotipa *Basilico a foglia gigante*: linalol sa 25,95% i eugenol sa 21,81% i kod *Basilico a foglia lattuga* linalol sa 26,36% i farnezen sa 13,53%.

Lee i sar. (2005) analizirali su američki bosiljak. Sadržaj etarskog ulja u ovom bosiljku iznosio je 1,24%. Identifikovali su 86 komponenti u etarskom ulju, a dominantne komponente su bile: linalol sa 39,8%, metil kavikol sa 20,5% i metil cinamat sa 12,9%.

Liber i sar. (2011) izvršili su evaluaciju etarskog ulja različitih genotipova bosiljka *O.basilicum*. Ukupno su identifikovali 87 komponenti u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka. Kod genotipa *Fine verde* dominantne komponente u etarskom ulju bile su: linalol (33%) i α -bergamoten (23,14%), kod genotipa *Genovese* linalol (66,40%), a kod genotipa *Cinnamon* metil cinamat (46,55%) i linalol (29,15%) i kod genotipa *Osmiri* linalol (55,76%). Metil kavikol kao dominantna komponenta detektovana je kod genotipa *Purpurascens* u količini od 87,75% i kod genotipa *Thai* sa 78,90%.

Marotti i sar. (1996) ispitivali su različite italijanske genotipove bosiljka. U ovim istraživanjima različite forme *Genovese* bosiljka postizale su visinu biljke od 46 do 51 cm, a *Lettuce* genotipovi od 36 do 39 cm. Ispitivani genotipovi su se razlikovali i po broju grana po biljci, koji se kretao između 12,1 i 17,4. Broj grana za pojedine genotipove iznosio je: *Genovese* 17,2-17,4, *Lettuce* 13,8 i *Little green compact* 12,1. Sadržaj etarskog ulja u

ispitivanim genotipovima iznosio je od 0,3 do 0,8% (*Genovese* 0,5-0,6%, *Lettuce* 0,4%, *Little green compact* 0,4%). Maseni udeo lista (%) kretao se od 56,9 do 71,3%, a pojedinačno po genotipovima iznosio je: *Genovese* 60-65%, *Lattuga* 62% i *Little green compact* 65%. Marotti i sar. (1996) u ispitivanom etarskom ulju identifikovali su 40 komponenti. Linalol je predstavljao dominantnu komponentu u svim ispitivanim etarskim uljima a njegove vrednosti su se kretale od 41,17 do 76,20%. Kod genotipa *Blistered Lettuce Leaf* sadržaj linalola je iznosio 47,85% a kod genotipa *Dwarf Violet* 69,40%. Kod različitih *Genovese* genotipova sadržaj linalola se kretao od 60,76% do 69,06% (*Genovese sel. Sanremo*). Obojeni genotip *Giant Violet Leaf* zabeležio je sadržaj linalola od 69,86%, dok su sitnolisni genotipovi *Little Green* i *Little Green Compact* imali sadržaj linalola u etarskom ulju u količini od 76,20% i 69,14%. Linalolni hemotip je detektovan u etarskom ulju osam genotipa.

Mondello i sar. (2002) ispitivali su etarsko ulje bosiljaka iz Bangladeša. Predmet njihovih istraživanja bile su sledeće vrste bosiljaka: *O. basilicum*, *O. sanctum* i *O. americanum*. Izdvojili su ukupno 107 komponenti iz etarskog ulja ispitivanih genotipova. Kod vrste *O. basilicum* var. *purpurascens* izdvojena je 61 komponenta, a dominantne komponente su činile: linalol (29,7%) i geraniol (27,4%). U etarskom ulju *O. sanctum* izdvojena je 51 komponenta, a dominantne komponente bile su: eugenol (41,7%) i kariofilen (24,45%). Kod vrste *O. americanum* (citral tip) izdvojeno 39 komponenti dominantne komponente su činili: geraniol (37,7%) i neral (27,9%) i kod *O. americanum* (kamforni tip) je identifikovano 60 komponenti sa kamforom (38,6%) kao dominantnom komponentom.

Murbach Freire i sar. (2006) ispitivali su kompoziciju etarskog ulja vrste *O. gratissimum*. Ovi autori su u Brazilu proizvodili bosiljak tokom različitih godišnjih doba i analizirali su sadržaj i zastupljenost različitih komponenti u etarskom ulju. Najveći sadržaj eugenola u etarskom ulju postignut je u kosidbom bosiljaka u jesenjem periodu. Najveći sadržaj 1,8 cineola postignut je u zimskoj kosidbi, dok je najveći sadržaj linalola u herbi dobijen kosidbom u letnjem periodu. Monoterpenska jedinjenja u ispitivanom etarskom ulju bila su zastupljena u većoj količini letnjem periodu, a seskviterpenska u prolećnom.

Nazim i sar. (2009) u Pakistanu su ispitivali agro-morfološke osobine lokalnog autohtonog i *Genovese* bosiljka. Prosečna visina biljke lokalnog bosiljka iznosila je 46 cm dok je visina genotipa *Genovese* iznosila 49,16 cm. Dužina lista kod lokalnog iznosila je 8,06 cm, dok je *Genovese*-a dužina lista bila 6,46 cm. Prosečna širina lista lokalnog bosiljka iznosila je 3,79 cm dok je kod *Genovese*-a iznosila 3,71cm.

Nurzyńska-Wierdak (2007) ističe da u agroekološkim uslovima Poljske bosiljak postiže prosečnu visinu biljke od 53,4 cm i prosečan sadržaj etarskog ulja u suvoj herbi od 1,55%.

Opalchenova i sar. (2003) u Bugarskoj su proučavali su sastav etarskog ulja *O. basilicum*. Dominantne komponente u ispitivanom etarskom ulju činile su: linalol sa 54,94% i metil kavikol sa 11,98%.

Özcan i Chalcat (2002) ispitivali su u Turskoj sastav etarskog ulja vrsta *O. basilicum* i *O. minimum*. Dominantna komponenta u etarskom ulju vrste *O. basilicum* bila je metil eugenol sa 78,02%, dok je kod *O. minimum* geranil acetat sa 69,48%.

Padalia i sar. (2011) u agroekološkim uslovima Indije ispitivali su hemijski sastav etarskog ulja različitih vrsta bosiljka. Fenilpropanoidna grupa hemijskih jedinjenja sa sadržajem od 65,2 do 77,6% u etarskom ulju činila je dominantnu grup kod vrsta *O. sanctum*, *O. basilicum* i *O. gratissimum*, dok su oksidovani monoterpeni sa 72,7% činili dominantnu grupu kod vrste *O. kilimandscharicum*. Kod vrste *O. basilicum* dominantne komponente u etarskom ulju predstavljali su: metil kavikol (68,0%-64,9%) i linalol (21,9%-25,6%). Eugenol je predstavljao dominantnu komponentu kod vrste *O. sanctum* (67,4%) i kod *O. gratissimum* (77,2%). Kamfor kao dominantna komponenta sa sadržajem od 64,9% detektovan je kod vrste *O. kilimandscharicum*.

Pascual-Villalobos i sar., (2003) analizirali su u Španiji sastav etarskog ulja introdukovanih genotipova vrste *O. basilicum*. Kod introdukovanih genotipova koji potiču iz Turske detektovali su su dva metil eugenolna hemotipa sa sadržajem metil eugenola od 41,6% i 41,8%, zatim tri metil kavikolna hemotipa sa sadržajem metil kavikola od 87,4%, 90,4% i 90,7% i jedan linalol/metil kavikolni hemotip (47,2% linalola i 21,8% metil kavikola). Kod

introdukovanih genotipova poreklom a iz Irana utvrdili su da pripadaju metil kavikol/linalolnom, sa sadržajem linalola od 49,5% i metil kavikola 24,7% i metil kavikolnom hemotipu, sa sadržajem metil kavikola od 62,7%. Među ispitivanim introdukovanim genotipovima ispitivan je i jedan genotip iz Srbije tzv. „srpski krstaš“. Ovaj genotip je pripadao geranialno/linalolnom hemotipu (geranial 29,5% i linalol 22,3%).

Politeo i sar. (2007) ispitivali su sastav etarskog ulja iz Kotany začina koji predstavlja osušenu herbu bosiljka. U ispitivanom etarskom ulju identifikovali su 33 komponente koje su činile 97% ukupnog sadržaja. Dominantne komponente u etarskom ulju bile su: linalol sa 28,6% i metil kavikol sa 21,7%.

Pripdeevch i sar. (2010) su analizirali etarsko ulje iz vrsta *O. basilicum* i *O. basilicum* var. *thyrsiflora*. Ispitivane vrste gajene su u Tajlandu. Iz etarskog ulja ispitivanih vrsta izdvojili su ukupno 80 komponenti. Dominantne komponente u etarskom ulju bile su: linalol sa 43,78%, eugenol sa 13,66% i 1,8-cineol sa 10,18%. U etarskom ulju vrste *O. basilicum* var. *thyrsiflora* izdvojili su je 73 komponente, a dominantna komponenta bila je metil kavikol sa 81,82%.

Ramezani i sar. (2009) su proučavali uticaj đubrenja različitim količinama fosfora na dužinu cvasti kod vrste *O. basilicum*. Autori navode da đubrenje fosforom utiče na povećanje dužine cvasti kod bosiljka. U istom eksperimentu sagledavali su i uticaj fosfora na sadržaj etarskog ulja u herbi bosiljka. Dobijeni rezultati ukazuju da đubrenje fosforom ne utiče na povećanje sadržaja etarskog ulja.

Raseetha Vani i sar. (2009) su u Maleziji ispitivali sastav etarskog ulja *O. basilicum* i *O. sanctum* u svežim listovima tokom različitih godišnjih doba. U etarskom ulju *O. basilicum* identifikovali su 15 komponenti, a dominantna komponenta bila je metil kavikol. Najveći sadržaj metil kavikola od 80,95% dobijen je berbom bosiljka u aprilu mesecu. Kod vrste *O. sanctum* identifikovano je 16 komponenti u njenom etarskom ulju. Dominantne komponente u ovom ulju bile su metil eugenol i β -kariofilen. Najveći sadržaj metil eugenola od 76,95% u bosiljku dobijen je iz oktobarske berbe, a najveći sadržaj β -kariofilena od 53,63% iz aprilske berbe.

Runyoro i sar. (2010) ispitivali su šest autohtonih genotipova bosiljka iz Tanzanije. Ukupno su identifikovali 81 komponentu u ispitivanom etarskom ulju. Kod vrste *O. basilicum* (A) identifikovali su 23 komponente, a dominantne komponenta bila je 1,8-cineol sa 54,3%. U etarskom ulju *O. basilicum* (B) identifikovali su 19 komponenti, a dominantne komponente činili su: e-miroksid sa 19,6% i kariofilen oksid sa 11,4%. Vrsta *O. kilimandscharicum* imala je 28 komponenti u etarskom ulju, a dominantna komponenta bila je kamfor sa 52,4%. Bornil acetat sa zastupljenošću od 30,3% je detektovan kod vrste *O. lamiifolium*, a kod *O. suave* (A) i *O. suave* (B) dominantne komponente su predstavljali germakren D sa 29,2% i metil eugenol sa 82,7%.

Sajjadi (2006) je u Iranu ispitivao etarsko ulje vrsta *O. basilicum* var. *purple* i *O. basilicum* var. *green*. Sadržaj etarskog ulja u vrsti *O. basilicum* var. *purple* iznosio je 0,2% a kod *O. basilicum* var. *green* 0,5%. Kod vrste *O. basilicum* var. *purple* je identifikovano 20 komponenti, a dominantne komponente bile su: metil kavikol sa 52,4% i linalol sa 20,1%. U etarskom ulju vrste *O. basilicum* var. *green* autor je identifikovao 12 komponenti, a dominantni su bili: metil kavikol sa 40,5% i citrali geranial sa 27,6% i neral sa 18,5%.

Salles Trevisan i sar. (2006) su u Brazilu ispitivali etarsko ulje vrsta *O. tenuiflorum*, *O. basilicum* i *O. basilicum* var. *purpurascens*. Kod vrste *O. tenuiflorum* dominantne komponente u etarskom ulju činile su: eugenol sa 59,4% i β -kariofilen sa 29,4%, kod *O. basilicum* linalol sa 42,5% i metil kavikol sa 33,1%, a kod vrste *O. basilicum* var. *purpurascens* linalol sa 39,3%.

Sanda i sar. (1998) ispitivali su etarsko ulje različitih vrsta roda *Ocimum* u Togou. Kod vrste *O. canum* dominantna komponenta u etarskom ulju bila je terpin-4-ol sa zastupljenošću 24% do 35%, kod vrste *O. canum* to je bio linalol sa vrednostima od 29% do 61%. Kod vrste *O. gratissimum* dominantne komponente u etarskom ulju činile su: γ -terpinene sa 33%, *p*-cymene sa 25-33% i timol sa 21-22%.

Silva i sar. (2003) su u Brazilu detektovali linalolni hemotip u etarskom ulju vrste *O. basilicum* var. *purpurascens*. Kod vrste *O. basilicum* var. *minimum* detektovali su metil kavikolni hemotip.

Seidler-Łożykowska i Galambosi (2010) ispitivali su u Poljskoj i Finskoj dve sorte bosiljka (*Wala* i *Kasia*) tokom dve istraživačke godine. U agroekološkim uslovima Finske postignuti su viši prinosi sveže i suve herbe kod oba ispitivana genotipa u odnosu na iste koji su gajeni u Poljskoj. Genotip *Walla* zabeležio je prosečnu masu sveže herbe od 1845 do 2833 g/m², a *Kasia* genotip od 1669 do 2256 g/m². Ovi autori odredili su maseni odnos lista i stabljike. Kod genotipa *Walla* ovaj odnos lista i stabljike iznosio je u dvogodišnjem periodu 55%:45% i 62%:38% gajen u Finskoj i 65%:35% i 61%:39% gajen u Poljskoj, dok je kod genotipa *Kasia* iznosio 66%:34%, 63%:37% (Finska) i 67%:33%, 63%:37% (Poljska). Ispitivani genotipovi po sadržaju etarskog ulja pripadali su linalolnom hemotipu, sa sadržajem linalola od 60 do 75%.

Shatar i sar. (2007) analizirali su etarsko ulje autohtonog bosiljka (*O. basilicum*) iz Mongolije i introdukovanih iz Irana i Fidžija. Dominantne komponente u etarskom ulju bosiljka iz Mongolije bile su: linalol (24,49-27,26%) i metil kavikol (19,77-19,85%). U Iranskom bosiljku dominantne komponente činile su: linalol (25,14-53,70%) i 1,8-cineol (8,58-16,46%). Metil cinamat sa 24,70% i β -elemen predstavljali su dominantne komponente u etarskom ulju Fidži bosiljka.

Simon i sar. (1999) ispitivali su u Indijani veći broj različitih genotipova bosiljka iz Nacionalne američke banke gena. Analizirani genotipovi postigli su sledeće prosečne visine biljaka: *Cinnamon* 44 cm, *Fino verde* 44 cm, *Genovese* 49 cm, *Holy* 37 cm, *Lemon* 33 cm, *Osmi*n 40 cm, *Purple ruffles* 34 cm. Širina biljke kod ispitivanih genotipova iznosila je: *Cinnamon* 46 cm, *Fino verde* 44 cm, *Genovese* 46 cm, *Holy* 41 cm, *Lemon* 53 cm, *Osmi*n 32 cm, *Purple ruffles* 29 cm. Masa sveže herbe bosiljka ispitivanih genotipova se kretala od 292 g/biljci kod *Purple ruffles* pa do 868 g/biljci kod *Fino verde* genotipa.

Sadržaj etarskog ulja u ispitivanim genotipovima iznosio je: *Cinnamon* 0,94%, *Fino verde* 0,50%, *Genovese* 0,90%, *Holy* 0,93%, *Lemon* 0,27%, *Osmi*n 0,66%, *Purple ruffles* 0,49%, *Opal* 0,91%. Proučavani genotipovi bosiljka imali su sledeće dominantne komponente u svom etarskom ulju i to: kod *Cinnamon*-a su linalol sa 47% i metil cinamat sa 30%, kod *Fino verde*-a je linalol sa 48%, kod *Genovese*-a linalol sa 77%, kod *Holy*-a β -kariofilen sa 75%. Kod genotipa *Lemon* dominantnu komponentu je predstavljao linalol sa 24% i citral

sa 19%, kod *Lettuce leaf* genotipa linalol sa 60% i metil kavikol sa 29%, kod *Opal*-a linalol sa 80%, kod *Osmin purple* linalol sa 77% i kod *Purple ruffles*-a linalol sa 55% i 1,8 cineol sa 20%.

Singh i sar. (2010) ispitivali su uticaj različitih termine žetve (40, 60, 80 i 100 dana posle rasadivanja) i visinu kosidbe (7,5 i 15 cm iznad površine zemlje) na sadržaj pojedinih komponenti u etarskom ulju vrste *O. basilicum*. U ispitivanom etarskom ulju detektovali su metil kavikolni hemotip. Autori ističu da vreme žetve i visina kosidbe bosiljka nisu statistički značajno uticali na sadržaj metil kavikola u etarskom ulju.

Soković i sar. (2010) proučavali su sastav etarskog ulja *O. basilicum* iz Srbije i njegov antimikrobni uticaj. U etarskom ulju su identifikovali 36 komponenti, a dominantna komponenta bila je linalol sa 69,25%.

Suchorska i Osinska (2001) ispitivale su sadržaj etarskog ulja iz različitih genotipova bosiljka (*O. basilicum*) poreklom iz Nemačke, Rumunije, Mađarske i Egipta. Sadržaj etarskog ulja u ispitivanim genotipovima iznosio je od 0,1 do 0,55%.

Taie i sar. (2010) su proizvodili bosiljak (*O. basilicum*) u stakleniku na sedam različitih zemljišnih supstrata. Najveći sadržaj linalola od 94,51% u etarskom ulju dobijen je proizvodnjom bosiljka na supstratu koji se sastojao od 75% komposta i 25% zemlje.

Telci i sar. (2006) proučavali su lokalne turske populacije bosiljka. Sadržaj etarskog ulja u ispitivanim populacijama iznosio je 0,4-1,5%. U etarskom ulju proučavanih populacija identifikovali su sledeće hemotipove: linaloni, metil cinamatni, metil cinamatno/linaloni, metil eugenolni, citralni, metil kavikolni i metil kavikolno/citralni. Linalolni hemotip je detektovan kod sedam populacija, a sadržaj linalola iznosio je od 37,7 do 60,2%. Metil cinamatni hemotip je detektovan kod tri populacije sa sadržajem metil cinamata od 58,6 do 63,1%. Metil cinamatno/linaloni hemotip je identifikovan kod jedne populacije, sa sadržajem metil cinamata od 30,3% i linalola od 23,2%. Metil eugenolni hemotip je detektovan kod jedne populacije (metil eugenol 34,2%). Citralni hemotip je determinisan kod četiri populacije, sa sadržajem citrala od 56,6% do 65,6%, metil kavikolni kod dve

populacije sa sadržajem metil kavikola od 60,3 do 76,3% i metil kavikolno/citralni hemotip kod jedne populacije, sa sadržajem metil kavikola od 41,8% i citrala od 33,9%.

Takođe, Uzun i sar. (2010) su ispitivali različite vrste *O. basilicum* iz Turske. Prosečne visine biljaka ispitivanih genotipova bosiljka iznosile su: *O. basilicum* subs. *purpurascens* 15,5 cm, *O. basilicum* subs. *citrodatum* 28,35 cm, *O. basilicum* subs. *citrodatum* 37,35 cm i *O. basilicum* subs. *minimum* 8,15 cm. Ispitivani genotipovi su imali sledeći broj grana po biljci: *O. basilicum* subs. *purpurascens* 6,05, *O. basilicum* subs. *citrodatum* 6,2, *O. basilicum* subs. *citrodatum* 7,75 i *O. basilicum* subs. *minimum* 15,89. Prosečan sadržaj etarskog ulja u ispitivanim genotipovima iznosio je: *O. basilicum* subs. *purpurascens* 0,75%, *O. basilicum* subs. *citrodatum* 0,95%, *O. basilicum* subs. *citrodatum* 0,9% i *O. basilicum* subs. *minimum* 0,35%. U etarskom ulju vrste *O. basilicum* var. *purpurascens* dominantna komponenta bila je naftalen sa 17,7%, kod *O. basilicum* var. *citrodatum* citral sa 24,59%, kod *O. basilicum* var. *minimum* metil kavikol koji se kretao od 31,67 do 40,79%. U proučavanim genotipovima nisu detektovane sledeće komponente: linalol, metil cinamat i 1,8-cineol.

Vieira i Simon (2006) su izvršili su karakterizaciju različitih vrsta roda *Ocimum*. Kod ispitivanih genotipova u SAD prosečna visina biljke iznosila je: *O. americanum* var. *americanum* 34,3-45,3 cm, *O. americanum* var. *pilosum* 46,3 cm, *O. basilicum* 33,8-72,3 cm (*Dark opal* 44,8 cm, *Purple ruffles* 34,8 cm, *Cinnamon* 46,5 cm) *O. basilicum* cv. *Dark Opal* × *O. kilimandscharicum* 56,3 cm, *O. × citriodorum* 32-48,8 cm (*Lemon* 46-48,8 cm) *O. minimum* 24,8-30,8 cm. Sadržaj etarskog ulja u herbi ispitivanih genotipova iznosio je: *O. americanum* var. *americanum* 1,68-2,47%, *O. americanum* var. *pilosum* 0,27%, *O. basilicum* 0,54-1,54% (*Dark opal* 1,1%, *Purple ruffles* 0,58%, *Cinnamon* 1,54%), *O. basilicum* cv. *Dark Opal* × *O. kilimandscharicum* 2,8%, *O. × citriodorum* 0,36-1,12% (*Lemon* 0,36-0,39%) *O. minimum* 1,05-1,39%.

Hemijski sastav etarskog ulja bosiljka koji se koristi kao kulinarski začin bio je posebno interesantan za Vieira-u i Simon-a (2006). Genotipovi bosiljka koji se koriste kao začini su: *Green Ruffles*, *Mammoth*, *Sweet* i *Sweet Fine*. U etarskom ulju ovih genotipova najčešće

detektovane komponente bile su: 1,8-cineol, linalol i metil kavikol. Navedene komponente daju karakterističnu aromu etarskom ulju ispitivanih genotipova.

Viña i Murillo (2003) analizirali su različite vrste bosiljka u Kolumbiji. Identifikovali su 68 komponenti u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka i izdvojili su tri hemotipa. Metil cinamatni hemotip je detektovan kod sledećih vrsta: *O. micranthum* (genotip *Cinnamon*), *O. americanum* (genotipovi *Purple lovingly* i *Purple castle*) *O. basilicum* (genotipovi *Sweet castle* i *White compact*), *O. americanum* (genotip *Purple long-legged*) i kod *O. minimum* (genotip *Little virgin* i *Purple virgin*). Linalolni hemotip je detektovan kod vrste *O. basilicum* (genotip *Large green leaves*) i kariofilenski kod *O. americanum* (genotip *Clove*).

Wagner i sar. (2007) identifikovali su sedam hemotipova u etarskom ulju vrsta *Ocimum* spp. i to: linalolni, metil cinamatni, metil cinamatni/linalolni, metil eugenolni, citralni, metil kavikolni i metil kavikol/citralni.

Wetzel i sar. (2002) ističu da u agroekološkim uslovima Nemačke sadržaj etarskog ulja u herbi bosiljka iznosi od 0,07% do 1,37%.

Zeljzkov i sar. (2008a) analizirali su 38 genotipova bosiljka u Misisipiju (SAD). U zavisnosti od ispitivanih genotipova prinos suve herbe po jedinici površine iznosio je od 1812 kg/ha do 6165, 8 kg/ha. Sadržaj etarskog ulja u ispitivanim genotipovima kretao se od 0,24 do 1,93%. U ispitivanim etarskom uljima dominantni hemotip bio je linalolni, sa sadržajem linalola od 27% do 71,3%. Detektovali su i metil kavikolni hemotip (sadržaj metil kavikola 25,7-71,5%) i metil eugenolni (sadržaj metil eugenola 91,1%).

Zeljzkov i sar. (2008b) ispitivali su vrste etarsko ulje vrsta *O. basilicum* i *O. sanctum*.

Kod vrste *O. basilicum* analizirana su dva genotipa: *German* i *Mesten* kod kojih je determinisana dominantna komponenta linalol (sa 30,7% i 37%). Kod vrste *O. sanctum* ispitivan je genotip *Local* kod kojeg su dobijene glavne komponente: eugenol (18%) i metil kavikol (14,7%).

Zeljzkov i sar. (2008c) ispitivali su sadržaj etarskog ulja vrsta *O. basilicum* (genotipovi German i Mesten) i *O. sanctum* (genotip *Local*) na četiri lokaliteta. Dobijene vrednosti prosečne mase suve herbe po jedinici površine kretale su se od 594 kg/ha do 3275 kg/ha, dok se sadržaj etarskog ulja kretao od 0,020% do 0,565%. Sadržaj linalola u genotipu *Mesten* se kretao od 31,4% do 56,8%, a kod genotipa *German* 42,6% do 64,5%. Utvrđen je uticaj lokaliteta na sadržaj dominantne komponente linalola ali bez pravih objašnjenja autora. Kod genotipa *Local* (*O. sanctum*) dominantne komponente u etarskom ulju bile su: eugenol, eukaliptol i metil kavikol i njihova zastupljenost u etarskom ulju je značajno varirirala u odnosu na lokalitet proizvodnje.

Wesołowska i sar. (2012) proučavali su hemijski sastav etarskog ulja različitih genotipova bosiljka *O. basilicum* u dvogodišnjem periodu. Proučavani su genotipovi: *Thai Siam*, *Boloso Napoletano* i *A Foglie di Lattuga*. Identifikovali su ukupno 56 komponenti u etarskom ulju ispitivanih genotipova. Ispitivani genotipovi pripadaju linalolnom hemotipu. Glavni sastojci koji se nalaze u ulju genotipa *Thai Siam* bili su: linalol (24,60% i 36,60%), metil cinamate (18,73 i 21,90%) i metil kavikol (5,57 i 7,50%). U etarskom ulju genotipa *Boloso Napoletano* bili su zastupljeni: linalol (41,09 i 47,75%), metil kavikol (14,34 i 20,21%) i 1,8-cineol (7,21 i 10,23%). Etarsko ulje genotipa *A di Foglie Lattuga* sadržavao je linalol (37,51 i 48,65%), metil kavikol (13,41 i 18,55%), i 1,8-cineol (7,72 i 12,60%).

3.2. FENOLI I ANTOCIJANI

Fenolna jedinjenja su široko rasprostranjena u biljnom svetu. U zavisnosti od hemijske strukture podeljeni su u veliki broj klasa. U biljne fenole spadaju: fenolni heterozidi, kumarini, lignani, flavonoidi, fenoli, antocijani, antranoidi, naftodiantroni, tanini i dr. Pod fenolnim heterozidima podrazumevaju se heterozidi čiji su aglikoni jednostavni fenoli ili fenolkarboksilne kiseline i njihovi derivati (Petrović i sar. 2009).

Zaštitna uloga fenola u biološkim sistemima pripisuje se njihovoj sposobnosti sparivanja elektrona (hvatanja) slobodnih radikala, helatnog vezivanja jona prelaznih jedinjenja, aktiviranja antioksidativnih enzima i inhibiranje oksidaza. Zato se fenolima pripisuju i mnoga terapijska delovanja, npr. antibakterijsko, protivupalno, antialergijsko, antimutageno, antiviralno i antikancerogeno, a znantno utiču na boju i ukus hrane (Proestos i sar. 2005; Benedec i sar. 2006).

Poznato je da je lekovito, aromatično i začinsko bilje koje se koristi u kulinarstvu bogato polifenolnim jedinjenjima, posebno fenolnim kiselina (Capecka i sar. 2005; Zgórka i Glowniak, 2001). Polifenoli su sekundarni biljni metaboliti koji imaju različitu hemijsku strukturu i funkciju u biljkama (Crozier i sar. 2006). Najnovija istraživanja pokazuju da konzumiranje biljaka bogatim polifenolima ima zaštitni efekat protiv nastanka kardiovaskularnih bolesti i nekih oblika kancera (Gros, 2004; Neuhouser, 2004).

Bosiljak sadrži visok nivo fenolnih kiselina koje doprinose povećanju antioksidativnog kapaciteta (Zheng i Wang, 2001; Javanmardi i sar. 2002; Shan i sar. 2005; Surveswaran i sar. 2007; Lee i Scagel, 2009; 2010). Rozmarinska kiselina je najčešći oblik fenolnih derivata ali i druge fenolne kiseline, kao što su cikorična koja se takođe nalazi u visokoj koncentracije kod bosiljka (Javanmardi i sar. 2002; Lee i Scagel, 2009).

Faktori koji utiču na sintezu fenolnih kiselina kod bosiljka su od interesa (Nguyen i sar. 2008; 2010) jer fenolni kompleks može snažno uticati na antioksidativni kapacitet i bioraspoloživost (Manach i sar. 2005). Goncariuc i sar. (2008) ističu da je sadržaj polifenola i flavonskih derivata promenljiv i nije striktno u korelaciji sa bojom lista i cveta,

iako je sadržaj ovih jedinjenja visok kod genotipova sa zelenim listovima i crvenim cvetovima.

Od fenolnih jedinjenja u poslednje vreme naročito su interesantni antocijani. Antocijani vode naziv od grčkoih reči: *anthos* = cvet i *kianos* = plavo i predstavljaju jedne od najvažnijih pigmentata vaskularnih biljaka. Neškodljivi su, lako rastvorljivi u vodenim medijumima, koji ih čini interesantnim za njegovu upotrebu kao prirodnih vodorastvorljivih boja (Pazmino-Duran i sar. 2001). Antocijani predstavljaju značajnu grupu sekundarnih metabolita u biljkama. Uz karotenoide antocijani se najviše koriste za bojenje u prehrambenoj industriji (IFC i FDA, 2004).

Antocijani su rastvorljivi u vodi i manje stabilni u odnosu na karotenoide, a najčešće se nalaze u voću i povrću. Ovi pigmenti odgovorni su za sjajne narandžaste, roze, crvena, ljubičaste i plave boje u voću i cveću. Takođe, značajna osobina antocijana je njihova antioksidativna aktivnost, koja igra važnu ulogu u sprečavanju kardiovaskularnih bolesti, kancera i dijabetesa (Konczak i Zhang, 2004).

Postoji nekoliko izveštaja fokusiranih na efekat antocijana u lečenju kancera (Lule i Ksia, 2005, Nichenametla i sar. 2006), humanoj ishrani (Stintzing i Carle, 2004), i njihovoj biološkoj aktivnosti (Kong i sar. 2003).

Izolovani antocijani su veoma nestabilni i veoma osetljivi na degradaciju. Na njihovu stabilnost utiče nekoliko faktora kao što su pH, temperatura skladištenja, hemijske struktura, koncentracija, svetlo, kiseonik, rastvarači, prisustvo enzima, flavonoida, proteina i metalnih jona (Castañeda-Ovando i sar. 2009).

Literaturni podaci se uglavnom odnose na genotipske specifičnosti sadržaja ukupnih fenola u herbi bosiljka. Podataka o sadržaju i identifikaciji antocijana u bosiljku je veoma malo.

Gajula i sar. (2009) su ispitivali hemopreventivni potencijal suve herbe *O. basilicum* i *O. sanctum*. Odredili su sadržaj ukupnih fenola i antocijana u herbi bosiljka. Prosečne vrednosti ukupnih fenola u njihovim istraživanjima varirale su od 31,37 mg GAE/g kod *Holy* bosiljka (*O. sanctum*) poreklom iz Danske pa do 60,47 mg GAE/g kod *Holy* bosiljka (*O. sanctum*) poreklom sa Kube. Sadržaj antocijana iznosio je od 0,28 mg/g suve herbe za

Holy bosiljak (*O. sanctum* Danska) do 0,64 mg/g suve herbe za *Holy* bosiljak (*O. sanctum* Kuba).

Hakkim i sar. (2008) ističu različiti sadržaj ukupnih fenola u vrstama roda *Ocimum*. Ističu *O. gratissimum* vrstu sa najvećim sadržajem ukupnih fenola od 168,2 mg GAE/g DE. U njihovim istraživanjima ostale vrste bosiljka imale su sledeće prosečne vrednosti sadržaja ukupnih fenola: *O. americanum* od 123,1 mg GAE/g, *O. citriodorum* 96,3 od mg GAE/g i *O. grandiflorum* od 61,2 mg GAE/g.

Hawrylak-Nowak (2008) ispitala je uticaj različitih koncentracija selena na nutritivne osobine svežeg bosiljka. Sadržaj ukupnih fenola u ovom eksperimentu iznosio je od 8,02 mgGAE/g (varijanta ogleda sa 1 mg/dm³ selena) do 11,02 (var. ogleda sa 11 mg/dm³ selena). Sadržaj antocijana od 0,068 mg/g dobijen je upotrebom najveće koncentracije selena od 50 mg/dm³.

Hinneburg i sar. (2006) ispitali su sadržaj ukupnih fenola u različitim vrstama lekovitog bilja. Ispitali su sledeće vrste: bosiljak, anis, morač, peršun, kardamom, kleku i dr. Najveći sadržaj ukupnih fenola od 147 mgGAE/g dobijen je iz herbe bosiljka (*O. basilicum*).

Javanmardi i sar. (2003) su proučavali sadržaj ukupnih fenola u iranskim autohtonim genotipovima bosiljka. Sadržaj ukupnih fenola u ispitivanim genotipovima kretao se od 29,5 do 65,5 mgGAE/g . Juntachote i sar. (2006) ističu sadržaj ukupnih fenola u *Holy* bosiljku iznosi 4712,45 mg/100g.

Kim i sar. (2006) su proučavali uticaj metil jasmonata na produkciju sekundarnih metabolita u vrsti *O. basilicum*. Ukupni sadržaj fenola u bosiljku tretiranim sa 0,1 i 0,5 mM metil jasmonata dostigao je maksimalne vrednosti 2,6 i 3,5 mg GAE/g sveže mase.

Kwee i sar. (2011) proučavali su sadržaj fenola i antocijana u različitim genotipovima. Najveći sadržaj ukupnih fenola od 17,58 mg GAE/g u suvoj herbi zabeležen je kod genotipa *Spice*, dok su najmanje količine dobijene kod genotipa *Sweet dani lemon* (3,47 mg

GAE/g DV). Najveći sadržaj antocijana određen je kod genotipa *Petra dark red* (8,74 mg/g), a najmanji kod *Cinnamon-a* (0,48 mg/g). Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja Kwee i sar. (2011) ukazuju na genotipsku specifičnost bosiljka po sadržaju ukupnih fenola i antocijana.

Nguyen i Neimeyer (2008) ispitivali su uticaj različitih nivoa đubrenja azotom (0,1-5 mM) na sadržaj ukupnih fenola u herbi *O. basilicum*. Ispitivani su sledeći genotipovi: *Dark opal*, *Genovese* i *Sweet thai*. Sadržaj fenola varirao je se u rasponu od 7 mg GAE/g kod genotipa *Sweet thai* tretiranim sa sa 5,0 mM azota pa do 31 mg GAE/g DV kod *Dark Opal-a* sa primenom 0,1 mM azota. Prosečni ukupni sadržaji fenola utvrđeni za pojedine genotipove iznosili su: 20,95 mg GAE/g za *Dark Opal*, 16,60 mg GAE/g za *Genovese* i 10,66 mg GAE/g za *Sweet thai*.

Phippen i Simon (1998) u svojim istraživanjima daju potvrdu o tezi da je izolacija i identifikacija antocijana kod bosiljka veoma komplikovana. Ovi autori su identifikovali ukupno 14 antocijanskih pigmenata u herbi bosiljka. Dominantni antocijani bili su cijanidin i peonidin sa svojim glikozidima. Takođe, ispitivali su sadržaj antocijana u svežoj herbi bosiljka *O. basilicum*. Sadržaj antocijana u proučavanim genotipovima iznosio je: *Dark opal* (16,32 -18,73 mg/g), *Opal* (11,71-12,77 mg/g), *Holy scared red* (8,84 mg/g), *Osmine purple* (18,01 mg/g), *Purple ruffles* (15,87-18,78 mg/g) i *Red rubin* (17,44 mg/g).

Pripdeevch i sar. (2010) je ispitivali su sadržaj ukupnih fenola u etarskom ulju *O. basilicum* i *O. basilicum* var *thyrsiflora*. Kod vrste *O. basilicum* dobili su sadržaj ukupnih fenola u količini 0,102 mg/ml u etarskom ulju, u odnosu na vrstu *O. basilicum* var *thyrsiflora* kod koje dobijena količina je iznosila 0,070 mg/ml.

Taie i sar. (2010) su odredili sadržaj ukupnih fenola u bosiljku koji je proizveden na različitim zemljišnim supstratima. Prosečne vrednosti ukupnih fenola u tom eksperimentu varirale su od 47,38 mg GAE/g kod bosiljka proizvedenog na kompostu, pa do 54,82 mg GAE/g kod bosiljka proizvedenog na supstratu koji je bio pripremljen od komposta i biofertilizatora.

Vábková i Neugebauerová (2010) ispitivale su sadržaj ukupnih fenola u svežoj herbi različitih genotipova vrste *O. basilicum*. Prosečne vrednosti sadržaja ukupnih fenola iznosile su; kod genotipa *Ohre* 0,363 mg GAE/100g, *Lettuce leaf* 0,347 mg GAE/100g, *Compact* 0,250 mg GAE/100g, *Purple opal* 0,343 mg GAE/100g.

Vábková i Neugebauerová (2011) proučavali su u Češkoj uticaj termina kosidbe (prvi rok-jul, drugi rok-avgust i treći rok-septembar) i pripreme herbe bosiljka (sveža, zamrznuta i suva) na sadržaj ukupnih fenola u herbi. Autori ukazuju na najbolji kvalitet herbe po sadržaju ukupnih fenola u drugoj i trećoj kosidbi. Najveći sadržaj ukupnih fenola u svežoj herbi postignut je u trećoj kosidbi (6,56 g GAE/100g), a najmanji u prvoj (4,01 g GAE/100g). Najveći sadržaj ukupnih fenola u suvoj herbi postignut je u trećoj kosidbi (3,63 g GAE/100g), a najmanji u drugoj žetvi (2,55 g GAE/100g). Sadržaj ukupnih fenola u smrznutoj herbi bio je najveći iz prve kosidbe (2,80 g GAE/100g), a najmanji iz druge kosidbe (2,55 g GAE/100g).

Vábková i Neugebauerová (2012) istraživale su sadržaj ukupnih fenola u različitim genotipovima bosiljka (*Ohre*, *Kompakt*, *Purple opal* i *Lettuce leaf*) tokom različitih rokova kosidbi (jul, avgust i septembar). Autori ističu genotipske specifičnosti po sadržaju ukupnih fenola u suvoj herbi. Kod genotipova *Kompakt*, *Purple opal* i *Lettuce leaf* najveći sadržaj ukupnih fenola zabeležen je u trećem roku kosidbe (6,28, 7,71 i 7,60 g GAE/100g). Jedino je kod genotipa *Ohre* najveći sadržaj ukupnih fenola dobijen u prvoj kosidbi (5,77 g GAE/100g).

Wangcharoen i Morasuk (2007) pručavali su sadržaj ukupnih fenola u vrsti *O. sanctum* u zavisnosti od vrste ekstrakcionog rastvora. U ekstrakciji je korišćena voda i različiti % etanola. Sadržaj ukupnih fenola iznosio je od 4 mgGAE/g (vodeni rastvor) do 19 mgGAE/g (57% etanolni rastvor).

Wong i sar., (2006) su poredili količinu ukupnih fenola u različitim vrstama lekovitog bilja. Ukupno su proučavali 25 vrsta. Sadržaj ukupnih fenola u vrsti *O. basilicum* (genotip *Thaie*) iznosio je 14 mgGAE/g i rangiran je u grupu biljnih vrsta sa srednjim sadržajem fenola.

3.3. BIOLOŠKA AKTIVNOST HERBE I ETARSKOG ULJA

U određivanju kvaliteta biljne lekovite sirovine, koriste se i razni biološki testovi.

Mnoge studije pokazuju da su prirodni antioksidansi u biljkama tesno povezani sa njihovim biofunkcijama, kao što su smanjenje opasnosti od hroničnih bolesti i inhibicija rasta patogenih bakterija. Molekuli antioksidanasa mogu donirati jedan elektron ili vodonikov atom nekom reaktivnom, slobodnom, radikalu. Antioksidansi vrše ulogu neutralizacije slobodnih radikala i na taj način štite ljudski organizam od mogućih bolesti, ali i usporavaju kvarenje hrane bogate lipidima (Hussain, 2009).

Antioksidativna aktivnost u prirodnim proizvodima se često zasniva na aditivnim i sinergističkim efektima kompleksne mešavine prisutnih aktivnih materija. Ovi efekti onemogućavaju identifikovanje odgovornih jedinjenja za antioksidacionu aktivnost. Najčešće se pominju fenoli kao glavni nosioci antioksidativne aktivnosti, međutim rezultati istraživanja su kontradiktorni. Tako, Kim i sar. (2006) ističu pozitivnu korelaciju između sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti, dok su Kwee i sar. (2011) u svojim istraživanjima dobili negativnu korelaciju.

Najveći broj istraživanja odnosi se na određivanje antioksidativnog kapaciteta etarskog ulja bosiljka. Nešto manji broj radova odnosi se ispitivanje antioksidativnog kapaciteta herbe bosiljka.

Božin i sar. (2006) su DPPH metodom proučavali antioksidativnu aktivnost etarskog ulja bosiljka *O. basilicum*. Antioksidativna aktivnost je izražena kao vrednost neutralizacije DPPH radikala i za etarsko ulje bosiljka iznosila je $IC_{50} = 0,39 \mu\text{g/ml}$.

Dambolena i sar. (2010) su ispitivali antioksidativnu aktivnost etarskog ulja izdvojenog iz lista i cveta različitih vrsta *Ocimum*. Najveću antioksidativnu aktivnost pokazalo je etarsko ulja izolovano iz lista *O. gratissimum* (6,8 $\mu\text{l/l}$). Autori ističu i veću antioksidativnost eugenola (2,3 $\mu\text{l/l}$) u odnosu na linalol (>10,00 $\mu\text{l/l}$).

Gülçin i sar. (2007) ističu značaj određivanja antioksidativne aktivnosti različitim metodama iz vodenog i etanolnog ekstrakta herbe bosiljka *O. basilicum*.

Hinneburg i sar. (2005) poredili su antioksidativnu aktivnost etarskih ulja različitih lekovitih i aromatičnih biljaka. Dobijene IC_{50} vrednosti u ispitivanom etarskom ulju bosiljka iznosile su od 0,49 do 12,0 mg/ml. Autori ističu značajan antioksidativni potencijal etarskog ulja bosiljka.

Hussain i sar. (2008) ističu veću antioksidativnost etarskog ulja vrste *O. basilicum* iz zimskog perioda ($IC_{50}=4,8 \mu\text{g/ml}$) u odnosu na bosiljak iz letnjeg perioda ($IC_{50}=6,7 \mu\text{g/ml}$). Autori objašnjenje pronalaze u uticaju visokih letnjih temperatura na lošiji kvalitet etarskog ulja.

Takođe, Hussain i sar. (2009) testirali su antioksidativni kapacitet etarskog ulja nekoliko vrsta lekovitog bilja. U njihovim istraživanjima vrsta *Salvia officinalis* je pokazala najveći antioksidativni kapacitet ($IC_{50}= 62,3 \mu\text{g/ml}$).

Kim i sar. (2006) su proučavali antioksidativnu aktivnost kafetinske i rozmarinske kiseline i kao i eugenola izolovanih iz etarskog ulja vrste *O. basilicum*. Najveći antioksidativni potencijal zabeležila je rozmarinska kiselina ($IC_{50}=23,2\mu\text{M}$).

Kwee i sar. (2011) proučavali su antioksidativni potencijal u suvoj herbi različitih vrsta *O. basilicum*. Od ispitivanih, genotip *Ararat* je pokazao najveći antioksidativni kapacitet (16,76 mmol/100 g), dok je najmanju aktivnost ispoljio genotip *Nufar F1* (3,36 mmol/100 g).

Hakkim i sar. (2008) su rangirali različite vrste roda *Ocimum* na osnovu antioksidativnog potencijala: *O. gratissimum* (81,1%) > *O. americanum* (77,4%) > *O. minimum* (70,1%) > *O. citriodorum* (60,6%) > *O. kilimandscharicum* (56,2%) > *O. grandiflorum* (51,3%) > *O. lamiifolium* (46,2 %) > *O. selloi* (42,4%).

Politeo i sar. (2007) utvrđivali su antioksidativnost etarskog ulja *O. basilicum* i njegovih pojedinih komponenti i rangirali ih na sledeći način: eugenol ($IC_{50}=0,096$) > BHT ($IC_{50}=0,908$) > etarsko ulje e ($IC_{50}=1,378$) > isparljivi aglikoni ($IC_{50}=3,338$).

Salles Trevisan i sar. (2006) su proučavali antioksidativnu aktivnost pojedinih vrsta roda *Ocimum*. Kod vrste *O. basilicum* var. *purpurascens* antioksidativni potencijal je iznosio $IC_{50} > 2,0$ $\mu\text{g/ml}$, kod *O. gratissimum* $IC_{50} = 0,29$ $\mu\text{g/ml}$, *O. micranthum* $IC_{50} = 0,41$ $\mu\text{g/ml}$ i *O. tenuiflorum* $IC_{50} = 0,26$ $\mu\text{g/ml}$.

Vábková i Neugebauerová (2010) ispitivale su antioksidativnost sveže herbe (g. TE/100g) različitih genotipova vrste *O. basilicum*. U tom eksperimentu dobijene su sledeće vrednosti antioksidativnog potencijala koje su izražene u gramima Trolox ekvivalenta na 100 g sveže herbe: *Ohre* 0,817 gTE/100g, *Lettuce leaf* 0,875 gTE/100g, *Compact* 0,712 gTE/100g, *Purple opal* 0,870 gTE/100g.

Wangcharoen i Morasuk (2007) ispitivali su antioksidativnu aktivnost dva varijeteta vrste *O. sanctum* (beli holy i crveni holy). Beli holy bosiljak je ispoljio veću antioksidativnu aktivnost ($IC_{50} = 5,41$ mg/g) u odnosu na crveni.

Etarska ulja, kao sekundarni metaboliti, igraju važnu ulogu u biodinamizmu biljaka jer poseduju antimikrobnu aktivnost. Zbog sve veće upotrebe sintetičkih konzervansa i negativne percepcije potrošača pojačan je interes za antibakterijsku aktivnost etarskih ulja i njihovu primenu u prehrambenoj industriji.

Antimikrobna aktivnost etarskih ulja je obimno istraživana. Međutim, još uvek se sa sigurnošću ne može potvrditi tačan uticaj etarskih ulja. Razlozi su brojni. Poznato je da sastav etarskog ulja varira u zavisnosti od ekoloških uslova. Takođe vreme uzimanja uzoraka i način izdvajanja etarskog ulja značajno utiču. Izbor testova, mikroorganizama i njihovog izlaganja etarskom ulju kao i način procene njihove antimikrobne aktivnosti varira među različitim objavljenim rezultatima. Najveći broj publikovanih radova se odnosi na antibakterijsku aktivnost etarskih ulja i njihovih sastojaka i znatno je veći u odnosu na ispitivanje antifungalne aktivnosti (Suppakul i sar. 2003).

Prepreke pri definisanju i tačnom utvrđivanju antimikrobne aktivnosti čini i korišćenje različitih metoda ispitivanja antimikrobne aktivnosti. Metodološki pristup i mogućnost primene navedenih metoda su objašnjeni u literaturi, ali još uvek ne postoji standardni test

za procenu antibakterijske aktivnosti potencijalnih antimikrobnih agenasa a to sve utiče na ponekad neuporedive rezultate istraživanja (Burt, 2004).

Antimikrobna aktivnost pojedinih komponenti etarskih ulja je dosta proučavana ali još uvek nije potpuno razjašnjen njihov mehanizam delovanja. Antimikrobna aktivnost etarskog ulja, može se potpuno razlikovati od aktivnost njegovih pojedinih komponenata. Utvrđeno je da inhibitorna aktivnost etarskih ulja, zavisi od složenih interakcija među njegovim komponentama, što se odražava kao aditivan, sinergistički ili antagonistički uticaj na antimikrobno dejstvo ulja (Hyldgaard i sar. 2012).

Postoji veliki broj publikovanih radova iz oblasti antimikrobne aktivnosti etarskog ulja bosiljka. Ovde su prikazana samo najnovija i ona koja su pogodna za poređenje dobijenih rezultata u ovoj disertaciji.

Anand i sar., (2011) ispitivali su antimikrobni (MIC) uticaj etarskog ulja vrsta *O. basilicum*, *O. kilimandscharicum*, *O. gratissimum* na Gram (+) bakterije *S. aureus*, *E. faecalis*, Gram (-) *E. coli*, *P. aeruginosa* i na gljivu *C. albicans*. Etarsko ulje *O. gratissimum* (55,89% eugenol i 23,97% cis-ocimen) pokazalo je najjaču aktivnost na sve ispitivane patogene, zatim ulje *O. basilicum* (70,4% metil kavikol) pa *O. kilimandscharicum* (56,07% kamfor i 13,56% limonen). Gram (-) bakterije su se pokazale otpornijim u odnosu na Gram (+).

Božin i sar. (2006) proučavali su uticaj etarskog ulja *O. basilicum* (metil kavikolo/ linalolni hemotip) na 13 bakterija i 5 gljiva. Korišćen je disk difuzioni metod. Najotpornijom se pokazala bakterija *P. aeruginosa*, dok je najosetljivija bila *S. enteritidis*. Gram (+) bakterije pokazale su veću osetljivost (senzitivnost) na ulje. Mikrodilucionom metodom je ispitivana antifungalna aktivnost. Od gljiva, *Candida albicans* se pokazala kao najotpornija dok je *Trichophyton sp.* najosetljiviji.

Carović-Stanko i sar. (2010a) su pomoću modifikovanog disk metoda ispitivali antimikrobnu aktivnost etarskog ulja različitih genotipova bosiljka. Korišćene su sledeće test bakterije: Gram (+) *S. aureus*, *S. epidermis*, *L. monocytogenes*, *L. E. faecalis*, *E. faecium*) i Gram (-) *E. coli* O157:H7 i *P. mirabilis*. Najači efekat su ispoljila etarska ulja citralnog hemotipa *O. x citriodorum* i *O. americanum*.

Chiang i sar., (2005) su dokazali značajan uticaj linalola iz etarskog ulja *O. basilicum* na adenovirus (ADV 11).

Cimanga i sar. (2002) ispitivali su antimikrobno dejstvo etarskog ulja vrsta *O. americanum* i *O. gratissimum*. Ispitivano etarsko ulje je pripadalo timolnom hemotipu. Gram (+) bakterije su se pokazale osjetljivije od Gram (+). Dokazana je otpornost *P. aeruginosa*. Autori ističu primere gde dominantna komponenta u etarskom ulju ima antimikrobno dejstvo, ali sugerišu da i komponente koje su prisutne u manjm sadržaju kao što su: neral, nerol i borneol takođe pokazuju dejstvo, što se pripisuje sinergijskom efektu.

Dambolena i sar. (2010) testirali su etarsko ulja *O. basilicum* i *O. gratissimum* na *Fusarium verticillioides*. Etarsko ulje *O. gratissimum* sa visokim sadržajem eugenola i pokazalo je značajnu aktivnost na gljivu *F. verticillioides*, dok je ulje *O. basilicum* imalo umerenu antifungalnu aktivnost. Povećanje sadržaja glavne komponente (eugenola) u etarskom ulju povećavalo je inhibitorni efekat. Autori zaključuju da glavna komponenta u etarskom ulju ima dominantan efekat.

Hanif i sar. (2011) su određivali antimikrobnu aktivnost etarskog ulja autohtonog omanskog bosiljka (*O. basilicum*) disk difuzionom metodom. Ispitivano ulje ispoljilo je značajnu antibakterijsku aktivnost protiv svih testiranih bakterijskih sojeva osim *P. aeruginosa*.

Hussain i sar. (2008) ispitivali disk difuzionom metodom i mikrodilucionom metodom su etarsko ulje *O. basilicum* proizvedeno tokom različitih godišnjih doba. Testirali su uticaj etarskog ulja na Gram (+) bakterije: *S. aureus* i *B. subtilis*, Gram (-): *E. Coli* i *P. multocida* i gljive: *A. niger*, *M. mucedo*, *F. solani*, *B. theobromae* i *R. solani*. Testiran je i linalol kao pojedinačna komponenta etarskog ulja. Etarsko ulje i linalool kao pojedinačna komponenta ispoljili su veću antibakterijsku nego antifungalnu aktivnost. Ujedno, pokazali su veću aktivnost protiv Gram (+) bakterija. Kao najotpornija bakterija pokazala se *E. coli* a najosetljivija *S. aureus*. Etarsko ulje iz zimskog perioda je pokazalo najveću antibakterijsku aktivnost, dok je ulje iz jesenjeg perioda pokazalo najjače dejstvo na gljive, što autori tumače većim sadržajem linalola u tim godišnjim dobima.

Jelačić i sar. (2008) su testirali etarsko ulje *Genovese* bosiljka na sledeće bakterije: *E. coli*, *E. coli*, *E. coli* O 157: H 7, *S. enteritidis*, *S. enteritidis*, *S. aureus* i *S. epirdemidis*. Etarsko ulje je ostvarilo najči efekat na *S. enteritidis*, *S. enteritidis* i *S. aureus*, dok je *Salmonella enteritidis* pokazala najmanju osetljivost na dejstvo etarskog ulja.

Joshi i sar. (2009) su testirali etarsko ulje *O. sanctum* na Gram (+) bakterije *S. aureus*, *B. subtilis*, *B. cereus* i Gram (-) bakteriju *S. typhi*. Kao najsenzitivnija se pokazala Gram (-) bakterija *Salmonella Typhi* (MBC>2,5 mg/ml).

Klaus i sar. (2008) su utvrdili antimikrobnu aktivnost etarskih ulja deset populacija bosiljka. Najbolji antimikrobni efekat uočen je kod ulja dobijenog iz populacije T-10 koje je i delovalo mikrobistatski na bakterije *Escherichia coli* i *Bacillus cereus*. Na kvasac *Candida albicans* značajan mikrobistatski efekat imala su ulja bosiljka T-8 i T-6.

Mishra i Mishra (2011) poredili su antibakterijsko dejstvo vodenog, hloroformskog i alkoholnog ekstrakta lista *O. sanctum* sa etarskim uljem. Testirane su sledeće bakterije: *E. coli*, *P. aerigosa*, *S. typhimurium* i *S. aureus*.

Niculae i sar. (2008) poredili su uticaj etarskog ulja i etanolnog ekstrakta različitih vrsta lekovitog bilja na bakterije *S. aureus*, *Salmonella spp.*, *E. coli* i *Pseudomonas spp.* U eksperimentu su koristili disk difuzioni i mikrodilucioni metod rada. Uticaj etarskog ulja na ispitivane bakterije bio je znatno veći od uticaja etanolnog ekstrakta. Najveću otpornost je pokazala bakterija *Pseudomonas spp.* Prema vrednostima mikrobistatskog (MIC) i mikrobicidnog (MBC) delovanja, etarska ulja ispitivanih vrsta pokazala su efekat prema rasporedu: *M. officinalis* > *T. vulgaris* > *S. officinalis* > *L. angustifolia* > *R. officinalis* > *M. piperita* > *O. vulgare* > *O. basilicum*.

Opalchenova i Obreshkova (2003) proučavale su antimikrobnu aktivnost etarskog ulja bosiljka na kliničke izolate iz rodova *Enterococcus* i *Pseudomonas*. Autori ukazuju na pozitivan uticaj etarskog ulja na testirane kliničke izolate.

Oxenham i sar. (2005) ispitivali su antifungalnu aktivnost etarskog ulja vrste *O. basilicum*. Korišćena su etarska ulja čije su dominantne komponente bile metil kavikol i linalol. Ulja su ispoljila značajnu aktivnost na patogenu gljivu *Botrytis fabae*.

Runyoro i sar. (2010) proučavali su antimikrobnu aktivnost etarskih ulja i njihovih pojedinačnih komponenti različitih *Ocimum* vrsta agar dilucionom metodom. Korišćene su Gram (+) bakterije: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. mutans* i *S. viridans* (klinički izolat), Gram (-) bakterije: *E. coli*, *E. cloacae*, *K. pneumoniae* i *P. aeruginosa* i tri vrste gljiva iz roda *Candida*: *C. albicans*, *C. tropicalis* i *C. glabrata*. Najjači efekat na ispitivane bakterije i gljive pokazalo je etarsko ulje vrste *O. suave* (82,7% metil eugenol). Ispitivana etarska ulja nisu uticala na rod *Candida*. Kariofilen oksid i linalol su pojedinačne komponente koje su najjače delovale na bakterije. *Trans*-kariofilen je ispoljio najslabije dejstvo. Potvrđen je i jak uticaj samog linalola kao pojedinačne komponente.

Soković i sar. (2010) ispitivali su antibakterijsku aktivnost etarskog ulja različitih vrsta lekovitog bilja i pojedinih komponenti etarskog ulja. Testirane su sledeće bakterije: *B. subtilis*, *E. cloacae* (human isolate), *E. coli*, *M. flavus*, *P. mirabilis* (humani izolat, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *S. epidermidis*, *S. typhimurium*, *S. aureus*. Najotpornija bakterija na etarsko ulje bosiljka bila je *Pseudomonas aeruginosa*. *Micrococcus flavus* je ispoljila najveću senzitivnost na ispitivana ulja. Autori su rangirali lekovite biljke i pojedine komponente iz etarskog ulja prema antimikrobnom efektu. Etarska ulja sa najjačim antibakterijskim efektom bila su: *O. vulgare* > *T. vulgaris* > *M. piperita* > *M. spicata* > *O. basilicum* > *L. angustifolia* > *Citrus* > *S. officinalis* > *M. chamomilla*. Komponente etarskog ulja sa najjačim efektom bila su: karvakrol > timol > mentol > linalol > 1,8 cineol > kamfor > α -pinen > β -pinen > limonene > linalil acetat.

4. RADNA HIPOTEZA

Pri izradi plana i programa ovih istraživanja pošlo se od sledećih pretpostavki:

- Da između ispitivanih genotipova bosiljka postoje razlike u agromorfološkim osobinama
- Da se odabrani genotipovi bosiljka razlikuju po kompoziciji etarskog ulja (različiti hemotipovi) i biološkoj aktivnosti etarskog ulja i herbe.
- Da se radi o genetički divergentnom materijalu, odnosno da su razlike u genotipu osnov variranja osobina, i da su osobine u visokom stepenu nasledne.
- Da ispitivani genotipovi bosiljka imaju različitu upotrebnu vrednost kao: izvor biljne sirovine sa visokim lekovitim potencijalom, aromatično–začinske i dekorativne vrste.

5. MATERIJAL I METOD RADA

Program istraživanja, u okviru ove disertacije, realizovan je kroz eksperimentalni deo koji je obuhvatao poljski ogled i laboratorijske analize herbe i etarskog ulja. Poljski ogled je postavljen u Surčinu na privatnom imanju tokom 2007, 2008 i 2009. godine.

Evaluacija genotipova obuhvatila je proučavanje agro-morfoloških, hemijskih i bioloških osobina herbe i etarskog ulja. Evaluacija genotipova bosiljka za kvalitativne i kvantitativne osobine izvršena je na oglednom polju u Surčinu i u Laboratoriji za lekovito bilje Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

Laboratorijske analize etarskog ulja i herbe su sprovedene u laboratorijama Poljoprivrednog fakulteta, Hemijskog fakulteta, Instituta za proučavanje lekovitog bilja “Dr Josif Pančić” i Instituta za biološka istraživanja “Siniša Stanković” u Beogradu.

Materijal za realizaciju istraživanja činilo je trinaest introdukovanih genotipova bosiljka (*Ocimum* spp.) iz Nacionalne kolekcije germplazme Banke biljnih gena Srbije i Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu (Jelačić i Beatović, 2004; 2006; Beatović i sar. 2008) (Tabela 1).

Tabela 1. Prikaz odabranih genotipova i njihova botanička klasifikacija

Genotip	Oznaka	Botanička klasifikacija	Zemlja porekla
<i>Genovese</i>	DB-01	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>basilicum</i>	Italija
<i>Lattuga</i>	DB-02	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>difforme</i>	Italija
<i>Fino verde</i>	DB-03	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>basilicum</i>	Švajcarska
<i>Holandanin</i>	DB-04	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>basilicum</i>	Hrvatska
<i>Compact</i>	DB-05	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>minimum</i>	Češka
<i>Cinnamon</i>	DB-06	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>glabratum</i>	Češka
<i>Lime</i>	DB-07	<i>O. x citriodorum</i> (<i>O. basilicum</i> x <i>O. americanum</i>)	Češka
<i>Siam queen</i>	DB-08	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>citriodorum</i>	Holandija
<i>Blu spice</i>	DB-09	<i>O. basilicum</i> x <i>O. basilicum</i> var. <i>purpurescens</i>	Češka
<i>Purple opal</i>	DB-10	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>purpurescens</i>	Češka
<i>Purple ruffles</i>	DB-11	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>purpurescens</i>	Češka
<i>Osmin</i>	DB-12	<i>O. basilicum</i> subs. <i>basilicum</i> var. <i>purpurescens</i>	Češka
<i>Holy red</i>	DB-13	<i>O. sanctum</i> (syn. <i>O. tenuiflorum</i>)	Holandija

Poljski ogled je zasnovan u Surčinu. Zemljište na kome je izveden poljski ogled pripada degradiranom černozeu u fazi ogajnjačavanja, koji je karakterističan za područje Jugoistočnog Srema. Geološki supstrat na kome je zemljište obrazovano je les. Ono ima manje povoljnu strukturu, zbog toga tokom jakih padavina prima više vode nego normalni černozeu, a za vreme suše obrazuje vertikalne pukotine.

Pre zasnivanja useva određene su agrohemijske osobine zemljišta. Uzimani su uzorci zemljišta na dubini od 0-30 cm. Standardnim laboratorijskim metodama (Džamić i sar. 1996) određene su agrohemijske osobine zemljišta: 1) Reakcije zemljišta (pH) – po potenciometrijskoj metodi, 2) Ukupnog azota (%N) – metoda po *Kjeldahl*-u, 3) Lakopristupačnog azota (NH_4^+ , NO_3^-) – metoda modif. po *Bremner*-u, 4) Lakopristupačnog fosfora i kalijuma – Al-metodom po *Egner-Riehm*-u, 5) Sadržaja humusa - metodom *Turina* modif. po *Simakovoj*.

Sa aspekta agrohemijskih karakteristika zemljište na kome je izveden ogled pripada u red plodnijih. Reakcija zemljišta (pH) mu je slabo alkalna do neutralna, humusno je, i dobro obezbeđeno azotom (Tabela 2).

Tabela 2. Agrohemijske osobine zemljišta oglednog polja

Godina	Agrohemijske osobine zemljišta							
	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	N (%)	Odnos C/N	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
	H ₂ O	nKCl						
2007.	7,60	7,10	1,6	3,9	0,246	9,1:1	53,1	34,2
2008.	7,20	6,80	1,2	3,2	0,198	10,2:1	48,2	30,5
2009.	7,60	7,20	1,6	3,6	0,222	10:1	64,3	48,9

Opšte klimatske karakteristike teritorije Surčina određene su geografskom ekspozicijom (44° 49' SGŠ, 20°17' IGD) i nadmorskom visinom od 96 m, te odlikama mikroplastike reljefa (ravnice) i uticajem većih vodenih tokova (Sava).

U globalu, klimat je kontinentalan sa naglim porastom temperatura u proleće i naglim padom u jesen. Kao termofilna biljka bosiljak je veoma osetljiv na temperaturni režim vazduha i zemljišta, kao i na nedostatak vlage u zemljištu. Tokom trajanja ogleda srednje mesečne temperature bile su nešto više u odnosu na višegodišnji proseku. Najtoplija bila je 2007. godina (Tabela 3).

Tabela 3. Srednje mesečne temperature vazduha (°C) tokom vegetacionog perioda bosiljka 2007-2009. godina

Godina	Mesec			Prosek
	Maj	Jun	Jul	
2007.	18,9	23,1	25,0	22,3
2008.	18,8	22,7	23,2	21,6
2009.	19,0	20,5	23,6	21,0
1996-2006.	17,9	21,1	22,2	20,4

Količina padavina tokom trajanja ogleda bila je manja u odnosu na višegodišnji prosek. Najveća količina padavina zabeležena je 2007, a najmanje 2008. godine (Tabela 4).

Tabela 4. Količine padavina (mm) tokom vegetacionog perioda bosiljka 2007-2009. godina

Godina	Dekada	Mesec			Suma V-VII	Padavine za period I-IV
		Maj	Jun	Jul		
2007.	I	20,1	25,8	15,5		
	II	24,5	27,3	3,7		
	III	26,6	21,3	2,4		
Suma		71,2	74,4	41,6	187,2	208,8
2008.	I	7,2	15,7	28,9		
	II	12,2	7,7	12,1		
	III	17,0	48,5	8,0		
Suma		36,4	71,9	49,0	157,3	149,1
2009.	I	12,4	28,6	20,4		
	II	20,2	35,8	14,4		
	III	9,6	26,3	17,2		
Suma		42,2	90,7	52,0	184,9	153,3
1996-2006.		51,3	82,7	71,7	205,7	165,6

Poljski ogled je postavljen po sistemu slučajnog blok rasporeda u 4 ponavljanja. Ogledni usev je zasnovan preko rasada. U elementarnoj parceli biljke su rasadene na međuredni razmak od 50 cm, te razmak između biljaka od 50 cm (50x50 cm). Veličina elementarne parcele iznosila je 7,5 m² sa po 42 biljke. Ukupan broj elementarnih parcela bio je 52 a površina celog ogleda 615 m².

Rasad bosiljka tokom trogodišnjeg ogleda je proizveden u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu u kontejnerima po modelu Beatovića i sar. (2006). Na osnovu predhodnih istraživanja izabran je polistirenski kontejner (Tabela 5).

Tabela 5. Tehničko-tehnološke karakteristike kontejnera

Zapremina ćelije (cm ³)	Broj ćelija	Oblik ćelija	Razmak između ćelija (cm)	Materijal izrade	Dimenzije kontejnera (cm)
76	40 (5x8)	Obrnuta kupa	6	Polistiren	53 x 31 x 5,5

Supstrat na kojem je proizveden rasad sastojao se od kombinacije tamnog i belog treseta sa povoljnim agrohemijskim osobinama (Tabela 6).

Tabela 6. Agrohemijske osobine supstrata za proizvodnju rasada bosiljka

pH		Humus (%)	Ukupan N (%)	Odnos C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
H ₂ O	nKCl				mg/100 g		ppm	
5,88	5,66	68,37	1,034	38,3:1	94	64	60,2	97,3

Setva semena genotipova bosiljka u kontejnere obavljena je tokom trogodišnjeg ogleda u sledećim terminima:

- 5.3.2007. godine
- 7.3.2008. godine
- 5.3.2009. godine

Tokom proizvodnje rasada u stakleniku dnevna temperatura se kretala od 22 do 25°C a noćna nije padala ispod 18°C. Provetranjem i zalivanjem sprečavano je veće kolebanje dnevne temperature.

Osim kontrolisanih faktora u stakleniku tokom proizvodnje rasada uticali su i spoljni tzv. nekontrolisani: oblačnost i relativno trajanje sunčevog sjaja (Tabela 7).

Tabela 7. Oblačnost i relativno trajanje sunčevog sjaja (Rtsa) tokom perioda proizvodnje rasada

Godina	Dekada	Oblačnost		Rtsa (%)	
		Mart	April	Mart	April
2007.	I	6,6	2,5	50,3	74,7
	II	3,8	1,9	55,3	86,8
	II	5,5	3,1	45,7	73,1
Prosek		5,3	2,5	50,4	78,2
2008.	I	7,6	6,0	32,2	38,0
	II	6,7	6,8	44,7	38,8
	II	5,8	7,5	46,4	47,6
Prosek		6,7	6,8	41,1	41,5
2009.	I	8,2	2,6	30,8	74,6
	II	7,4	5,2	31,6	51,1
	II	7,5	4,3	34,9	59,2
Prosek		7,7	4,0	32,43	61,6

Proizvodnja rasada je trajala od 61 do 66 dana. Iznošenje biljaka na otvoreno polje vršeno je kada su bile u fazi 4 para stalnih listova.

Rasađivanje je obavljeno 5. maja u prvoj, 7. maja u drugoj i 10. maja u trećoj godini.

Tokom trajanja oglada u usevu bosiljka od mera nege primenjivani su: okopavanje, zagrtanje i zalivanje po potrebi.

Opšte morfološke karakteristike analizirane su u fazi punog cvetanja. Na uzorku od 4x10 biljaka po genotipu određene su kvantitativne i ocenjene kvalitativne osobine. Biljke su uzimane iz srednjeg dela svakog bloka radi eliminisanja rubnog efekta.

Za hemijske analize biljni materijal je sakupljen na početku cvetanja biljaka, osušen je prirodno i propisno čuvan do analiza (Ph Yug. IV).

Kvalitativne osobine ispitivanih genotipova bosiljka određene su na osnovu fenotipskih markera po UPOV-u (2003).

Kod trinaest ispitivanih genotipova bosiljka analizirane su morfološke karakteristike:

STABLJIKE

1. Visina biljke (cm)
2. Širina biljke (cm)
3. Broj grana
4. Habitus biljke (1=okruglast, 2=intermedijaran, 3=uspravan)
5. Maljavost stabljike (1=odsutna, 9=prisutna)
6. Obojenost stabljike antocijanom (1=odsutna, 9=prisutna)
7. Intenzitet obojenosti stabljike antocijanom (3=slabo, 5=srednje, 9=jak)
8. Broj cvetnih grana na biljci (1=jedna, 2=tri, 3=više od tri)

LISTA

1. Dužina lista (cm)
2. Širina lista (cm)
3. Dužine lisne drške (cm)
4. Boja lista (1=zeleno, 9=ljubičasto)
5. Obojenost lista antocijanima (1=odsutna, 9=prisutna)
6. Oblik lista (1=okruglast, 2=jajast, 3=lancetast)
7. Sjaj lista (1=odsutno ili veoma slabo, 3=slabo, 5=srednje, 7=jako, 9=veoma jako)
8. Profil poprečnog preseka lista (1=ispupčen, 2=ravan, 3=udubljen, 4=V-oblik)
9. Nazubljenost lisne margine (1=odsutna, 9=prisutna)
10. Dubina nazubljenosti lisne margine (3=plitka, 3=srednja, 9=duboka)

CVASTI

1. Dužina cvasti (cm)
2. Broj cvetnih loža na terminalnoj dihajzalnoj cvasti
3. Boja cveta (1=bela, 9=svetlo ružičasto)
4. Boja krunice (1=bela, 3=ružičasto, 9=tamno ljubičasto)
5. Maljavost čašice (1=odsutna, 9=prisutna)

Određivanje prinosa vršeno je na uzorku od 20 biljaka po genotipu. Biljke su sečene na visini od 5 cm iznad zemljišta i određen je:

- Prinos sveže herbe (g/biljci)
- Prinos suve herbe (g/biljci)

Na osnovu mase određen je odnos sveže i suve herbe i odnos lista i stabljike. Izračunat je mogući prinos herbe po jedinici površine za gustinu useva od 90 000 biljaka po ha.

Ocena dekorativne vrednosti biljaka ispitivanih genotipova izvršena je na osnovu morfoloških karakteristika. Skalu za ocenu dekorativne vrednosti bosiljka dali su Morales i Simon (1996): 1=atraktivna; 2=dekorativna; 3=srednje dekorativna; 4=malo dekorativna; 5=neprihvatljiva.

Od laboratorijsko-analitičkih metoda korišćene su: određivanje količine etarskog ulja, gasno-masena hromatografija etarskog ulja, određivanje sadržaja ukupnih fenola, određivanje sadržaja antocijana i njihova identifikacija, određivanje antioksidativnog potencijala herbe, ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja.

Određivanje količine etarskog ulja vršeno je u trogodišnjem istraživačkom periodu, dok je gasno-masena hromatografija etarskog ulja, određivanje sadržaja ukupnih fenola, sadržaja i sastava antocijana, određivanje antioksidativnog potencijala herbe i ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja urađeno je u poslednjoj godini istraživanja.

Određivanje količine etarskog ulja

Kod svih ispitivanih genotipova bosiljka određena je količina etarskog ulja u suvoj herbi iz tri ponavljanja. Količina etarskog ulja određena je destilacijom pomoću vodene pare u oficinalnom aparatu po *Clavenger*-u po propisu Ph.Yug.IV, 1984. (I postupak).

Postupak izdvajanja etarskog ulja i određivanja njegove količine je sledeći: Odmerena količina od 20 g samlevene osušene herbe bosiljka prelije se sa 400 ml vode u balonu od 1000 ml. Zatim se masa zagreva preko azbestne mrežice do ključanja i destiluje 2,5 h.

Nakon završene destilacije očita se zapremina (ml) etarskog ulja i izračuna količina etarskog ulja u % na 100 g droge (v/w) po sledećoj formuli:

$$C = (b : a) \times 100 \quad a - \text{odmerena količina droge u g; } b - \text{količina etarskog ulja u ml}$$

C – količina (%) etarskog ulja u 100 g droge.

Dobijeno etarsko ulje je zatim osušeno pomoću bezvodnog natrijum sulfata (Na_2SO_4) i čuvano na temperaturi od 4° .

Gasno-masena hromatografija etarskog ulja (GC/FID i GC/MS)

Kvalitativna i kvantitativna analiza dobijenog etarskog ulja urađena je klasičnom gasno-hromatografskom metodom (GC/FID) na Hewlett-Packard gasnom hromatografu, model HP-5890 Series II, opremljenom split-splitless injektorom povezanim sa HP-5 kolonom (25 m x 0.32 mm, debljine filma 0.52 μm) i plameno-jonizujućim detektorom (FID). Etanolni rastvori uzorka etarskog ulja (1 μl , 1% rastvor) injektovani su u split-režimu (1:30). Kao noseći gas korišćen je vodonik (1 ml/min). Temperatura injektora iznosila je 250°C , a detektora (FID) 300°C , dok je temperatura kolone menjana u linearnom režimu temperaturskog programiranja od $40\text{-}260^\circ\text{C}$ ($4^\circ/\text{min}$).

Gasna hromatografija sa masenom spektromerijom (GC/MS) urađena je na HP G 1800C Series II GCD analitičkom sistemu, opremljenim split-splitless injektorom, povezanim sa HP-5MS kolonom (30 m x 0.25 mm, debljine filma 0.25 μm) i maseno spektrometrijskim selektivnim detektorom. Primenjeni su isti analitički uslovi. Etanolni rastvori uzorka etarskog ulja (1 μl , 1% rastvor) injektovani su u split-režimu (1:30). Kao noseći gas korišćen je helijum (1 ml/min). Temperatura injektora iznosila je 250°C , a transfer linije (MSD)- 260°C dok je temperatura kolone menjana u linearnom režimu temperaturskog programiranja od $40\text{-}260^\circ\text{C}$ ($4^\circ/\text{min}$). Maseni spektri snimani su u EI režimu (70 eV), u opsegu m/z 40-450.

Identifikacija pojedinačnih komponenata etarskog ulja urađena je masenospektrometrijski preko Kovačevih indeksa, uz korišćenje različitih baza masenih spektara (NIST/Wiley), različitih načina pretrage (PBM/NIST/AMDIS) i raspoloživih literaturnih podataka

(Adams, 2007). Za kvantifikaciju, kao osnova uzeti su procenti površina pikova, dobijeni integracijom sa odgovarajućih hromatograma (GC/FID).

Određivanje sadržaja ukupnih fenola

Ukupni fenoli u metanolnim ekstraktima herbe bosiljka određivani su spektrofotometrijski na aparatu Agilent 8453 UV-VISIBLE, po *Folin-Ciocalteu* metodi (Singletoni i Rossi, 1965; Fukumoto i Mazza, 2000) u tri ponavljanja.

Metoda se zasniva na oksidaciji fenolnih jedinjenja pomoću Folin-Ciocalteu reagensa. Ovaj reagens predstavlja smešu fosfovolframove i fosfomolibdenske kiseline koja nakon oksidacije fenolna redukuje u plavo okside volframa i molibdena. Dobijeno plavo obojenje ima maksimum apsorpcije na 765 nm, pri čemu je apsorpcija proporcionalna sadržaju fenolnih jedinjenja u uzorku. Količina ukupnih fenola se određuje pomoću kalibracione krive dobijene iz serije razblaženja galne kiseline po gramu suve biljne droge (mgGAE/g).

Postupak određivanja je sledeći: odmeren je 1ml Folin-Ciocalteu reagensa u normalni sud od 10ml i razblažen destilovanom vodom. U odgovarajuće bočice od 2ml sipano je 500µl razblaženog F-C reagensa i 100 µl testiranog uzorka. Za slepu probu umesto uzorka dodaje se odgovarajući rastvarač. Posle 4 minuta dodato je 400 µl zasićenog rastvora Na₂CO₃. Dobro se zatvori i ostavi da stoji 2 sata u mraku na sobnoj temperaturi. Potom se meri apsorpcija na 765nm. Za izradu kalibracione krive pripremaju se rastvori galne kiseline različitih koncentracija.

Određivanje sadržaja antocijana

Određivanje sadržaja ukupnih antocijana određeno je po propisima *Ph. Eur.* 6.0. (2008).

Postupak određivanja je sledeći: usitni se oko 5,0000 g herbe i homogenizuje u blenderu. Tačno se odmeri 5 g herbe, doda se 95 ml MeOH i meša se na magnetnoj mešalici 30 minuta. Nakon toga se rastvor profiltrira u normalnom sudu od 100 ml. Zatim se isprati filter papir i dopuniti do 100 ml metanolom. Dobijeni rastvor se razblažuje 50 puta sa 0,1%

V/V HCl u MeOH i 15 minuta nakon pripreme meri se njegova apsorbcija na 528 nm.

Kao slepa proba koristi se 0,1% (V/V) rastvor HCl u MeOH.

Sadržaj ukupnih antocijana izražen preko cijanidin-3-glukozid hlorida izračunava se prema formuli.

$$\% = A \times 5000 / 718 \times m$$

gde je: A=apsorbancija na 525 nm, 718=specifična apsorbcija cijanidin-3- glukozid hlorida na 528 nm, m=masa odmerene herbe izražene u g.

Kvalitatativana LC-MS/MS analiza mešavine antocijana

Posebno mesto među metodama identifikacije hemijskih jedinjenja zauzimaju tzv. "*povezane instrumentalne tehnike*" (engl. Hyphenated instrumental techniques), koje obuhvataju direktnu kombinaciju spektroskopije sa metodama razdvajanja hemijskih jedinjenja koja se nalaze u smešama, kao što su *gasna* (GC) i *tečna* (LC) *hromatografija* i *kapilarna elektroforeza* (CP).

Kod ovih kombinovanih metoda uređaj za razdvajanje jedinjenja - *hromatograf* povezan je sa odgovarajućim *spektrometrom* koji ima ulogu detektora. Na ovaj način je omogućena direktna identifikacija sastojaka složenih smeša, bez prethodnog razdvajanja, kao što su, npr. etarska ulja, smeše pesticida, tragovi raznih stimulativna sredstava u telesnim fluidima (doping kontrola) itd.

Najstarija među ovim tehnikama je kombinacija GC-MS, koja se koristi već više od pola veka za direktnu identifikaciju sastojaka složenih smeša, pod uslovom da su termostabilne i da se mogu prevesti u gasovito stanje.

Međutim, zahvaljujući inovacijama do kojih je došlo u zadnje dve decenije u oblasti masene spektrometrije, među kojima je jedna od značajnijih uvođenje nove blage tehnike jonizacije poznate kao *elektrosprej* (engl. Electro spray ionization, esi), omogućeno je povezivanje masenog spektrometra sa tečnim hromatografom (LC-MS) ili aparatom za kapilarnu elektroforezu (CP-MS).

Na taj način, dijapazon uzoraka koji mogu da se analiziraju ovim kombinovanim tehnikama značajno je proširen i na neisparljiva, polarna termolabilna jedinjenja (šećeri, peptidi, nukleinske kiseline itd.).

Takođe, povećana osetljivost NMR spektroskopije, omogućila je u zadnje vreme i povezivanje NMR spektrometra sa tečnim hromatografom (LC-NMR) čime je omogućeno direktno merenje NMR spektara sastojaka smeša.

Uređaj na kome su rađene analize je Waters-ov ACQUITY UPLC H-Class opremljen sa 2998 Photodiode Array detektor i WATERS TQ (tandem quadrupole) detektorom. (Slika 1).



Slika 1. Aparat Waters ACQUITY UPLC H-Class

U poslednje dve decenije zahvaljujući novinama u oblasti masene spektrometrije, među kojima je jedna od značajnijih uvođenje nove blage tehnike jonizacije poznate kao elektrosprej (engl. Electro Spray Ionization, ESI), omogućeno je povezivanje masenog spektra sa tečnim hromatografom (LC-MS) ili aparatom za kapilarnu elektroforezu (CP-MS).

Izolovani antocijani su veoma nestabilni i veoma osetljivi na degradaciju. Na njihovu stabilnost utiče nekoliko faktora kao što su pH, temperatura skladištenja, hemijska struktura, koncentracija, svetlo, kiseonik, rastvarači, prisustvo enzima, flavonoidi, proteini i metalni joni (Castañeda-Ovando i sar. 2009).

Hemijska stabilizacija antocijana je iz tih razloga otežana što se pokazala i u našem eksperimentu.

U ovom radu identifikacija antocijana izvršena je visokoefikasnom tečnom hromatografijom u kombinaciji sa tandemnom spektrometrijom masa (HPLC-ESI-MS/MS).

Identifikacija se izvodi na osnovu poređenja masenog spektra sa standardom ili literaturnim spektrima pod istim uslovima jonizacije. MRM (Multiple reaction monitoring) predstavlja eksperiment praćenja više reakcija karakterističnih za određeno jedinjenje.

LC-MS/MS analiza MeOH – ekstrakta posle kisele hidrolize kod genotipa *Purple ruffles*

1) *Priprema uzorka*: 1.000 g herbe bosiljka ekstrahujemo smešom rastvarača voda:metanol (1+1 v/v) na ultrazvučnom kupatilu u trajanju od 20 minuta. Rastvarač za ekstrakciju čini smeša :50 ml metanola+33ml vode+17ml 37% HCl. Posle ekstrakcije rastvor se profiltrira kroz teflonski filter od 0.45 μ m, filtrat se (cca 3ml) prebaci u teflonsku vijalicu i hidrolizuje 60 minuta na 100°C. Posle brzog hlađenja na sobnu temperaturu se injektira.

2) *Injekcioni volumen*: 5 μ l totalnog hidrolizovanog ekstrakta

3) *Aparatura*: Waters-ov ACQUITY UPLC H-Class opremljen sa 2998 Photodiode Array detektorom i WATERS TQ (tandem quadrupole) detektorom. Sniman je MS Scan i MRM uzorka.

Kolona: Zorbax Eclipse XAD-C₁₈, 150 x 4.6 mm (5 μ m)

Mobilna faza: A – 0,2 % (v/v) HCOOH u H₂O

B – MeCN

početni uslovi su: A – 95 % i B – 5 %

Gradijent (Tabela 8):

Tabela 8. Gradijenti LC/MS

Vreme (min)	Faza A (%)	Faza B (%)
0	95	5
20	84	16
28	60	40
32	30	70
36	0	100
45	0	100
46	95	5
50	95	5

Protok: 0,7 ml/min

Detektor: od 220 - 550nm

Temperatura: 25°C

Uslovi MRM moda :

Ion Mode: ESI -

Capillary Voltage: 3,5 kV

Cone Voltage: 30 V

Source Temperature: 150 °C

Desolvation Temperature: 450 °C

Gas Flow: 700 L/h

Zollision Energy: 20 eV.

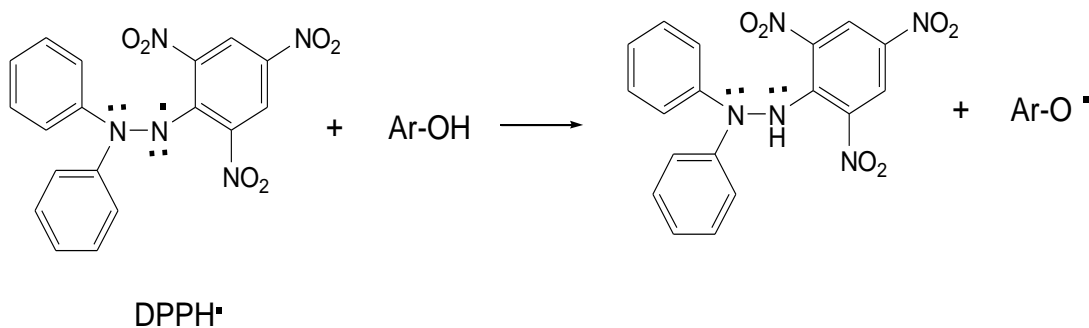
Uslovi pod kojima su snimani uzorci na masenom u MS Scan modu su isti kao i u MRM modu samo bez olizione energije.

Određivanje antioksidativnog potencijala herbe

Antioksidativni potencijal metanolnog ekstrakta herbe ispitivan je *in vitro* primenom DPPH metode u tri ponavljanja (Molyneux, 2004; Gülçin, 2007)

U ovoj disertaciji korišćena brza i jednostavna metoda u kojoj DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) kao stabilna slobodno-radikalska forma, direktno reaguje sa ispitivanim biljnim ekstraktima ili jedinjenjima. Zbog delokalizovanog slobodnog elektrona, metanolni

rastvor DPPH je ljubičaste boje sa apsorpcionim maksimumom na 517 nm. Kada se ovom rastvoru doda jedinjenje koje može da bude donor protona, odnosno da redukuje DPPH, gubi se ljubičasta boja i smanjuje apsorpcija na 517 nm (Slika 1)



Slika 2. Reakcija DPPH sa antioksidantom (Molyneux, 2011)

Uzorci za analize pripremani su na sledeći način: Posle sušenja na vazduhu, nadzemni delovi različitih genotipova bosiljka (0.5g) su samlevani i ekstrahovani metanolom (10ml) na sobnoj temperaturi, u mraku, tokom 48 sati. Tako dobijeni metanolni ekstrakti su ispitivani u koncentracijama od 0,0625, 0,125, 0,25, 0,5 i 1 mg/ml. Od rastvora su korišćeni 150µM DPPH u metanolu i metanol. Reakciona smeša od 500 µl testiranog jedinjenja i 500 µl metanolnog rastvora DPPH ostavljena je da stoji u mraku na sobnoj temperaturi 20 minuta. Nakon toga je spektrofotometrijski merena apsorbancija DPPH na 517 nm.

Kao kontrola korišćen je metanol, a kao pozitivna kontrola Trolox (analog α -tokoferola rastvoran u vodi) i askorbinska kiselina. Svako merenje je urađeno u tri ponavljanja.

Antiradikalska aktivnost je određivana kao % inhibicije DPPH radikala prema formuli:

$$\% \text{inhibicije} = [(A_{\text{blank}} - A_{\text{test}}) / A_{\text{blank}}] \times 100, \quad \text{gde je:}$$

A_{blank} - apsorbancija DPPH bez testiranog uzorka

A_{test} - apsorbancija DPPH sa testiranim uzorkom

Vrednosti IC_{50} su dobijene linearnom regresijom i predstavljaju koncentraciju uzorka koja je potrebna da inhibira DPPH aktivnost za 50%.

Određivanje antimikrobne aktivnosti etarskih ulja

Istraživanja su obuhvatila in vitro ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskog ulja mikrodilucionom metodom (Hanel i Raether, 1988; Daouk i sar. 1995) i utvrđivanje minimalnih inhibitornih, fungicidnih i baktericidnih koncentracija.

Koristile su se odabrane vrste *Gram*-negativnih i *Gram*-pozitivnih bakterija, kao i odabrane vrste mikromiceta. Antimikrobne aktivnosti izolovanih etarskih ulja poredene su sa komercijalnim antibioticima i antifungalnim sredstvima.

U radu su korišćeni mikroorganizmi (bakterije i gljive) iz Mikološke laboratorije, Odeljenja za biljnu fiziologiju, Instituta za biološka istraživanja »Siniša Stanković« u Beogradu, Srbija. U ispitivanju je korišćeno 8 bakterijskih sojeva i 7 mikromiceta (gljiva). Testirani su sledeći bakterijski sojevi:

Gram (+): *Bacillus cereus* (klinički izolat), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Micrococcus flavus* (ATCC 10240), *Listeria monocytogenes* (NCTC 7937) i *Enterococcus faecalis* (humani izolat).

Gram (-): *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853), *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *Escherichia coli* (ATCC 35218).

Od gljiva ispitivani su: *Aspergillus ochraceus* (ATCC 12066), *Aspergillus versicolor* (ATCC 11730), *Aspergillus niger* (ATCC 6275), *Aspergillus fumigatus* (biljni izolat), *Trichoderma viride* (IAM 5061), *Penicillium ochrocloron* (ATCC 9112) i *Penicillium funiculosum* (ATCC 36839).

Za uzgoj bakterijskih kultura korišćena je Müller-Hinton čvrsta podloga. Za uzgoj gljiva korišćena je čvrsta Malt-agar podloga (MA). Kulture su skladištene na +4° i presejavane jednom mesečno.

Za ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskih ulja korišćena je metoda mikrodilucije na mikrotitracionim pločama, 96-sistem.

U određivanju antimikrobnog dejstva korišćen je automatski čitač mikrotiter ploča (Sunrice RC). Opseg sa standardnim optičkim spektrom od 4 filtera (405, 450, 492, 620 nm); 12-kanalni sistem merenja; način detekcije; absorbancija; vreme čitanja mikrotiter ploča sa 96 uzoraka – 6 sekundi (Tecan Austria GmbH-Austrja, Eppendorf-AG, Nemačka).

Određivane su minimalne inhibitorne (MIC) i minimalne fungicidne (MFC) koncentracije serijskim razređivanjem etarskih ulja.

Za ispitivanje antibakterijske aktivnosti pripremane su kulture bakterijskih sojeva u TSB tečnoj podlozi. U zavisnosti od željene koncentracije etarskog ulja pravljena su razblaženja različitom količinom tečnog medijuma uz dodavanje prekončne kulture bakterija (10^6 ćelija/ml). Mikrotitracione ploče inkubirane su na 37°C , u trajanju od 24 h. Najniža koncentracija pri kojoj nije bilo vodljivog rasta uzeta je za minimalnu inhibitornu koncentraciju (MIC).

Minimalna baktericidna koncentracija (MBC) određivana je reinokulisanjem $2\ \mu\text{l}$ u $100\ \mu\text{l}$ tečnog medijuma i inkubiranjem sledeća 24 h na 37°C . Ukoliko nije bilo rasta data koncentracija je uzimana za MBC.

Kao pozitivne kontrole korišćeni su streptomycin i ampicilin, komercijalni antibiotici koji sadrže 1mg aktivne supstance u 1 mL 5% DMSO (Sigma P7794).

Gljive su gajene na MA podlozi, u periodu 21-og dana na sobnoj temperaturi $+4^\circ\text{C}$. Inokulumi su su pripremani tako što su spore spirane sterilnim 0,85% rastvorom NaCl, koji sadrži 0,1% Tween 80 (vol/vol). Korišćeni su inokulumi sa 10^6 CFU/ml medijuma. Nakon inokulacije od 7 dana na 25°C , utvrđene su MIC vrednosti.

Minimalne fungicidne koncentracije (MFC) su određivane reinokulisanjem u čist medijum i inkubiranjem na istoj temperaturi, 24h. Koncentracije na kojoj nije bilo rasta micelije, uzimane su kao MFC vrednosti.

Kao kontrola korišćeni su antimikotici: bifonazol koji sadrži 1 g aktivne supstance u 100 ml razblaženog etanola uz dodatak solubizatora i glicerola (Srbolek, Beograd, Srbija 10 mg/ml) i ketonazol koji sadrži 1 mg/ml u 5% DMSO (Hemofarm koncern A.D., Vršac, Srbija 1mg/ml). Pored reinokulacije rezultati su čitani na mikrotitracionom čitaču na 450 i 650 mm talasne dužine.

Na kraju je dodata i boja u mikrotitracione ploče i ostavljeno još 24 h. Mesta koja se nisu obojila su rezultat mikrobicidnog dejstva, a mesta sa bleđom bojom u odnosu na kontrolu (koja je ljubičaste boje) su rezultat mikrobistatičkog dejstva.

Statistička analiza dobijenih podataka

Informacije o rezultatima istraživanja date su tabelarno preko osnovnih pokazatelja deskriptivne statistike: aritmetičke sredine (\bar{x}), ekstremnih vrednosti (min i max), standardne devijacije (s), standardne greške aritmetičke sredine ($s_{\bar{x}}$) i koeficijenta varijacije (c_v).

Modelom jednofaktorske analize varijanse za potpuno slučajan plan, u radu su proveravane hipoteze o jednakosti srednjih vrednosti jednog broja kvantitativnih osobina ispitivanih genotipova bosiljka.

Takođe, dvofaktorskom analizom varijanse za potpuno slučajan blok sistem ispitivan je uticaj faktora genotip, faktora godina istraživanja i njihove interakcije na drugu grupu kvantitativnih osobina bosiljka.

Za pojedinačno poređenje po dve sredine tretmana korišćen je Tukey HSD-test. Svi zaključci su doneti u odnosu na dva standardna nivoa značajnosti 0,05 i 0,01.

Tabela 9. Model rastavljanja fenotipskog variranja u dvofaktorskoj analizi varijanse

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS izračunata	MS očekivana
Blok	r-1	MS ₅	-
Godina	y-1	MS ₄	-
Genotip	g-1	MS ₃	$\sigma_e^2 + r\sigma_{yg}^2 + ry\sigma_g^2$
Genotip x godina	(y-1)(g-1)	MS ₂	$\sigma_e^2 + r\sigma_{yg}^2$
Greška	(gy-1)(r-1)	MS ₁	σ_e^2
Ukupno	ygr-1		

Iz rezultata analize varijanse određene su sledeće komponente varijanse: genetička varijansa (σ_g^2), ekološka varijansa (σ_e^2) i fenotipska varijansa (σ_f^2) na osnovu sledećih formulama: varijansa greške $\sigma_e^2 = MS_1$; varijansa interakcije godina x genotip $\sigma_{yg}^2 = (MS_2 - MS_1)/r$; varijansa genotipa (genetička varijansa) $\sigma_g^2 = (MS_3 - MS_2)/ry$; fenotipska varijansa $\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2/ry + \sigma_{yg}^2/y$ i heritabilnost $h^2 = \sigma_g^2/\sigma_f^2 \times 100$

Komponente fenotipske varijanse određene su po metodu Mather i Jinks (1982).

Bliskost analiziranih genotipova bosiljka prema ispitivanim kvantitativnim i kvalitativnim karakteristikama određena je modelom hijerarhijske klaster analize, zasnovanim na Euklidskim distancama i metodu kompletnog povezivanja. Rezultati grupisanja prikazani su grafički preko dendrograma.

Statistička analiza eksperimentalnih rezultata izvršena je upotrebom paketa STATISTICA v. 6.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA PO AGRO-MORFOLOŠKIM OSOBINAMA

Analizirane su sledeće kvantitativne agro-morfološke osobine genotipova bosiljka: visina biljke, širina biljke, broj grana, dužina lista, širina lista, dužina lisne drške, dužina cvasti, broj cvetnih loža, masa sveže i suve herbe po biljci i po jedinici površine, odnos između mase sveže i suve herbe, kao i maseni odnos lista i stabljike.

6.1.1. VISINA BILJKE

Visina biljke je značajna osobina u evaluaciji ispitivanih genotipova bosiljka. Njeno poznavanje omogućava preciznije definisanje i ocenu habitusa bosiljka.

U prvoj istraživačkoj godini najveću prosečnu visinu biljke (Tabela 10) imao je genotip *Genovese* ($\bar{x}_{2007.}=71,45$ cm), dok je u drugoj i trećoj godini imao genotip *Holandanin* ($\bar{x}_{2008.}=68,03$ cm i $\bar{x}_{2009.}=69,95$ cm).

Za celi istraživački period najveću prosečnu visinu od 69,68 cm imao je genotip *Holandanin* (Tabela 13).

Najmanju prosečnu visinu od 33,05 cm imao je genotip *Compact*. On je, u sve tri godine istraživanja, imao najmanju prosečnu visinu biljke ($\bar{x}_{2007.}=34,08$ cm, $\bar{x}_{2008.}=32,18$ cm i $\bar{x}_{2009.}=32,88$ cm).

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost visine biljke ($c_v < 30\%$) (Tabela 10).

Najveće variranje u 2007. godini utvrđeno je za genotip *Compact* ($c_v=4,53\%$), a u 2008. i 2009. godini za genotip *Osmin* ($c_v=7,22\%$). Najmanje variranje visine u 2007. godini je kod genotipa *Fino verde* ($c_v=2,25\%$), 2008. godine kod genotipa *Cinnamon* ($c_v=2,69\%$) i 2009. godine kod genotipa *Holandanin* ($c_v=2,05\%$).

Na osnovu trogodišnjeg proseka visine biljaka redosled genotipova bosiljka od najvišeg ka najnižem je: *Holandanin* > *Genovese* > *Fino verde* > *Cinnamon* > *Holy red* > *Osmin* > *Blu spice* > *Purple opal* > *Purple ruffles* > *Lime* > *Siam queen* > *Lattuga* > *Compact*.

Tabela 10. Statistički pokazatelji visina biljaka (cm) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	68,00	76,00	71,45	0,37	2,31	3,23
	<i>Lattuga</i>	34,00	39,00	36,60	0,25	1,58	4,32
	<i>Fino verde</i>	67,00	70,00	67,25	0,25	1,58	2,25
	<i>Holandanin</i>	68,00	76,00	71,35	0,38	2,37	3,32
	<i>Compact</i>	32,00	37,00	34,08	0,24	1,54	4,53
	<i>Cinnamon</i>	60,00	66,00	63,75	0,30	1,86	2,92
	<i>Lime</i>	42,00	49,00	44,85	0,27	1,70	3,78
	<i>Siam queen</i>	39,00	45,00	42,35	0,27	1,73	4,09
	<i>Blu spice</i>	52,00	59,00	56,13	0,32	2,00	3,57
	<i>Purple opal</i>	51,00	59,00	55,05	0,35	2,24	4,07
	<i>Purple ruffles</i>	52,00	59,00	54,20	0,32	2,02	3,72
	<i>Osmin</i>	54,00	61,00	57,63	0,32	2,00	3,46
	<i>Holy red</i>	57,00	65,00	61,70	0,33	2,07	3,35
2008.	<i>Genovese</i>	64,00	71,00	67,30	0,36	2,28	3,39
	<i>Lattuga</i>	29,00	37,00	33,20	0,30	1,90	5,72
	<i>Fino verde</i>	61,00	67,00	63,88	0,33	2,08	3,25
	<i>Holandanin</i>	64,00	72,00	68,03	0,36	2,30	3,38
	<i>Compact</i>	29,00	39,00	32,18	0,33	2,09	6,49
	<i>Cinnamon</i>	56,00	61,00	57,93	0,25	1,56	2,69
	<i>Lime</i>	36,00	44,00	40,03	0,35	2,24	5,59
	<i>Siam queen</i>	26,00	41,00	37,40	0,41	2,59	6,93
	<i>Blu spice</i>	47,00	54,00	50,50	0,35	2,18	4,32
	<i>Purple opal</i>	49,00	56,00	51,60	0,29	1,82	3,53
	<i>Purple ruffles</i>	47,00	57,00	51,50	0,41	2,60	5,05
	<i>Osmin</i>	44,00	58,00	51,48	0,59	3,71	7,22
	<i>Holy red</i>	51,00	62,00	57,05	0,39	2,47	4,33
2009.	<i>Genovese</i>	65,00	74,00	68,86	0,36	2,30	3,35
	<i>Lattuga</i>	30,00	38,00	34,45	0,31	1,97	5,73
	<i>Fino verde</i>	62,00	69,00	65,60	0,29	1,84	2,80
	<i>Holandanin</i>	68,00	73,00	69,95	0,23	1,43	2,05
	<i>Compact</i>	30,00	36,00	32,88	0,27	1,68	5,12
	<i>Cinnamon</i>	57,00	63,00	59,88	0,26	1,64	2,73
	<i>Lime</i>	38,00	45,00	42,08	0,33	2,06	4,89
	<i>Siam queen</i>	34,00	42,00	38,30	0,32	1,99	5,20
	<i>Blu spice</i>	50,00	59,00	53,95	0,38	2,39	4,42
	<i>Purple opal</i>	50,00	57,00	52,95	0,28	1,80	3,93
	<i>Purple ruffles</i>	48,00	57,00	52,83	0,44	2,78	5,27
	<i>Osmin</i>	45,00	58,00	53,70	0,54	3,43	6,40
	<i>Holy red</i>	55,00	63,00	58,18	0,35	2,19	3,77

Ispitivani genotipovi bosiljka na osnovu utvrđenih prosečnih vrednosti visine biljaka mogu se klasifikovati kao visoki (>60 cm), srednji (40-60 cm) ili niski (<40 cm).

Grupi visokih genotipova pripadaju *Holandanin*, *Genovese*, *Fino verde* i *Cinnamon*, grupi srednje visokih *Holy red*, *Osmin*, *Blu spice*, *Purple opal*, *Purple ruffles* i *Lime* a grupi niskih *Compact*, *Lattuga* i *Siam queen*.

Značajnost razlika prosečnih visina genotipova bosiljka u trogodišnjem periodu određena je dvofaktorskim modelom analize varijanse za blok sistem.

Faktori genotip i godina istraživanja kao i njihova interakcija uticali su statistički vrlo značajno na prosečnu visinu biljaka (Tabela 11).

Tabela 11. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečnih visina genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,666	1,532	0,210
Godina	2	232,619	534,696	<0,001**
Genotip	12	1824,386	4193,524	<0,001**
Genotip x godina	24	2,132	4,899	<0,001**
Greška	114	0,435		
Ukupno	155			

Na nivou ispitivanih genotipova bosiljka za analiziranu osobinu visina biljke, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne varijanse i iznosila je 151,855, dok je ekološka varijansa učestvovala sa 0,435, a varijansa interakcije sa 0,424 (Tabela 12).

Tabela 12. Komponente varijanse i heritabilnost za visinu biljaka genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	151,855
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,435
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,424
Fenotipska varijansa	σ_f^2	152,032
Heritabilnost (%)	h^2	99,88

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za visinu biljke iznosi $h^2=99,88\%$, te se može zaključiti da je visina biljke genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 12).

Razlike u genotipu predstavljaju osnov ukupnog variranja visine bosiljka, dok je variranje po godinama imalo neznatan uticaj.

Heritabilnost ima veliki značaj u selekcionom radu. Selektioneri ga nazivaju i stepen naslednosti, i služi kao mera procene ekološke stabilnosti svojstava genotipova.

Na osnovu poređenja prosečnih visina biljaka (Tabela 13) utvrđeno je da se genotip *Genovese* statistički značajno ne razlikuje po visini od genotipa *Holandanin*.

Takođe, se *Blu spice* ne razlikuje značajno od genotipova *Purple opal*, *Purple ruffles* i *Osmín*, kao i genotip *Purple opal* od genotipa *Purple ruffles*. Ostali genotipovi se statistički vrlo značajno razlikuju po visini.

Po godinama istraživanja (Tabela 14) najveća prosečna vrednost visine biljaka dobijena je u 2007. godini ($\bar{x}=55,11$ cm), a namanja u 2008. godini ($\bar{x}=50,90$ cm).

Utvrdene razlike između prosečnih visina biljka u dve godine istraživanja statistički su vrlo značajne.

Tabela 13. Rezultati poređenja prosečnih visina biljaka genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmin</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	34,75	65,58	69,68	33,04	60,52	42,32	39,35	53,53	53,20	52,84	54,27	58,98
<i>Genovese</i>	69,20	34,45**	3,63**	-0,47	36,16**	8,68**	26,88	29,85**	15,68**	16,00**	16,36**	14,93**	10,23**
<i>Lattuga</i>	34,75		-30,83**	-34,93**	1,71**	-25,77**	-7,57**	-4,60**	-18,78	-18,45**	-18,09**	-19,52**	-24,23**
<i>Fino verde</i>	65,58			-4,10**	32,53**	5,06**	23,26**	26,23**	12,05	12,38**	12,73**	11,31**	6,60**
<i>Holandanin</i>	69,68				36,63**	9,16**	27,36**	30,33**	16,15	16,48**	16,83**	15,41**	10,70**
<i>Compact</i>	33,04					-27,48**	-9,28**	-6,31**	-20,48**	-20,16**	-19,80**	-21,23**	-25,93**
<i>Cinnamon</i>	60,52						18,20**	21,17**	6,99**	7,32**	7,68**	6,25**	1,54**
<i>Lime</i>	42,32							2,97**	-11,21**	-10,88**	-10,53**	-11,95**	-16,66**
<i>Siam queen</i>	39,35								-14,18**	-13,85**	-13,49**	-14,92**	-19,63**
<i>Blu spice</i>	53,53									0,33	0,68	-0,74	-5,45**
<i>Purple opal</i>	53,20										0,36	-1,07**	-5,78**
<i>Purple ruffles</i>	52,84											-1,43**	-6,13**
<i>Osmin</i>	54,27												-4,71**

NZR_{0,05} = 0,910
 NZR_{0,01} = 1,047

Tabela 14. Rezultati poređenja prosečnih visina biljaka genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	55,11	50,90	52,58
2007.	55,11		4,20**	2,52**
2008.	50,90			-1,68**

NZR_{0,05} = 0,44
 NZR_{0,01} = 0,58

6.1.2. ŠIRINA BILJKE

Širina biljke je karakteristika koja sa visinom determiniše habitus biljke. Naime, poređenjem visine i širine određuje se habitus biljke.

Bosiljak je biljna vrsta koja formira: okruglasti, intermedijarni i uspravni habitus.

Tokom trogodišnjeg istraživačkog perioda (Tabela 18) najveću prosečnu vrednost širine biljke od 59,99 cm imao je genotip *Holandanin* sa godišnjim prosecima (Tabela 15): $\bar{x}_{2007.}=62,35$ cm, $\bar{x}_{2008.}=57,98$ cm i $\bar{x}_{2009.}=59,65$ cm, a najmanju od 35,70 cm genotip *Lattuga* sa godišnjim prosecima: $\bar{x}_{2007.}=37,83$ cm, $\bar{x}_{2008.}=33,75$ i $\bar{x}_{2009.}=35,53$ cm.

Posmatrajući dobijene prosečne vrednosti širine biljke tokom istraživanja redosled genotipova bosiljka je sledeći: *Holandanin* > *Fino verde* > *Cinnamon* > *Blu spice* > *Genovese* > *Siam queen* > *Compact* > *Osmín* > *Lime* > *Purple opal* > *Purple ruffles* > *Holy red* > *Lattuga*.

Maksimalna prosečna vrednost širine biljaka za sve ispitivane genotipove (Tabela 19) zabeležena je u 2007. godini ($\bar{x}=49,14$ cm), a minimalna u 2008. godini ($\bar{x}=45,53$ cm).

Prosečne vrednosti širine biljke, kretale su se kod većine genotipova u intervalu od 40 do 50 cm (*Genovese*, *Compact*, *Lime*, *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín*, *Holy red*).

Širinom biljke većom od 50 cm odlikovali su se genotipovi: *Fino verde*, *Holandanin*, *Cinnamon* i *Blu spice*. Manju širinu od 40 cm imao je genotip *Lattuga*.

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po širini biljke ($c_v < 30\%$) (Tabela 15)

Najveće variranje u 2007. godini utvrđeno je za genotip *Cinnamon* ($c_v=5,09\%$), u 2008. za genotip *Purple ruffles* ($c_v=6,90\%$) i u 2009. godini za genotip *Lattuga* ($c_v=9,17\%$).

Najmanje variranje širine biljke u 2007. godini zabeleženo je kod genotipa *Osmín* ($c_v=2,78\%$), a u 2008. i 2009. godini kod genotipa *Holandanin* ($c_v=3,53\%$ i $c_v=2,26\%$).

Faktori genotip i godina istraživanja uticali su statistički vrlo značajno na prosečnu širinu biljaka. Njihova interakcija nije uslovlila statistički značajne razlike (Tabela 16).

Tabela 15. Statistički pokazatelji širina biljaka (cm) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	49,00	56,00	52,35	0,31	1,96	3,74
	<i>Lattuga</i>	34,00	40,00	37,83	0,27	1,68	4,44
	<i>Fino verde</i>	54,00	65,00	58,93	0,42	2,64	4,47
	<i>Holandanin</i>	59,00	65,00	62,35	0,31	1,96	3,14
	<i>Compact</i>	43,00	51,00	46,63	0,30	1,88	4,03
	<i>Cinnamon</i>	51,00	67,00	57,23	0,46	2,91	5,09
	<i>Lime</i>	41,00	49,00	44,40	0,35	2,21	4,97
	<i>Siam queen</i>	45,00	51,00	48,03	0,24	1,51	3,15
	<i>Blu spice</i>	50,00	56,00	52,38	0,24	1,53	2,92
	<i>Purple opal</i>	40,00	47,00	44,08	0,28	1,77	4,03
	<i>Purple ruffles</i>	41,00	48,00	44,35	0,34	2,16	4,86
	<i>Osmín</i>	44,00	49,00	46,30	0,20	1,29	2,78
<i>Holy red</i>	42,00	48,00	43,98	0,28	1,87	4,15	
2008.	<i>Genovese</i>	43,00	52,00	47,88	0,38	2,42	5,06
	<i>Lattuga</i>	28,00	37,00	33,75	0,35	2,20	6,53
	<i>Fino verde</i>	50,00	59,00	55,13	0,43	2,69	4,88
	<i>Holandanin</i>	55,00	61,00	57,98	0,32	2,04	3,53
	<i>Compact</i>	40,00	48,00	42,88	0,33	2,10	4,90
	<i>Cinnamon</i>	51,00	59,00	54,98	0,36	2,26	4,11
	<i>Lime</i>	37,00	49,00	41,40	0,39	2,46	5,94
	<i>Siam queen</i>	41,00	48,00	44,73	0,28	1,74	3,89
	<i>Blu spice</i>	45,00	56,00	49,35	0,47	2,93	6,05
	<i>Purple opal</i>	38,00	45,00	41,35	0,31	1,97	4,76
	<i>Purple ruffles</i>	35,00	45,00	40,45	0,44	2,79	6,90
	<i>Osmín</i>	38,00	44,00	41,63	0,25	1,55	3,72
<i>Holy red</i>	37,00	44,00	40,35	0,31	1,93	4,78	
2009.	<i>Genovese</i>	44,00	54,00	49,75	0,42	2,68	5,38
	<i>Lattuga</i>	27,00	42,00	35,53	0,52	3,26	9,17
	<i>Fino verde</i>	53,00	62,00	57,28	0,42	2,67	4,66
	<i>Holandanin</i>	57,00	62,00	59,65	0,21	1,35	2,26
	<i>Compact</i>	41,00	48,00	44,38	0,35	2,18	4,91
	<i>Cinnamon</i>	51,00	62,00	55,05	0,46	2,89	5,25
	<i>Lime</i>	39,00	49,00	42,10	0,38	2,37	5,64
	<i>Siam queen</i>	44,00	49,00	45,98	0,24	1,53	3,32
	<i>Blu spice</i>	47,00	54,00	51,13	0,32	2,00	3,92
	<i>Purple opal</i>	40,00	45,00	42,48	0,21	1,34	3,15
	<i>Purple ruffles</i>	37,00	53,00	41,88	0,42	2,66	6,36
	<i>Osmín</i>	40,00	45,00	42,88	0,25	1,59	3,70
<i>Holy red</i>	38,00	44,00	41,28	0,30	1,92	4,66	

Tabela 16. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečnih širina genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,704	0,835	0,477
Godina	2	173,419	716,872	<0,001**
Genotip	12	604,417	205,685	<0,001**
Genotip x godina	24	0,865	0,807	0,592
Greška	114	0,843		
Ukupno	155			

Na nivou ispitivanih genotipova bosiljka za analiziranu osobinu širina biljke, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne varijanse i iznosila je 50,30 dok je ekološka varijansa učestvovala sa 0,843, a varijansa interakcije sa 0,055 (Tabela 17).

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za širinu biljke iznosi $h^2=99,82\%$, što ukazuje da je širina biljke genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 17).

Tabela 17. Komponente varijanse i heritabilnost za širinu biljaka genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	50,30
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,843
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,055
Fenotipska varijansa	σ_f^2	50,39
Heritabilnost (%)	h^2	99,82

Rezultati poređenja prosečnih širina biljaka (Tabela 18) ukazuju da se genotip *Lime* ne razlikuje značajno od genotipova *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* i *Holy red*, genotip *Purple opal* od genotipa *Purple ruffles*, zatim genotip *Osmín* i genotip *Holy red* i genotip *Purple ruffles* od genotipa *Osmín*.

Genotip *Fino verde* statistički se značajno razlikuje od genotipa *Cinnamon*, kao što se i genotip *Purple ruffles* statistički značajno razlikuje od genotipa *Osmín*. Razlike širine biljaka između ostalih genotipova su vrlo značajne.

Prosečne širine biljaka utvrđene u dve godine istraživanja statistički su se vrlo značajno razlikovale (Tabela 19).

Tabela 18. Rezultati poređenja prosečnih širina biljaka genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	35,70	57,11	59,99	44,63	55,75	42,63	46,24	50,95	42,63	42,23	43,60	41,87
<i>Genovese</i>	49,99	14,29**	-7,12**	-10,00**	5,37**	-5,76**	7,36**	3,75**	-0,96**	7,36**	7,77**	6,39**	8,13**
<i>Lattuga</i>	35,70		-21,41**	-24,29**	-8,93**	-20,05**	-6,93**	-10,54**	-15,25**	-6,93**	-6,53**	-7,90**	-6,17**
<i>Fino verde</i>	57,11			-2,88**	12,48**	1,36*	14,48**	10,87**	6,16**	14,48**	14,88**	13,51**	15,24**
<i>Holandanin</i>	59,99				15,37**	4,24**	17,36**	13,75**	9,04**	17,36**	17,77**	16,39**	18,13**
<i>Compact</i>	44,63					-11,13**	1,99**	-1,62**	-6,33**	1,99**	2,40**	1,03**	2,76**
<i>Cinnamon</i>	55,75						13,12**	9,51**	4,80**	13,12**	13,53**	12,15**	13,88**
<i>Lime</i>	42,63							-3,61**	-8,32**	0,00	0,41	-0,97	0,77
<i>Siam queen</i>	46,24								-4,71**	3,61**	4,02**	2,64**	4,38**
<i>Blu spice</i>	50,95									8,32**	8,72**	7,35**	9,08**
<i>Purple opal</i>	42,63										0,41	-0,97	0,77
<i>Purple ruffles</i>	42,23											-1,38*	0,36
<i>Osmín</i>	43,60												1,73**

NZR_{0,05} = 1,267

NZR_{0,01} = 1,460

Tabela 19. Rezultati poređenja prosečnih širina biljaka genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	49,14	45,53	46,87
2007.	49,14		3,61**	2,27**
2008.	45,53			-1,35**

NZR_{0,05} = 0,428

NZR_{0,01} = 0,535

6.1.3. BROJ GRANA

Najveći prosečan broj grana u istraživačkom periodu (Tabela 23) dobijen je kod genotipa *Fino verde* 19,95 pri godišnjim prosecima (Tabela 20): $\bar{x}_{2007.}=20,35$, $\bar{x}_{2008.}=19,50$ i $\bar{x}_{2009.}=20,00$. Istovremeneo genotip *Lime* imao je u proseku najmanji broj grana 8,93 i godišnje proseke: $\bar{x}_{2007.}=9,20$, $\bar{x}_{2008.}=8,65$ i $\bar{x}_{2009.}=8,95$.

Redosled genotipova po prosečnom broju grana u trogodišnjem istraživačkom periodu je: *Fino verde* > *Holandanin* > *Purple ruffles* > *Cinnamon* > *Compact* > *Holy red* > *Purple opal* > *Blu spice* > *Genovese* > *Osmin* > *Siam queen* > *Lattuga* > *Lime*.

U proseku najveći broj grana dobijen je u 2007. godini ($\bar{x}=15,46$), a najmanji u 2008. godini ($\bar{x}=14,76$) (Tabela 24).

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po broju grana ($c_v < 30\%$) (Tabela 20).

Najveće variranje, u svim godinama istraživanja utvrđeno je za biljke genotipa *Lime* ($c_{v2007.}=10,79\%$, $c_{v2008.}=10,97\%$ i $c_{v2009.}=11,30\%$).

Najmanje variranje broja grana u 2007. godini zabeleženo je kod genotipa *Purple ruffles* ($c_v=5,01\%$), u 2008. godini kod genotipa *Compact* ($c_v=4,44\%$), a u 2009. godini kod genotipa *Holandanin* ($c_v=4,19\%$).

Analizom varijanse utvrđeno je da faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija utiču statistički vrlo značajno na prosečan broj grana bosiljka (Tabela 21).

Kod ispitivanih genotipova bosiljka, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne varijanse i iznosila je 8,886, dok je ekološka varijansa iznosila 0,057, a varijansa interakcije 0,016 (Tabela 22).

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za broj grana iznosi $h^2=99,89\%$, što znači da je broj grana genetički snažno determinisana osobina (Tabela 22).

Za analizirani parametar broj grana u ukupnom varijabilitetu dominantan je uticaj razlika u genotipu, a minimalan uticaj razlika po godinama.

Tabela 20. Statistički pokazatelji broja grana ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	14,00	16,00	14,75	0,16	0,98	6,65
	<i>Lattuga</i>	10,00	12,00	10,85	0,16	1,00	9,23
	<i>Fino verde</i>	18,00	22,00	20,35	0,20	1,27	6,25
	<i>Holandanin</i>	18,00	20,00	18,90	0,16	1,01	5,33
	<i>Compact</i>	16,00	18,00	16,55	0,14	0,90	5,47
	<i>Cinnamon</i>	16,00	18,00	17,00	0,16	1,01	5,96
	<i>Lime</i>	8,00	10,00	9,20	0,16	0,99	10,79
	<i>Siam queen</i>	12,00	14,00	13,35	0,15	0,95	7,11
	<i>Blu spice</i>	14,00	16,00	15,15	0,16	1,00	6,61
	<i>Purple opal</i>	14,00	18,00	15,75	0,19	1,21	7,71
	<i>Purple ruffles</i>	16,00	18,00	17,50	0,14	0,88	5,01
	<i>Osmin</i>	14,00	16,00	15,00	0,16	1,01	6,75
	<i>Holy red</i>	16,00	18,00	16,65	0,15	0,95	5,70
2008.	<i>Genovese</i>	14,00	16,00	14,35	0,12	0,77	5,36
	<i>Lattuga</i>	10,00	12,00	10,50	0,14	0,88	8,35
	<i>Fino verde</i>	18,00	22,00	19,50	0,20	1,26	6,47
	<i>Holandanin</i>	16,00	20,00	17,95	0,15	0,96	5,35
	<i>Compact</i>	16,00	18,00	16,30	0,11	0,72	4,44
	<i>Cinnamon</i>	16,00	18,00	16,50	0,14	0,88	5,32
	<i>Lime</i>	8,00	10,00	8,65	0,15	0,95	10,97
	<i>Siam queen</i>	10,00	14,00	12,45	0,22	1,40	11,21
	<i>Blu spice</i>	14,00	16,00	14,70	0,15	0,97	6,57
	<i>Purple opal</i>	12,00	16,00	14,55	0,20	1,28	8,80
	<i>Purple ruffles</i>	16,00	18,00	16,70	0,15	0,97	5,79
	<i>Osmin</i>	12,00	16,00	13,80	0,16	0,99	7,19
	<i>Holy red</i>	14,00	18,00	15,95	0,17	1,06	6,65
2009.	<i>Genovese</i>	14,00	16,00	14,45	0,13	0,85	5,85
	<i>Lattuga</i>	10,00	12,00	10,75	0,16	0,98	9,12
	<i>Fino verde</i>	18,00	22,00	20,00	0,23	1,43	7,16
	<i>Holandanin</i>	18,00	20,00	18,35	0,12	0,77	4,19
	<i>Compact</i>	16,00	18,00	16,35	0,12	0,77	4,71
	<i>Cinnamon</i>	16,00	18,00	16,60	0,15	0,93	5,59
	<i>Lime</i>	8,00	10,00	8,95	0,19	1,01	11,30
	<i>Siam queen</i>	12,00	14,00	12,95	0,16	1,01	7,81
	<i>Blu spice</i>	14,00	16,00	14,90	0,16	1,00	6,76
	<i>Purple opal</i>	12,00	16,00	14,80	0,19	1,81	7,98
	<i>Purple ruffles</i>	16,00	18,00	16,90	0,16	1,01	5,96
	<i>Osmin</i>	12,00	16,00	14,30	0,17	1,07	7,46
	<i>Holy red</i>	14,00	18,00	16,10	0,14	0,90	5,59

Tabela 21. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečnog broja grana genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,132	2,312	0,080
Godina	2	6,483	1865,651	<0,001**
Genotip	12	106,752	113,301	<0,001**
Genotip x godina	24	0,119	1,865,651	<0,006**
Greška	114	0,057		
Ukupno	155			

Tabela 22. Komponente varijanse i heritabilnost za broj grana genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	8,886
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,057
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,016
Fenotipska varijansa	σ_f^2	8,896
Heritabilnost (%)	h^2	99,89

Poređenjem prosečnog broja grana (Tabela 23) utvrđeno je da se genotip *Lattuga* ne razlikuje značajno od genotipa *Osmín*, genotip *Compact* od genotipa *Cinnamon* i *Holy red* i genotip *Blu spice* od genotipa *Purple opal*.

Takođe, genotip *Cinnamon* se značajno ne razlikuje od genotipa *Purple ruffles*. Po prosečnom broju grana ostali genotipovi se vrlo značajno razlikuju.

Razlike između prosečnog broja grana utvrđenog u dve godine istraživanja statistički su vrlo značajne (Tabela 24).

Tabela 23. Rezultati poređenja prosečnog broja grana genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	10,70	19,95	18,40	16,40	16,70	8,93	12,92	50,95	14,92	17,03	14,37	16,23
<i>Genovese</i>	14,52	3,82**	-5,43**	-3,88**	-1,88**	-2,18**	5,58**	1,60**	-0,40**	-0,52**	-2,52**	0,15	-1,72**
<i>Lattuga</i>	10,70		-9,25**	-7,70**	-5,70**	-6,00**	1,77**	-2,22**	-4,22**	-4,33**	-6,33**	-3,67**	-5,53**
<i>Fino verde</i>	19,95			1,55**	3,55**	3,25**	11,02**	7,03**	5,03**	4,92**	2,92**	5,58**	3,72**
<i>Holandanin</i>	18,40				2,00**	1,70**	9,47**	5,48**	3,48**	3,37**	1,37**	4,03**	2,17**
<i>Compact</i>	16,40					-0,30	7,47**	3,48**	1,48**	1,37**	-0,63**	2,03**	0,17
<i>Cinnamon</i>	16,70						7,77**	3,78**	1,78**	1,67**	-0,333*	2,33**	0,47**
<i>Lime</i>	8,93							-3,98**	-5,98**	-6,10**	-8,10**	-5,43**	-7,30**
<i>Siam queen</i>	12,92								-2,00**	-2,12**	-4,12**	-1,45**	-3,32**
<i>Blu spice</i>	14,92									-0,12	-2,12**	0,55**	-1,32**
<i>Purple opal</i>	15,03										-2,00**	0,67**	-1,20**
<i>Purple ruffles</i>	17,03											2,67**	0,80**
<i>Osmín</i>	14,37												-1,87**

NZR_{0,05} = 0,3301
 NZR_{0,01} = 0,3798

Tabela 24. Rezultati poređenja prosečnih broja grana bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	15,46	14,76	15,03
2007.	15,46		0,70**	0,43**
2008.	14,76			-0,27**

NZR_{0,05} = 0,11
 NZR_{0,01} = 0,14

6.1.4. DUŽINA LISTA

Maksimalna prosečna vrednost za dužinu lista, na trogodišnjem nivou, dobijena je kod genotipa *Lattuga* 12,43 cm (Tabela 28).

U prvoj istraživačkoj godini genotip *Lattuga* je imao najveću prosečnu dužinu lista od 13,69 cm. Isti genotip imao je najveće prosečne vrednosti i u ostalim godinama istraživanja ($\bar{x}_{2008.}=11,48$ cm i $\bar{x}_{2009.}=12,12$ cm) (Tabela 25).

Najmanja prosečna dužina lista od 1,77 cm, tokom istraživanja, utvrđena je za genotip *Fino verde*. Za ovaj genotip, posmatrajući po godinama istraživanja prosečne vrednosti dužine lista iznosile su: $\bar{x}_{2007.}=1,88$ cm, $\bar{x}_{2008.}=1,66$ cm i $\bar{x}_{2009.}=1,77$ cm.

Na osnovu prosečne dužine lista u ispitivanom periodu analizirani genotipovi bosiljka se mogu podeliti u dve grupe:

I grupa - sitnolisni (*Fino verde*, *Holandanin* i *Compact*),

II grupa - krupnolisni (*Lattuga*, *Genovese*, *Siam queen*, *Cinnamon*, *Purple ruffles*, *Holy red*, *Purple opal*, *Blu spice*, *Osmin* i *Lime*).

Redosled genotipova na osnovu prosečnih dužina lista u trogodišnjem periodu je: *Lattuga* > *Genovese* > *Siam queen* > *Cinnamon* > *Purple ruffles* > *Holy red* > *Purple opal* > *Blu spice* > *Osmin* > *Lime* > *Holandanin* > *Compact* > *Fino verde*.

Biljke ispitivanih genotipova bosiljka tokom prve istraživačke godine postigle su najveću prosečnu vrednost dužine lista ($\bar{x}=6,65$ cm), a u drugoj istraživačkoj godini najmanju prosečnu vrednost ($\bar{x}=6,01$ cm).

Razlike između prosečne dužine lista utvrđene u dve godine istraživanja statistički su vrlo značajne (Tabela 29).

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po dužini lista ($c_v < 30\%$) (Tabela 25).

Najveće variranje dužine lista u 2007, 2008. i 2009. godini dobijeno je kod genotipa *Compact* ($c_v=7,89\%$, $c_v=8,40\%$ i $c_v=8,03\%$), a najmanje kod genotipa *Holy red* ($c_v=2,70\%$, $c_v=2,96\%$ i $c_v=2,71\%$).

Tabela 25. Statistički pokazatelji dužina lista (cm) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007- 2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	9,90	11,40	10,40	0,08	0,50	4,79
	<i>Lattuga</i>	11,40	15,90	13,69	0,17	0,90	6,57
	<i>Fino verde</i>	1,70	2,00	1,88	0,02	0,09	5,00
	<i>Holandanin</i>	3,70	4,20	4,02	0,02	0,13	3,18
	<i>Compact</i>	1,70	2,20	1,95	0,02	0,15	7,89
	<i>Cinnamon</i>	6,80	8,60	7,79	0,06	0,39	5,01
	<i>Lime</i>	5,00	6,10	5,54	0,05	0,34	6,10
	<i>Siam queen</i>	7,00	8,90	7,91	0,08	0,50	6,32
	<i>Blu spice</i>	6,00	7,10	6,42	0,04	0,26	4,06
	<i>Purple opal</i>	6,00	7,50	6,87	0,06	0,38	5,55
	<i>Purple ruffles</i>	7,10	8,20	7,52	0,05	0,32	4,21
	<i>Osmín</i>	5,50	6,30	5,85	0,03	0,22	3,71
	<i>Holy red</i>	6,10	6,90	6,58	0,03	0,18	2,70
2008.	<i>Genovese</i>	9,20	10,30	9,75	0,04	0,28	2,83
	<i>Lattuga</i>	10,02	14,50	11,48	0,20	0,82	7,14
	<i>Fino verde</i>	1,50	1,80	1,66	0,01	0,08	5,22
	<i>Holandanin</i>	3,60	4,10	3,88	0,03	0,16	4,16
	<i>Compact</i>	1,50	2,00	1,76	0,02	0,15	8,40
	<i>Cinnamon</i>	6,60	8,00	7,16	0,05	0,34	4,75
	<i>Lime</i>	4,80	5,50	5,09	0,03	0,18	3,52
	<i>Siam queen</i>	6,40	8,10	7,33	0,07	0,46	6,30
	<i>Blu spice</i>	5,20	6,80	5,88	0,05	0,34	5,72
	<i>Purple opal</i>	5,40	6,40	5,85	0,04	0,23	3,91
	<i>Purple ruffles</i>	6,10	7,10	6,75	0,05	0,28	4,18
	<i>Osmín</i>	4,90	5,90	5,28	0,04	0,26	4,84
	<i>Holy red</i>	6,00	6,80	6,26	0,03	0,19	2,96
2009.	<i>Genovese</i>	9,10	11,20	10,07	0,08	0,52	5,16
	<i>Lattuga</i>	10,95	15,15	12,12	0,23	0,87	7,82
	<i>Fino verde</i>	1,60	1,90	1,77	0,02	0,11	6,06
	<i>Holandanin</i>	3,60	4,10	3,94	0,02	0,13	3,24
	<i>Compact</i>	1,80	2,00	1,79	0,02	0,14	8,03
	<i>Cinnamon</i>	6,70	8,10	7,37	0,06	0,40	4,87
	<i>Lime</i>	4,30	5,90	5,25	0,05	0,34	6,56
	<i>Siam queen</i>	6,80	8,70	7,62	0,08	0,53	6,90
	<i>Blu spice</i>	5,30	6,80	6,08	0,06	0,39	6,44
	<i>Purple opal</i>	5,50	6,50	6,01	0,04	0,23	3,83
	<i>Purple ruffles</i>	6,50	7,80	7,04	0,06	0,36	5,17
	<i>Osmín</i>	4,80	5,80	5,41	0,04	0,25	4,55
	<i>Holy red</i>	6,00	6,60	6,34	0,03	0,17	2,71

Rezultati dvofaktorskog modela analize varijanse za blok sistem ukazuju da su faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija uticali statistički vrlo značajno na prosečnu dužinu lista (Tabela 26).

Tabela 26. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne dužine lista genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,020	0,913	0,437
Godina	2	5,487	4809,537	<0,001**
Genotip	12	103,160	255,823	<0,001**
Genotip x godina	24	0,311	14,479	<0,001**
Greška	114	0,021		
Ukupno	155			

Na nivou ispitivanih genotipova bosiljka, genetička varijansa je učestvovala sa 8,571 u ukupnoj strukturi varijanse, dok je udeo ekološke varijanse 0,021 i varijanse interakcije 0,072 (Tabela 27).

S obzirom da koeficijent heritabilnosti u širem smislu za dužinu lista iznosi $h^2=99,70\%$, može se zaključiti da je dužina lista genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 27), tj. da razlike u genotipu predstavljaju osnov ukupnog variranja.

Tabela 27. Komponente varijanse i heritabilnost za dužinu lista genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	8,571
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,021
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,072
Fenotipska varijansa	σ_f^2	8,597
Heritabilnost (%)	h^2	99,70

Pojedinačnim poređenjem prosečnih vrednosti za dužinu lista (Tabela 28) utvrđeno je da se genotip *Fino verde* ne razlikuje značajno od genotipa *Compact*, a genotip *Cinnamon* od genotipa *Siam queen* i genotip *Purple opal* od genotipa *Holy red*. Značajna razlika u prosečnoj dužini lista ispoljena je između genotipova *Lime* i *Osmin* (Tabela 28).

Prosečne dužine lista ostalih genotipova bosiljka međusobno su se statistički vrlo značajno razlikovale.

Tabela 28. Rezultati poređenja prosečne dužine lista genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmin</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	12,43	1,77	3,95	1,83	7,44	5,29	7,62	6,13	6,24	7,10	5,51	6,39
<i>Genovese</i>	10,07	-2,36**	8,30**	6,12**	8,24**	2,63**	4,78**	2,45**	3,95**	3,83**	2,97**	4,56**	3,68**
<i>Lattuga</i>	12,43		10,66**	8,48**	10,60**	4,99**	7,14**	4,81**	6,30**	6,19**	5,33**	6,92**	6,04**
<i>Fino verde</i>	1,77			-2,18**	-0,06	-5,67**	-3,52**	-5,85**	-4,36**	-4,47**	-5,33**	-3,74**	-4,62**
<i>Holandanin</i>	3,95				2,11**	-3,49**	-1,34**	-3,67**	-2,18**	-2,29**	-3,15**	-1,56**	-2,44**
<i>Compact</i>	1,83					-5,60**	-3,46**	-5,79**	-4,29**	-4,41**	-5,27**	-3,68**	-4,56**
<i>Cinnamon</i>	7,44						2,15**	-0,18	1,31**	1,20**	0,34**	1,93**	1,05**
<i>Lime</i>	5,29							-2,33**	-0,84**	-0,95**	-1,81**	-0,22*	-1,10**
<i>Siam queen</i>	7,62								1,49**	1,38**	0,52**	2,11**	1,23**
<i>Blu spice</i>	6,13									-0,12	-0,98**	0,62**	-0,26**
<i>Purple opal</i>	6,24										-0,86**	0,73**	-0,15
<i>Purple ruffles</i>	7,10											1,59**	0,71**
<i>Osmin</i>	5,51												-0,88**

NZR_{0,05} = 0,20
 NZR_{0,01} = 0,23

Tabela 29. Rezultati poređenja prosečnih dužina lista genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	6,65	6,01	6,21
2007.	6,65		0,64**	0,43**
2008.	6,01			-0,20**

NZR_{0,05} = 0,07
 NZR_{0,01} = 0,09

6.1.5. ŠIRINA LISTA

Tokom trogodišnjeg perioda najveću prosečnu širinu lista imao je genotip *Lattuga* ($\bar{x}=8,24$ cm) (Tabela 33). Pri tom, prosečne vrednosti širine lista po godinama istraživanja iznosile su: $\bar{x}_{2007.}=8,89$ cm, $\bar{x}_{2008.}=7,75$ cm i $\bar{x}_{2009.}=8,25$ cm (Tabela 30).

Najmanja prosečna širina lista utvrđena je za genotip *Fino verde* ($\bar{x}=0,99$ cm). Kod ovog genotipa prosečna širina lista u 2007. godini iznosila je 1,05 cm, 2008. godine iznosila je 0,95 cm i 2009. godine 0,99 cm.

Prema prosečnoj širini lista redosled genotipova u trogodišnjem periodu je: *Lattuga* > *Genovese* > *Purple ruffles* > *Blu spice* > *Holy red* > *Cinnamon* > *Purple opal* > *Osmin* > *Siam queen* > *Lime* > *Holandanin* > *Fino verde* > *Compact*.

Posmatrajući po godinama istraživanja najveća prosečna vrednost širine lista dobijena je u 2007. godini ($\bar{x}=3,96$ cm), a najmanje u 2008. godini ($\bar{x}=3,61$ cm) (Tabela 34).

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po širini ($c_v < 30\%$) (Tabela 30).

Najveće variranje u 2007. godini utvrđeno je kod genotipa *Siam queen* ($c_v = 9,89\%$), a u 2008. i 2009. godini kod genotipa *Compact* ($c_v = 8,84\%$ i $c_v = 9,89\%$).

U 2007. godini najhomogenije biljke po širini lista dobijene su kod genotipa *Osmin* ($c_v = 3,65\%$), u 2008. godini kod *Cinnamon* ($c_v = 4,33\%$) i u 2009. godini kod genotipa *Lime* ($c_v = 3,67\%$).

Statističkim testom je utvrđeno da su faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija prouzrokovali statistički vrlo značajne razlike prosečnih širina lista (Tabela 31).

U ukupnoj varijansi ispitivanih genotipova bosiljka, genetička varijansa je učestvovala sa 4,028, ekološka varijansa 0,008 i varijansa interakcije 0,020 (Tabela 32).

Vrednost koeficijenta heritabilnosti u širem smislu, koja za širinu lista iznosi $h^2 = 99,80\%$, ukazuje da je širina lista genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 32)

Tabela 30. Statistički pokazatelji širine lista (cm) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	5,60	6,50	6,07	0,04	0,27	4,44
	<i>Lattuga</i>	8,00	9,90	8,89	0,09	0,54	6,03
	<i>Fino verde</i>	0,90	1,20	1,05	0,02	0,09	8,57
	<i>Holandānin</i>	1,80	2,30	2,07	0,02	0,14	6,96
	<i>Compact</i>	0,70	0,90	0,80	0,02	0,08	9,56
	<i>Cinnamon</i>	3,60	4,80	4,09	0,04	0,22	5,43
	<i>Lime</i>	2,50	3,40	2,92	0,04	0,22	7,56
	<i>Siam queen</i>	2,90	4,00	3,38	0,05	0,33	9,89
	<i>Blu spice</i>	4,00	4,70	4,17	0,03	0,17	4,03
	<i>Purple opal</i>	3,60	4,40	4,00	0,03	0,20	5,11
	<i>Purple ruffles</i>	5,10	6,50	5,73	0,05	0,34	6,01
	<i>Osmín</i>	3,90	4,70	4,12	0,02	0,15	3,65
	<i>Holy red</i>	3,90	4,50	4,19	0,03	0,17	3,96
2008.	<i>Genovese</i>	5,50	4,90	5,51	0,05	0,34	6,21
	<i>Lattuga</i>	7,00	8,50	7,75	0,07	0,42	5,47
	<i>Fino verde</i>	0,80	1,80	0,95	0,03	0,08	8,42
	<i>Holandānin</i>	1,70	2,10	1,93	0,02	0,13	6,46
	<i>Compact</i>	0,70	0,90	0,76	0,01	0,07	8,84
	<i>Cinnamon</i>	3,60	4,30	3,81	0,03	0,17	4,33
	<i>Lime</i>	2,50	3,00	2,70	0,02	0,14	5,28
	<i>Siam queen</i>	2,90	3,50	3,18	0,03	0,18	5,53
	<i>Blu spice</i>	3,40	4,30	3,87	0,04	0,22	5,78
	<i>Purple opal</i>	3,20	4,10	3,78	0,03	0,21	5,56
	<i>Purple ruffles</i>	4,80	6,00	5,45	0,05	0,31	5,66
	<i>Osmín</i>	3,10	3,80	3,50	0,03	0,22	6,14
	<i>Holy red</i>	2,70	4,20	3,72	0,05	0,30	8,03
2009.	<i>Genovese</i>	5,10	6,30	5,71	0,05	0,33	5,70
	<i>Lattuga</i>	7,20	9,10	8,10	0,07	0,41	5,10
	<i>Fino verde</i>	0,80	1,10	0,96	0,01	0,07	7,48
	<i>Holandānin</i>	1,80	2,20	1,98	0,02	0,10	5,09
	<i>Compact</i>	0,70	0,90	0,78	0,01	0,08	9,98
	<i>Cinnamon</i>	3,60	4,50	3,91	0,03	0,18	4,63
	<i>Lime</i>	2,60	3,00	2,82	0,02	0,10	3,67
	<i>Siam queen</i>	3,00	3,60	3,27	0,03	0,19	5,76
	<i>Blu spice</i>	3,40	4,80	3,95	0,04	0,28	6,95
	<i>Purple opal</i>	3,40	4,30	3,84	0,03	0,22	5,62
	<i>Purple ruffles</i>	4,80	6,10	5,57	0,06	0,37	6,61
	<i>Osmín</i>	2,60	4,10	3,73	0,05	0,29	7,66
	<i>Holy red</i>	3,70	4,20	3,94	0,03	0,16	4,02

Tabela 31. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne širine lista genotipova bosiljka u periodu 2007. do 2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,000	0,042	0,988
Godina	2	1,665	5742,486	<0,001**
Genotip	12	48,426	197,426	<0,001**
Genotip x godina	24	0,089	10,514	<0,001**
Greška	114	0,008		
Ukupno	155			

Tabela 32. Komponente varijanse i heritabilnost za širinu lista genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	4,028
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,008
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,020
Fenotipska varijansa	σ_f^2	4,036
Heritabilnost (%)	h^2	99,80

Ispitivanjem značajnosti razlika prosečne širine lista (Tabela 33) utvrđeno je da se genotip *Cinnamon* ne razlikuje značajno od genotipova *Blu spice*, *Purple opal* i *Holy red*, zatim genotip *Blu spice* od genotipova *Purple opal* i *Holy red*, a genotip *Purple opal* od genotipova *Osmín* i *Holy red*.

Između ostalih genotipova utvrđena je statistički vrlo značajna razlika u prosečnoj širini lista.

Testiranjem značajnosti razlika prosečne širine lista bosiljka između godina Tuckey-ovim testom dobijeno je da su razlike između prosečne širine lista utvrđene u dve godine istraživanja statistički vrlo značajne (Tabela 34).

Tabela 33. Rezultati poređenja prosečne širine lista genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	8,24	0,98	1,99	0,78	3,94	2,81	3,28	4,00	3,87	5,58	3,78	3,95
<i>Genovese</i>	5,76	-2,49**	4,78**	3,76**	4,98**	1,82**	2,95**	2,48**	1,76**	1,89**	0,18**	1,98**	1,81**
<i>Lattuga</i>	8,24		7,27**	6,25**	7,46**	4,31**	5,43**	4,97**	4,25**	4,37**	2,66**	4,46**	4,30**
<i>Fino verde</i>	0,98			-1,02**	0,19**	-2,96**	-1,84**	-2,30**	-3,02**	-2,90**	-4,60**	-2,81**	-2,97**
<i>Holandanin</i>	1,99				1,21**	-1,94**	-0,82**	-1,28**	-2,00**	-1,88**	-3,59**	-1,79**	-1,96**
<i>Compact</i>	0,78					-3,16**	-2,03**	-2,49**	-3,22**	-3,09**	-4,80**	-3,00**	-3,17**
<i>Cinnamon</i>	3,94						1,13**	0,66**	-0,06	0,06	-1,64**	0,16**	-0,01
<i>Lime</i>	2,81							-0,47**	-1,19**	-1,06**	-2,77**	-0,97**	-1,14**
<i>Siam queen</i>	3,28								-0,72**	-0,60**	-2,30**	-0,51**	-0,67**
<i>Blu spice</i>	4,00									0,12	-1,58**	0,22**	0,05
<i>Purple opal</i>	3,87										-1,71**	0,09	-0,08
<i>Purple ruffles</i>	5,58											1,80**	1,63**
<i>Osmín</i>	3,78												-0,17**

NZR_{0,05} = 0,13
 NZR_{0,01} = 0,15

Tabela 34. Rezultati poređenja prosečnih dužina lista genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	3,96	3,61	3,73
2007.	3,96		0,35**	0,22**
2008.	3,61			-0,13**

NZR_{0,05} = 0,04
 NZR_{0,01} = 0,05

6.1.6. DUŽINA LISNE DRŠKE

Najveću dužinu lisne drške od 3,21 cm, tokom tri istraživačke godine, imao je genotip *Siam queen* (Tabela 38).

U 2007. godini najveća prosečna vrednost dužine lisne drške dobijena je kod genotipa *Siam queen* ($\bar{x}=3,37$ cm). Takođe, u 2008. i 2009. godini maksimalna prosečna dužina lisne drške utvrđena je za genotip *Siam queen* ($\bar{x}_{2008.}=3,08$ cm i $\bar{x}_{2009.}=3,21$ cm) (Tabela 35).

Najmanju prosečnu dužinu lisne drške u 2007. godini imao je genotip *Fino verde* ($\bar{x}=0,99$ cm), kao i u 2008. i 2009. godini ($\bar{x}_{2008.}=0,91$ cm i $\bar{x}_{2009.}=0,93$ cm). Za genotip *Fino verde* prosečna dužina lisne drške tokom trogodišnjih istraživanja iznosila je 0,94 cm.

Prema trogodišnjim prosecima za dužinu lisne drške redosled genotipova bosiljka je: *Siam queen* > *Purple ruffles* > *Lattuga* > *Purple opal* > *Cinnamon* > *Blu spice* > *Genovese* > *Lime* > *Holy red* > *Osmin* > *Holandanin* > *Fino verde* > *Compact*.

Po godinama istraživanja maksimalna prosečna vrednost dužine lisne drške dobijena je u 2007. godini ($\bar{x}=2,29$ cm), a minimalna u 2008. godini ($\bar{x}=1,99$ cm) (Tabela 39).

Ispitivani genotipovi bosiljka su homogeni i po dužini lisne drške ($c_v < 30\%$), mada po ovoj morfološkoj osobini genotipovi bosiljka su heterogeniji nego po dužini i širini lista.

Tako, najveće variranje u 2007. godini utvrđeno je kod genotipa *Cinnamon* ($c_v = 12,37\%$), u 2008. i 2009. godini kod genotipa *Blu spice* ($c_v = 11,72\%$ i $c_v = 12,42\%$) (Tabela 35).

Najmanje variranje u 2007. godini ispoljeno je kod genotipa *Holy red* ($c_v = 4,11\%$), u 2008. godini kod genotipa *Purple ruffles* ($c_v = 6,03\%$) i u 2009. godini kod genotipa *Lime* ($c_v = 5,46\%$) (Tabela 35).

Statističko ispitivanje značajnosti razlika prosečne dužine lisne drške genotipova bosiljka u trogodišnjem istraživačkom periodu sprovedeno je dvofaktorskim modelom analize varijanse za blok sistem (Tabela 36).

Faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija uticali su statistički vrlo značajno na prosečnu dužinu lisne drške (Tabela 36).

Tabela 35. Statistički pokazatelji dužine lisne drške (cm) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	1,90	3,00	2,45	0,05	0,29	11,62
	<i>Lattuga</i>	2,40	3,30	2,80	0,04	0,25	8,95
	<i>Fino verde</i>	0,80	1,10	0,99	0,02	0,11	11,16
	<i>Holandanin</i>	0,90	1,10	1,01	0,01	0,07	7,02
	<i>Compact</i>	0,80	1,10	0,93	0,02	0,09	10,06
	<i>Cinnamon</i>	2,20	3,80	2,63	0,05	0,33	12,37
	<i>Lime</i>	2,10	2,90	2,45	0,03	0,19	7,80
	<i>Siam queen</i>	2,80	3,90	3,37	0,06	0,36	10,70
	<i>Blu spice</i>	2,30	2,70	2,45	0,02	0,11	4,44
	<i>Purple opal</i>	2,40	3,20	2,81	0,04	0,22	7,81
	<i>Purple ruffles</i>	2,90	3,60	3,21	0,03	0,18	5,74
	<i>Osmín</i>	2,10	2,90	2,36	0,03	0,19	7,96
	<i>Holy red</i>	2,20	2,60	2,39	0,02	0,10	4,11
2008.	<i>Genovese</i>	1,80	2,40	2,11	0,03	0,17	8,05
	<i>Lattuga</i>	1,90	2,80	2,28	0,04	0,24	10,51
	<i>Fino verde</i>	0,80	1,00	0,91	0,01	0,08	8,78
	<i>Holandanin</i>	0,80	1,10	0,93	0,02	0,09	10,13
	<i>Compact</i>	0,70	1,00	0,85	0,01	0,09	10,36
	<i>Cinnamon</i>	2,10	2,60	2,28	0,02	0,14	6,19
	<i>Lime</i>	1,80	2,40	2,08	0,02	0,14	6,71
	<i>Siam queen</i>	2,80	3,40	3,08	0,03	0,17	5,40
	<i>Blu spice</i>	1,80	2,70	2,17	0,04	0,25	11,72
	<i>Purple opal</i>	2,00	2,50	2,20	0,02	0,15	6,67
	<i>Purple ruffles</i>	2,60	3,30	2,93	0,03	0,18	6,03
	<i>Osmín</i>	1,60	2,20	2,00	0,03	0,16	7,93
	<i>Holy red</i>	1,80	2,40	2,09	0,03	0,19	8,82
2009.	<i>Genovese</i>	1,80	2,50	2,20	0,03	0,21	9,49
	<i>Lattuga</i>	2,10	2,90	2,47	0,04	0,25	10,18
	<i>Fino verde</i>	0,70	1,10	0,93	0,02	0,10	10,67
	<i>Holandanin</i>	0,80	1,10	0,96	0,01	0,08	8,38
	<i>Compact</i>	0,80	1,10	0,91	0,01	0,08	9,13
	<i>Cinnamon</i>	2,20	2,70	2,41	0,02	0,13	5,58
	<i>Lime</i>	1,90	2,50	2,19	0,03	0,18	7,96
	<i>Siam queen</i>	2,70	3,50	3,19	0,03	0,22	6,76
	<i>Blu spice</i>	1,80	2,80	2,24	0,04	0,28	12,42
	<i>Purple opal</i>	2,10	2,70	2,39	0,03	0,16	6,79
	<i>Purple ruffles</i>	2,70	3,40	3,02	0,03	0,17	5,46
	<i>Osmín</i>	1,70	2,40	2,04	0,02	0,14	6,91
	<i>Holy red</i>	1,90	2,80	2,19	0,03	0,18	8,26

Tabela 36. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne dužine lisne drške genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,007	1,836	0,145
Godina	2	1,240	335,634	<0,001**
Genotip	12	6,718	1818,074	<0,001**
Genotip x godina	24	0,028	7,519	<0,001**
Greška	114	0,004		
Ukupno	155			

Na nivou ispitivanih genotipova bosiljka, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne varijanse sa 0,558. Uticaj ekološke varijanse bio je mali (0,004) kao i varijansa interakcije (0,006) (Tabela 37).

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za dužinu lisne drške iznosi $h^2=99,64\%$, pa se može zaključiti da je dužina lisne drške genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 37).

Tabela 37. Komponente varijanse i heritabilnost za dužinu lisne drške genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	0,558
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,004
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,006
Fenotipska varijansa	σ_f^2	0,560
Heritabilnost (%)	h^2	99,64

Na osnovu rezultata poređenja prosečne dužine lisne drške ispitivanih genotipova bosiljka (Tabela 38) utvrđeno je: da se genotip *Genovese* ne razlikuje značajno od genotipova *Lime*, *Blu spice* i *Holy red*; genotip *Lattuga* od genotipova *Cinnamon* i *Purple opal*; genotip *Fino verde* od genotipova *Holandanin* i *Compact*; genotip *Holandanin* od genotipa *Compact*; genotip *Cinnamon* od genotipa *Purple opal*; genotip *Lime* od genotipova *Blu spice* i *Holy red*; genotip *Blu spice* od genotipa *Holy red*. Genotip *Osmín* statistički se značajno razlikuje od genotipa *Holy red*. Ostali genotipovi se statistički vrlo značajno razlikuju po prosečnoj dužini lisne drške.

Prosečne dužine lisne drške utvrđene u dve godine istraživanja statistički se vrlo značajno razlikuju (Tabela 39).

Tabela 38. Rezultati poređenja prosečne dužine lisne drške genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	2,52	0,94	0,94	0,89	2,44	2,44	3,21	2,29	2,47	3,05	2,13	2,22
<i>Genovese</i>	2,25	-0,26**	1,31**	1,28**	1,36**	-0,19**	0,01	-0,96**	-0,03	-0,22**	-0,80**	0,12**	0,03
<i>Lattuga</i>	2,52		1,58**	1,55**	1,62**	0,078	0,28**	-0,69**	0,23**	0,05	-0,53**	0,38**	0,29**
<i>Fino verde</i>	0,94			-0,03	0,05	-1,50**	-1,30**	-2,27**	-1,34**	-1,53**	-2,11**	-1,19**	-1,28**
<i>Holandanin</i>	0,97				0,075	-1,47**	-1,27**	-2,24**	-1,32**	-1,50**	-2,08**	-1,16**	-1,26**
<i>Compact</i>	0,89					-1,54**	-1,35**	-2,32**	-1,39**	-1,57**	-2,16**	-1,24**	-1,33**
<i>Cinnamon</i>	2,44						0,20**	-0,77**	0,15**	-0,03	-0,61**	0,31**	0,21**
<i>Lime</i>	2,24							-0,97**	-0,05	-0,23**	-0,81**	0,11**	0,01
<i>Siam queen</i>	3,21								0,92**	0,74**	0,16**	1,08**	0,99**
<i>Blu spice</i>	2,29									-0,18**	-0,76**	0,15**	0,06
<i>Purple opal</i>	2,47										-0,58**	0,33**	0,24**
<i>Purple ruffles</i>	3,05											0,92**	0,82**
<i>Osmín</i>	2,13												-0,092*

NZR_{0,05} = 0,084

NZR_{0,01} = 0,097

Tabela 39. Rezultati poređenja prosečnih dužina lisne drške genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	2,29	1,99	2,09
2007.	2,29		0,30**	0,21**
2008.	1,99			-0,10**

NZR_{0,05} = 0,04

NZR_{0,01} = 0,05

6.1.7. DUŽINA CVASTI

Bosiljak razvija dihajizalne cvasti različite dužine. Dve su osnovne forme dihajizalnih cvasti: zbijene i rastresite.

Najveća prosečna dužina cvasti u 2007. i 2009. godini (Tabela 40) dobijena je kod genotipa *Cinnamon* ($\bar{x}_{2007.}=24,09$ cm i $\bar{x}_{2009.}=22,01$ cm), dok je u 2008. godini najveća prosečna dužina dobijena kod genotipa *Lime* ($\bar{x}_{2008.}=21,89$ cm).

Iako je najveća prosečna dužina cvasti u dve godine istraživanja postignuta kod genotipa *Cinnamon*, u trogodišnjem periodu ukupna najveća prosečna dužina cvasti zabeležena je kod genotipa *Lime* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=22,47$ cm) (Tabela 43).

Najmanja prosečna dužina cvasti tokom trogodišnjeg perioda utvrđena je kod genotipa *Compact* je 5,04 cm sa godišnjim prosecima: $\bar{x}_{2007.}=5,66$ cm, $\bar{x}_{2008.}=4,6$ cm i $\bar{x}_{2009.}=4,88$.

Poredak genotipova bosiljka po prosečnoj dužini cvasti u trogodišnjem periodu je:

Lime > *Cinnamon* > *Blu spice* > *Osmín* > *Genovese* > *Holandánin* > *Holy red* > *Fino verde* > *Purple opal* > *Purple ruffles* > *Lattuga* > *Siam queen* > *Compact*.

Posmatrano po godinama istraživanja maksimalna prosečna dužina cvasti dobijena je u 2007. godini ($\bar{x}=16,17$ cm), a minimalna u 2008. godini ($\bar{x}=14,34$ cm) (Tabela 44).

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po dužini cvasti ($c_v < 30\%$). (Tabela 40).

Najveće variranje u 2007. godini utvrđeno je kod biljka genotipa *Compact* ($c_v=10,62\%$), u 2008. kod biljaka genotipa *Purple opal* ($c_v=8,40\%$) i 2009. godini kod biljka genotipa *Purple ruffles* ($c_v=7,50\%$).

Ispitivani faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija uticali su statistički vrlo značajno na prosečnu dužinu cvasti (Tabela 41).

Kada je u pitanju karakteristika dužina cvasti, genetička varijansa (32,952) je činila najveći deo od ukupne varijanse. Ekološka varijansa je činila 0,067, a varijansa interakcije 0,020 (Tabela 42).

Tabela 40. Statistički pokazatelji dužine cvasti (cm) ispitivanih bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	17,40	19,80	18,40	0,10	0,62	3,35
	<i>Lattuga</i>	10,40	12,80	11,64	0,10	0,64	5,53
	<i>Fino verde</i>	13,50	16,70	15,27	0,13	0,83	5,45
	<i>Holandanin</i>	16,80	18,40	17,48	0,08	0,51	2,90
	<i>Compact</i>	4,90	8,80	5,66	0,10	0,60	10,62
	<i>Cinnamon</i>	22,20	26,60	24,09	0,19	1,17	4,87
	<i>Lime</i>	21,50	25,30	23,51	0,15	0,97	4,14
	<i>Siam queen</i>	5,20	7,10	5,97	0,08	0,50	8,32
	<i>Blu spice</i>	20,50	25,40	23,01	0,19	1,20	5,22
	<i>Purple opal</i>	13,90	16,10	14,69	0,10	0,61	4,15
	<i>Purple ruffles</i>	10,50	14,10	12,56	0,14	0,89	7,12
	<i>Osmín</i>	18,70	22,50	20,94	0,14	0,87	4,13
	<i>Holy red</i>	15,50	18,60	17,04	0,14	0,88	5,14
2008.	<i>Genovese</i>	14,70	17,90	16,13	0,14	0,88	5,45
	<i>Lattuga</i>	9,40	12,00	10,60	0,10	0,69	6,49
	<i>Fino verde</i>	12,00	15,80	13,97	0,16	1,00	7,19
	<i>Holandanin</i>	15,00	17,00	15,94	0,09	0,59	3,71
	<i>Compact</i>	4,00	5,10	4,60	0,04	0,27	5,94
	<i>Cinnamon</i>	19,60	23,10	20,92	0,15	0,92	4,38
	<i>Lime</i>	19,40	23,80	21,89	0,18	1,15	5,26
	<i>Siam queen</i>	5,00	6,00	5,53	0,04	0,27	4,92
	<i>Blu spice</i>	18,10	24,80	20,90	0,25	1,56	7,46
	<i>Purple opal</i>	10,00	13,50	11,64	0,16	0,98	8,40
	<i>Purple ruffles</i>	8,50	12,10	10,89	0,13	0,80	7,33
	<i>Osmín</i>	14,80	19,40	17,51	0,15	0,95	5,42
	<i>Holy red</i>	14,00	17,00	15,95	0,13	0,83	5,22
2009.	<i>Genovese</i>	15,80	18,50	16,87	0,10	0,63	3,72
	<i>Lattuga</i>	9,70	12,40	10,83	0,12	0,73	6,71
	<i>Fino verde</i>	13,40	15,80	14,55	0,10	0,65	4,37
	<i>Holandanin</i>	15,40	17,10	16,30	0,08	0,48	2,95
	<i>Compact</i>	4,20	5,50	4,88	0,04	0,28	5,70
	<i>Cinnamon</i>	20,00	24,50	22,07	0,20	1,23	5,59
	<i>Lime</i>	19,70	24,20	22,01	0,20	1,24	5,63
	<i>Siam queen</i>	5,10	6,40	5,73	0,06	0,35	6,18
	<i>Blu spice</i>	18,40	24,30	21,60	0,22	1,40	6,47
	<i>Purple opal</i>	11,60	14,20	12,99	0,12	0,77	5,93
	<i>Purple ruffles</i>	10,40	13,10	11,34	0,14	0,85	7,50
	<i>Osmín</i>	16,80	19,90	18,20	0,13	0,81	4,46
	<i>Holy red</i>	14,90	18,00	16,12	0,12	0,77	4,80

Tabela 41. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne dužine cvasti genotipova bosiljka u periodu 2007. do 2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,129	1,940	0,127
Godina	2	46,049	5955,309	<0,001**
Genotip	12	396,375	691,859	<0,001**
Genotip x godina	24	0,947	14,221	<0,001**
Greška	114	0,067		
Ukupno	155			

Izračunato je da koeficijent heritabilnosti u širem smislu za dužinu cvasti iznosi $h^2=99,76\%$, pa se može zaključiti da je i dužina cvasti genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 42)

Tabela 42. Komponente varijanse i heritabilnost za dužinu cvasti genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ^2_g	32,952
Ekološka varijansa	σ^2_e	0,067
Varijansa interakcije	σ^2_{yg}	0,220
Fenotipska varijansa	σ^2_f	33,031
Heritabilnost (%)	h^2	99,76

Rezultati testiranja razlika prosečnih dužina cvasti ispitivanih genotipova bosiljka (Tabela 43) ukazuju da se genotip *Holandanin* ne razlikuje značajno od genotipa *Holy red*, genotip *Cinnamon* od genotipa *Lime*. U odnosu na ostale ispitivane genotipove ovi genotipovi se vrlo značajno razlikuju

Prosečne dužine cvasti utvrđene u dve godine istraživanja statistički su se vrlo značajno razlikovale (Tabela 44).

Pri određivanju dekorativne vrednosti bosiljka značajan uticaj ima dužina cvasti. Genotipovi koji imaju kraću i zbijeniju cvast smatraju se u dekorativnijim.

U ovom istraživanju genotipovi *Compact* i *Siam queen* imali su u proseku kraću cvast (5,04 i 5,74 cm) što ih svrstava u red dekorativnijih formi bosiljaka.

Tabela 43. Rezultati poređenja prosečne dužine cvasti (cm) genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	11,03	14,60	16,57	5,04	22,36	22,47	5,74	21,84	13,11	11,60	18,88	16,37
<i>Genovese</i>	17,13	6,11**	2,53**	0,56**	12,09**	-5,22**	-5,33**	11,39**	-4,70**	4,03**	5,54**	-1,75**	0,77**
<i>Lattuga</i>	11,03		-3,58**	-5,54**	5,98**	-11,33**	-11,44**	5,29**	-10,81**	-2,08**	-0,57**	-7,86**	-5,34**
<i>Fino verde</i>	14,60			-1,97**	9,56**	-7,76**	-7,87**	8,86**	-7,24**	1,50**	3,00**	-4,28**	-1,77**
<i>Holandanin</i>	16,57				11,53**	-5,79**	-5,90**	10,83	-5,27**	3,47**	4,97**	-2,31**	0,20
<i>Compact</i>	5,04					-17,31**	-17,42**	-0,70**	-16,79**	-8,06**	-6,55**	-13,84**	-11,33**
<i>Cinnamon</i>	22,36						-0,11	16,62**	0,52**	9,25**	10,76**	3,47**	5,99**
<i>Lime</i>	22,47							16,73**	0,63**	9,36**	10,87**	3,58**	6,10**
<i>Siam queen</i>	5,74								-16,10**	-7,37**	-5,86**	-13,14**	-10,63**
<i>Blu spice</i>	21,84									8,73**	10,24**	2,95**	5,47**
<i>Purple opal</i>	13,11										1,51**	-5,78**	-3,26**
<i>Purple ruffles</i>	11,60											-7,29**	-4,77**
<i>Osmín</i>	18,88												2,52**

NZR_{0,05} = 0,36

NZR_{0,01} = 0,41

Tabela 44. Rezultati poređenja prosečnih dužina cvasti (cm) genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	16,17	14,34	14,88
2007.	16,17		1,83**	1,29**
2008.	14,34			-0,54**

NZR_{0,05} = 0,33

NZR_{0,01} = 0,42

6.1.8. BROJ CVETNIH LOŽA

Broj cvetnih loža određen je sa terminalne dihozijalne cvasti. Najveći prosečni broj cvetnih loža (Tabela 45) u 2007. ($\bar{x}=18,38$), 2008. ($\bar{x}=17,53$) i 2009. ($\bar{x}=18,8$) godini dobijen je kod genotipa *Cinnamon*.

Prosečan broj cvetnih loža po biljci genotipa *Cinnamon* u toku istraživanja iznosio je 18,03 (Tabela 48).

Najmanji prosečni broj cvetnih loža u 2007, 2008. i 2009. godini utvrđen je kod genotipa *Siam queen* ($\bar{x}_{2007.}=6,58$, $\bar{x}_{2008.}=6,05$ i $\bar{x}_{2009.}=6,3$), dok je prosečan broj cvetnih loža kod ovog genotipa tokom trogodišnjeg istraživačkog perioda iznosio 6,31.

Po prosečnom broju cvetnih loža u trogodišnjem periodu poredak genotipova je:

Blu spice > *Cinnamon* > *Osmin* > *Lime* > *Holy red* > *Fino verde* > *Holandanin* > *Purple opal* > *Genovese* > *Purple ruffles* > *Lattuga* > *Compact* > *Siam queen*.

Analizom dobijenih prosečnih vrednosti broja cvetnih loža za sve genotipove u jednoj godini utvrđeno je da su analizirane biljke imale u proseku najviše cvetnih loža u 2007. godini ($\bar{x}=13,72$) a najmanje u 2008. godini ($\bar{x}=12,90$).

U okviru svih ispitivanih genotipova bosiljka biljke su bile homogene po broju broju cvetnih loža ($c_v < 30\%$) (Tabela 45).

Broj cvetnih loža u 2007. godini najviše je varirao kod biljaka genotipa *Compact* ($c_v=9,33\%$), u 2008. i 2009. godini kod genotipa *Siam queen* ($c_v=10,55\%$ i $c_v=9,65\%$).

Dvofaktorskom analizom varijanse utvrđeno je da ispitivani faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija utiču statistički vrlo značajno na prosečan broj cvetnih loža (Tabela 46).

Pri tom, u strukturi varijanse dominantna je genetička varijansa sa 18,752. Ekološka varijansa je činila 0,028, a varijansa interakcija 0,060, od ukupne varijanse (Tabela 47).

Tabela 45. Statistički pokazatelji broja cvetnih loža ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	11,00	13,00	11,95	0,12	0,78	6,55
	<i>Lattuga</i>	10,00	12,00	10,85	0,12	0,74	6,78
	<i>Finoverde</i>	13,00	15,00	14,05	0,12	0,75	5,33
	<i>Holandānin</i>	13,00	15,00	14,00	0,12	0,78	5,60
	<i>Compact</i>	6,00	8,00	7,28	0,11	0,70	9,33
	<i>Cinnamon</i>	18,00	20,00	18,38	0,09	0,54	2,94
	<i>Lime</i>	15,00	17,00	15,95	0,09	0,55	3,46
	<i>Siam queen</i>	6,00	7,00	6,58	0,08	0,50	7,61
	<i>Blu spice</i>	22,00	24,00	23,28	0,11	0,68	2,92
	<i>Purple opal</i>	12,00	14,00	12,65	0,12	0,77	6,08
	<i>Purple ruffles</i>	10,00	12,00	11,15	0,12	0,77	6,90
	<i>Osmín</i>	15,00	17,00	16,03	0,10	0,66	4,11
	<i>Holy red</i>	15,00	17,00	16,25	0,11	0,67	4,12
2008.	<i>Genovese</i>	10,00	12,00	10,68	0,14	0,73	6,84
	<i>Lattuga</i>	10,00	11,00	10,30	0,07	0,46	4,51
	<i>Fino verde</i>	12,00	15,00	13,60	0,13	0,84	6,19
	<i>Holandānin</i>	12,00	14,00	13,38	0,11	0,67	4,99
	<i>Compact</i>	6,00	8,00	6,90	0,11	0,71	10,28
	<i>Cinnamon</i>	17,00	18,00	17,53	0,08	0,51	2,89
	<i>Lime</i>	15,00	16,00	15,53	0,08	0,51	3,26
	<i>Siam queen</i>	5,00	7,00	6,05	0,10	0,64	10,55
	<i>Blu spice</i>	21,00	23,00	21,53	0,10	0,64	2,98
	<i>Purple opal</i>	11,00	13,00	11,83	0,11	0,68	5,71
	<i>Purple ruffles</i>	9,00	12,00	10,33	0,13	0,80	7,72
	<i>Osmín</i>	15,00	16,00	15,45	0,08	0,50	3,26
	<i>Holy red</i>	14,00	16,00	14,58	0,11	0,68	4,63
2009.	<i>Genovese</i>	10,00	12,00	11,10	0,13	0,84	7,58
	<i>Lattuga</i>	10,00	11,00	10,43	0,08	0,50	4,80
	<i>Fino verde</i>	12,00	15,00	13,75	0,11	0,71	5,14
	<i>Holandānin</i>	13,00	15,00	13,68	0,11	0,69	5,07
	<i>Compact</i>	6,00	8,00	7,18	0,11	0,68	9,41
	<i>Cinnamon</i>	17,00	19,00	18,18	0,11	0,68	3,71
	<i>Lime</i>	15,00	17,00	15,63	0,12	0,74	4,74
	<i>Siam queen</i>	5,00	7,00	6,30	0,10	0,61	9,65
	<i>Blu spice</i>	21,00	23,00	21,98	0,12	0,77	3,49
	<i>Purple opal</i>	11,00	13,00	12,18	0,10	0,64	5,22
	<i>Purple ruffles</i>	10,00	12,00	10,68	0,09	0,57	5,36
	<i>Osmín</i>	15,00	17,00	15,75	0,11	0,71	4,49
	<i>Holy red</i>	14,00	16,00	14,85	0,13	0,80	5,40

Tabela 46. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečnog broja cvetnih loža genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	0,154	5,429	0,002**
Godina	2	9,039	7938,644	<0,001**
Genotip	12	225,294	318,488	<0,001**
Genotip x godina	24	0,269	9,479	<0,001**
Greška	114	0,028		
Ukupno	155			

S obzirom da koeficijent heritabilnosti u širem smislu za broj cvetnih loža iznosi $h^2=99,77\%$, može se zaključiti da je broj cvetnih loža genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 47).

Tabela 47. Komponente varijanse i heritabilnost za broj cvetnih loža genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	18,752
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,028
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,060
Fenotipska varijansa	σ_f^2	18,774
Heritabilnost (%)	h^2	99,774

Rezultati poređenja broja cvetnih loža ispitivanih genotipova bosiljka (Tabela 48) ukazuju da se po ovoj morfološkoj karakteristici ne razlikuju statistički značajno samo genotip *Lattuga* i genotip *Purple ruffles*, genotip *Fino verde* i genotip *Holandanin*, kao i genotip *Lime* i genotip *Osmín*.

Razlike između broja cvetnih loža utvrđenih u dve godine istraživanja statistički su vrlo značajne (Tabela 49).

Prosečan broj cvetnih loža na ispitivanim biljkama u 2007. godini bio je vrlo značajno viši u odnosu na 2008. i 2009. godinu. Takođe, u odnosu na 2008. godinu u 2009. godini biljke bosiljka analiziranih genotipova imale su u proseku statistički značajno veći broj cvetnih loža (Tabela 49).

Tabela 48. Rezultati poređenja prosečnog broja cvetnih loža genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	10,53	13,80	13,68	7,12	18,03	15,70	6,31	22,26	12,22	10,72	15,74	16,37
<i>Genovese</i>	11,24	0,72**	-2,56**	-2,44**	4,13**	-6,78**	-4,46**	4,93**	-11,02**	-0,98**	0,52**	-4,50**	-3,98**
<i>Lattuga</i>	10,53		-3,28**	-3,16**	3,41**	-7,50**	-5,18**	4,22**	-11,73**	-1,69**	-0,19	-5,22**	-4,70**
<i>Fino verde</i>	13,80			0,12	6,68**	-4,23**	-1,90**	7,49**	-8,46**	1,58**	3,08**	-1,94**	-1,43**
<i>Holandanin</i>	13,68				6,57**	-4,34**	-2,02**	7,38**	-8,58**	1,47**	2,97**	-2,06**	-1,54**
<i>Compact</i>	7,12					-10,91**	-8,58**	0,81**	-15,14**	-5,10**	-3,60**	-8,63**	-8,11**
<i>Cinnamon</i>	18,03						2,33**	11,72**	-4,23**	5,81**	7,31**	2,28**	2,80**
<i>Lime</i>	15,70							9,39**	-6,56**	3,48**	4,98**	-0,04	0,48**
<i>Siam queen</i>	6,31								-15,95**	-5,91**	-4,41**	-9,43**	-8,92**
<i>Blu spice</i>	22,26									10,04**	11,54**	6,52**	7,03**
<i>Purple opal</i>	12,22										1,50**	-3,53**	-3,01**
<i>Purple ruffles</i>	10,72											-5,03**	-4,51**
<i>Osmín</i>	15,74												0,52**

NZR_{0,05} = 0,23
 NZR_{0,01} = 0,27

Tabela 49. Rezultati poređenja prosečnog broja cvetnih loža genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	13,72	12,90	13,20
2007.	13,72		0,83**	0,52**
2008.	12,90			-0,31**

NZR_{0,05} = 0,08
 NZR_{0,01} = 0,10

Rezultati Tukey-evog testa su ukazali na sličnosti, odnosno razlike između genotipova po svakoj agro-morfološkoj karakteristici: visina biljke, širina biljke, broj grana, dužina lista, širina lista, dužina lisne drške, dužina cvasti i broj cvetnih loža.

U cilju dobijanja informacijae o istovremenoj bliskosti genotipova po svim karakteristikama primenjen je hijerarhijski metod klaster analize. Kao mera bliskosti genotipova korišćena je Euclidska distanca, a povezivanje genotipova je izvršeno pomoću kompletnog metoda.

Rezultati klasterizacije prikazani dendrogramom (Grafikon 1) pokazuju da se ispitivani genotipovi bosiljka grupišu u četiri grupe:

I grupu čine pet genotipova (*Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín*, *Holy red* i *Lime*),

II grupu čini tri genotipa (*Compact*, *Siam queen* i *Lattuga*),

III grupu čine dva genotipa (*Cinnamon* i *Blu spice*),

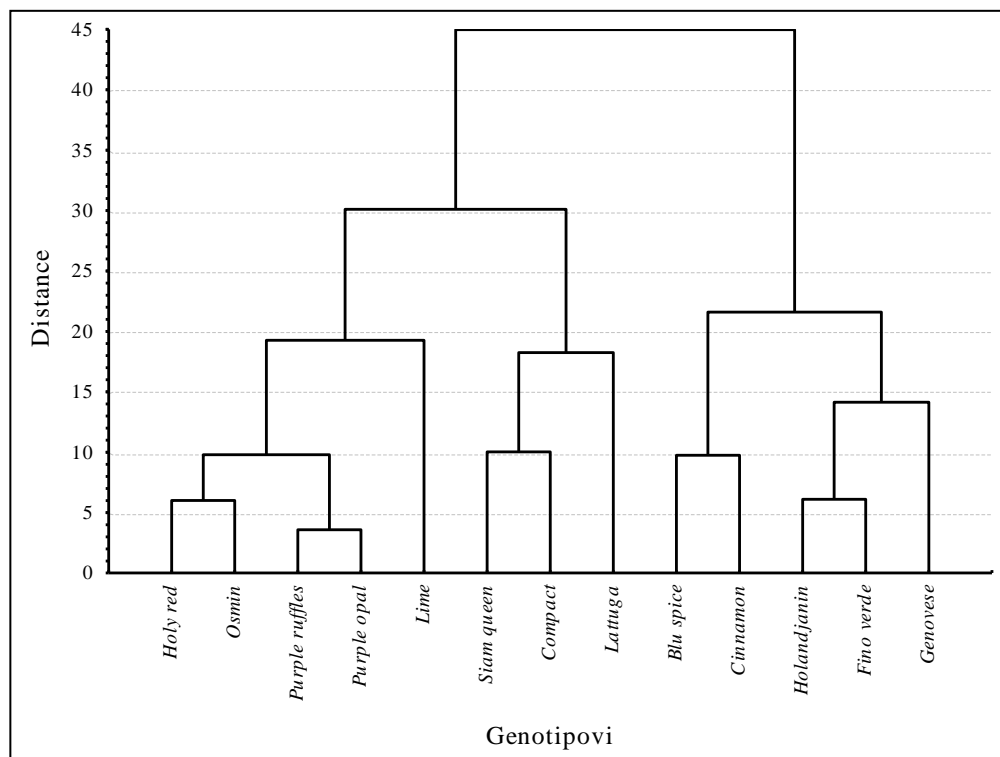
IV grupu čine tri genotipa (*Fino verde*, *Holandánin* i *Genovese*).

Najsličniji po svim ispitivanim agromorfološkim osobinama su genotipovi *Purple opal* i *Purple ruffles* povezani na 3,5 jedinica udaljenosti. Sledeći najsličniji genotipovi su *Osmín* i *Holy red* povezani na udaljenosti 6 jedinica. Ova četiri genotipa se povezuju u I grupu na udaljenosti od 10 jedinica. Njima se na 18 jedinica distance priključuje genotip *Lime*. Ovoj grupi pripadaju genotipovi za koje su rezultati Tukey-ovog testa ukazali da se statistički značajno ne razlikuju, odnosno da su slični po većini kvantitativnih osobina.

Genotipovi iz druge grupe *Compact* i *Siam queen*, su povezani na udaljenosti od 10 jedinica. Njima se na 18 jedinica udaljenosti priključuje *Lattuga*. Ova grupa obuhvata najniže genotipove bosiljka.

Trećom grupom su obuhvaćeni genotipovi *Cinnamon* i *Blu spice* koji su su udruženi na 10 jedinica udaljenosti. Ovu grupu karakterišu genotipovi sa veoma dugim dihajizalnim cvastima.

Genotipovi *Fino verde* i *Holandjanin* su među sobom povezani na udaljenosti od 6 jedinica a sa *Genovese* se povezuju na udaljenosti od 14 jedinica u II grupu. Ova grupa obuhvata najviše genotipove bosiljka.



Grafikon 1. Dendrogram genotipova bosiljka na osnovu kvantitativnih osobina stabljike, lista i cvasti

6.1.9. PRINOS HERBE

Herbu bosiljka čini nadzemni zeljasti deo sakupljen na početku cvetanja biljaka. U okviru proučavanja prinosa kod bosiljka treba analizirati masu sveže i suve herbe po biljci i po jedinici površine.

6.1.9.1. MASA SVEŽE HERBE

Najveća prosečna masa sveže herbe po biljci, tokom sve tri godine istraživanja, dobijena je kod genotipa *Holandanin* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=319,25$ g/biljci) (Tabela 53).

Ovaj genotip je imao najveće prosečne vrednosti mase sveže herbe i po godinama istraživanjima ($\bar{x}_{2007.}=328,75$ g/biljci, $\bar{x}_{2008.}=310,50$ g/biljci i $\bar{x}_{2009.}=318,50$ g/biljci) (Tabela 50).

Najmanja prosečna masa sveže herbe tokom sve tri godine istraživanja dobijena je kod genotipa *Holy red* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=85,83$ g/biljci), na osnovu minimalnih prosečnih vrednosti sveže herbe koje su iznosile: $\bar{x}_{2007.}=89,75$ g/biljci, $\bar{x}_{2008.}=82,25$ g/biljci i $\bar{x}_{2009.}=85,50$ g/biljci.

Poredak genotipova po masi sveže herbe po biljci u trogodišnjem periodu je: *Holandanin* > *Fino verde* > *Compact* > *Genovese* > *Cinnamon* > *Siam queen* > *Lattuga* > *Blu spice* > *Osmín* > *Purple opal* > *Purple ruffles* > *Lime* > *Holy red*.

Po godinama istraživanja maksimalna prosečna vrednost mase sveže herbe za analizirane genotipove dobijena je u 2007. godini ($\bar{x}=216,73$ g/biljci), a minimalna u 2008. godini ($\bar{x}=201,50$ g/biljci) (Tabela 54).

Ispitivani genotipovi bosiljka su homogeni i po masi sveže herbe ($c_v < 30\%$). Najveće variranje u 2007. i u 2009. godini utvrđeno je kod genotipa *Lime* ($c_{v2007.}=11,40\%$ i $c_{v2009.}=15,29\%$), a u 2008. kod genotipa *Holy red* ($c_v=11,89\%$) (Tabela 50).

U 2007. godini najhomogenije po masi sveže herbe bile su biljke genotipa *Holandanin* ($c_v=3,59\%$), u 2008. i 2009. godini biljke genotipa *Fino verde* ($c_{v2008.}=4,83\%$ i $c_{v2009.}=4,09\%$).

Tabela 50. Statistički pokazatelji mase sveže herbe (g/biljci) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	255,00	310,00	275,00	3,36	15,04	5,46
	<i>Lattuga</i>	190,00	240,00	213,50	3,39	15,14	7,09
	<i>Fine vorde</i>	295,00	340,00	319,50	2,76	12,34	3,86
	<i>Holandānin</i>	300,00	345,00	328,75	2,64	11,80	3,59
	<i>Compact</i>	260,00	305,00	286,25	2,78	12,45	4,35
	<i>Cinnamon</i>	235,00	280,00	256,75	3,33	14,89	5,80
	<i>Lime</i>	95,00	135,00	112,50	2,87	12,83	11,40
	<i>Siam queen</i>	220,00	265,00	240,25	3,07	13,72	5,71
	<i>Blu spice</i>	200,00	240,00	217,00	2,31	10,31	4,75
	<i>Purple opal</i>	120,00	185,00	153,75	3,53	15,80	10,28
	<i>Purple ruffles</i>	125,00	165,00	145,00	2,95	13,18	9,09
	<i>Osmín</i>	160,00	195,00	179,50	2,78	12,45	6,94
	<i>Holy red</i>	75,00	100,00	89,75	1,76	7,86	8,76
2008.	<i>Genovese</i>	235,00	285,00	257,00	3,07	13,72	5,32
	<i>Lattuga</i>	175,00	230,00	201,50	3,89	17,40	8,64
	<i>Fino verde</i>	280,00	325,00	306,50	3,31	14,79	4,83
	<i>Holandānin</i>	280,00	335,00	310,50	3,42	15,30	4,93
	<i>Compact</i>	250,00	295,00	269,00	3,22	14,38	5,35
	<i>Cinnamon</i>	205,00	255,00	233,25	3,21	14,35	6,15
	<i>Lime</i>	85,00	120,00	102,00	2,07	9,23	9,05
	<i>Siam queen</i>	210,00	255,00	224,00	2,53	11,31	5,05
	<i>Blu spice</i>	180,00	220,00	198,75	2,48	11,11	5,59
	<i>Purple opal</i>	110,00	170,00	134,25	3,56	15,92	11,87
	<i>Purple ruffles</i>	120,00	160,00	134,00	2,56	11,43	8,53
	<i>Osmín</i>	145,00	180,00	163,50	2,38	10,65	6,51
	<i>Holy red</i>	70,00	95,00	82,25	2,00	8,96	10,89
2009.	<i>Genovese</i>	245,00	295,00	266,00	3,64	16,27	6,12
	<i>Lattuga</i>	190,00	230,00	208,00	2,91	16,02	6,26
	<i>Fino verde</i>	290,00	335,00	311,00	2,85	12,73	4,09
	<i>Holandānin</i>	295,00	335,00	318,50	3,56	15,90	4,99
	<i>Compact</i>	250,00	300,00	276,00	3,45	15,44	5,60
	<i>Cinnamon</i>	205,00	280,00	254,50	4,21	18,81	7,76
	<i>Lime</i>	85,00	155,00	106,75	3,65	16,32	15,29
	<i>Siam queen</i>	210,00	260,00	232,50	3,53	15,77	6,78
	<i>Blu spice</i>	195,00	220,00	205,75	2,06	9,22	4,48
	<i>Purple opal</i>	110,00	165,00	141,75	4,16	18,59	13,11
	<i>Purple ruffles</i>	120,00	160,00	138,75	2,71	12,13	8,74
	<i>Osmín</i>	155,00	185,00	168,75	2,17	9,72	5,76
	<i>Holy red</i>	70,00	100,00	85,50	2,14	9,58	11,21

Na prosečnu masu sveže herbe po biljci statistički vrlo značajno su uticali faktori genotip i godina istraživanja (Tabela 51). Interakcija ovih faktora nije delovala značajno na ispitivanu karakteristiku.

Tabela 51. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne mase sveže herbe (g/biljci) genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	140,462	6,046	<0,001**
Godina	2	3125,891	135,618	<0,001**
Genotip	12	68766,575	2983,462	<0,001**
Genotip x godina	24	24,842	0,904	0,596
Greška	114	23,049		
Ukupno	155			

U ukupnoj varijansi dominantno je učešće genetičke varijanse sa 5728,811. Zatim sledi učešće ekološke varijanse sa 23,049 i varijansa interakcije sa 24,842 (Tabela 52).

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za masu sveže herbe iznosi $h^2=99,65\%$, pa se može zaključiti da je masa sveže herbe po biljci genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 52).

Tabela 52. Komponente varijanse i heritabilnost za masu sveže herbe genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	5728,811
Ekološka varijansa	σ_e^2	23,049
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	24,842
Fenotipska varijansa	σ_f^2	5748,617
Heritabilnost (%)	h^2	99,65

Poređenjem prosečnih masa sveže herbe po biljci za po dva ispitivana genotipa bosiljka (Tabela 53) utvrđeno je da se genotip *Lattuga* ne razlikuje značajno od genotipa *Blu spice*, genotip *Fino verde* od genotipa *Holandanin* i genotipa *Purple opal* od genotipa *Purple ruffles*, dok se ostali genotipovi bosiljka međusobno vrlo značajno razlikuju.

Razlike između prosečne mase sveže herbe utvrđenih u dve godine istraživanja statistički su vrlo značajne (Tabela 54).

Tabela 53. Rezultati poređenja prosečne mase sveže herbe (g/biljci) genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	207,67	312,23	319,25	277,08	244,17	107,08	232,25	207,17	143,25	139,25	170,58	170,58
<i>Genovese</i>	266,42	58,75**	-45,92**	-52,83**	-10,67**	22,25**	159,33**	34,17**	59,25**	123,17**	127,17**	95,83**	180,58**
<i>Lattuga</i>	207,67		-104,67**	-111,58**	-69,42**	-36,50**	100,58**	-24,58**	0,50	64,42**	68,42**	37,08**	121,83**
<i>Fino verde</i>	312,33			-6,92	35,25**	68,17**	205,25**	80,08**	105,17**	169,08**	173,08**	141,75**	226,50**
<i>Holandanin</i>	319,25				42,17**	75,08**	212,17**	87,00**	112,08**	176,00**	180,00**	148,67**	233,42**
<i>Compact</i>	277,08					32,92**	170,00**	44,83**	69,92**	133,83**	137,50**	106,50**	191,25**
<i>Cinnamon</i>	244,17						137,08**	11,92**	37,00**	100,92**	104,92**	73,58**	158,33**
<i>Lime</i>	107,08							-125,17**	-100,08**	-36,17**	-32,17**	-63,50**	21,25**
<i>Siam queen</i>	232,25								25,08**	89,00**	93,00**	61,67**	146,42**
<i>Blu spice</i>	207,17									63,92**	67,92**	36,58**	121,33**
<i>Purple opal</i>	143,25										4,00	-27,33**	57,42**
<i>Purple ruffles</i>	139,25											-31,33**	53,42**
<i>Osmín</i>	170,58												84,75**

NZR_{0,05} = 6,625

NZR_{0,01} = 7,623

Tabela 54. Rezultati poređenja prosečne mase sveže herbe (g/biljci) genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	216,77	201,33	207,83
2007.	216,77		15,44**	8,94**
2008.	201,33			-6,50**

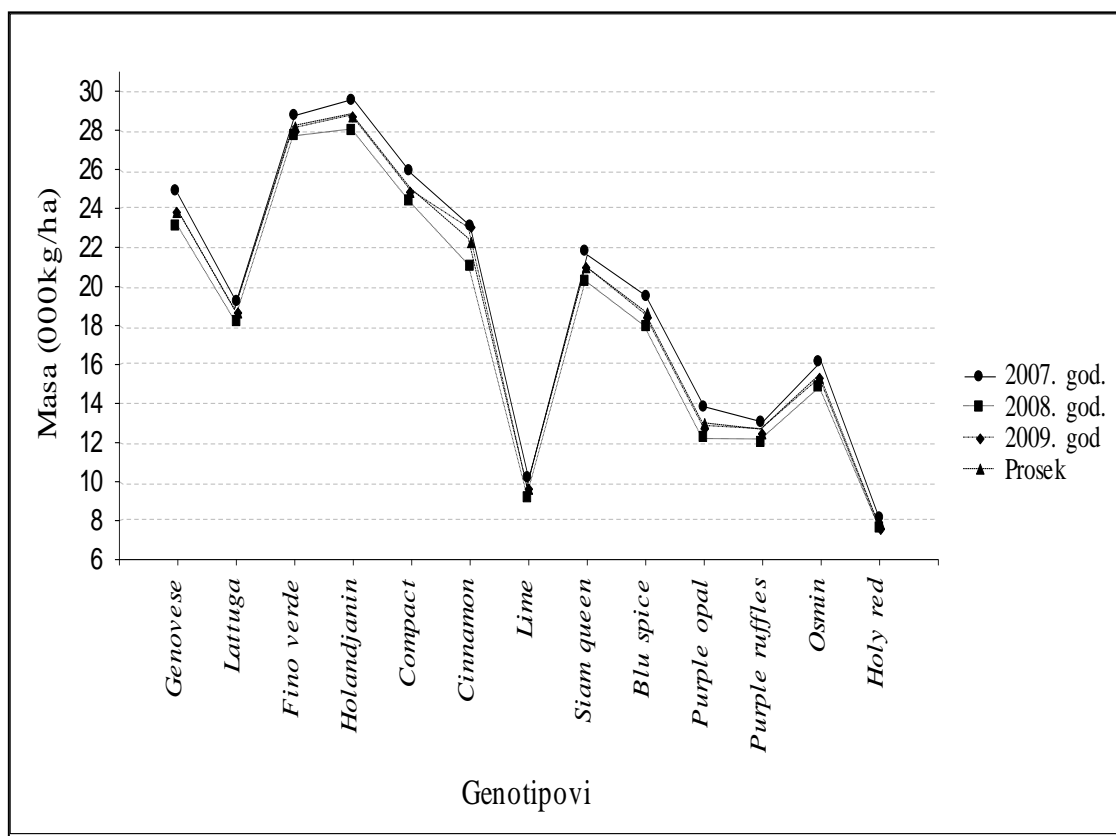
NZR_{0,05} = 3,182

NZR_{0,01} = 4,228

Na osnovu dobijenih vrednosti mase sveže herbe (g/biljci) izračunat je mogući prinos herbe po jedinici površine za gustinu useva od 90 000 biljaka po ha (Prilog 1).

Najveći prinos po jedinici površine u trogodišnjem ispitivanju (Grafikon 2) dobijen je kod genotipa *Holandjanin* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=28733$ kg/ha). Ovaj genotip je zabeležio najveće vrednosti u sve tri godine ispitivanja ($\bar{x}_{2007.}=29588$ kg/ha, $\bar{x}_{2008.}=27945$ kg/ha, $\bar{x}_{2009.}=28665$ kg/ha).

Najmanji ukupni trogodišnji prinos dobijen je kog genotipa *Holy red* ($x_{\text{ukupno}}=7815$ kg/ha). Takođe, ovaj genotip je zabeležio najmanje vrednosti i po godinama istraživanja ($\bar{x}_{2007.}=8078$ kg/ha, $\bar{x}_{2008.}=7673$ kg/ha, $\bar{x}_{2009.}=7695$ kg/ha).



Grafikon 2. Prosečne vrednosti mase sveže herbe genotipova bosiljka po jedinici površine (kg/ha) od 2007. do 2009. godine

Na osnovu prosečnih vrednosti dobijenog prinosa sveže herbe po jedinici površine u trogodišnjem istraživačkom periodu ispitivani genotipovi se mogu podeliti u tri grupe:

I grupa (>20000 kg/ha): *Holandanin* (28733 kg/ha), *Fino verde* (28110 kg/ha), *Compact* (24 938kg/ha), *Genovese* (23949 kg/ha), *Cinnamon* (22335 kg/ha), *Siam queen* (20903 kg/ha):

II grupa (10000-20000 kg/ha): *Lattuga* (18690 kg/ha), *Blu spice* (18645 kg/ha), *Osmin* (15353 kg/ha), *Purple opal* (12893 kg/ha), *Purple ruffles* (12566 kg/ha) i

III grupa (<10000 kg/ha): *Lime* (9683 kg/ha), *Holy red* (7815 kg/ha)

6.1.9.2. MASA SUVE HERBE

Za određivanje mase suve herbe biljni materijal je prvo osušen prirodno u tankom sloju a zatim izmeren.

Tokom trogodišnjeg ispitivanja najveća prosečna masa suve herbe po biljci dobijena je kod genotipa *Holandanin* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=67,35$ g/biljci) (Tabela 58).

U pojedinačnim godinama, kod ovog genotipa prosečna masa suve herbe iznosila je: $\bar{x}_{2007.}=70,00$ g/biljci, $\bar{x}_{2008.}=60,05$ g/biljci i $\bar{x}_{2009.}=67,00$ g/biljci (Tabela 55).

Najmanja prosečna masa suve herbe tokom sve tri godine istraživanja dobijena je kod genotipa *Holy red* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=17,92$ g/biljci), na osnovu minimalnih prosečnih vrednosti suve herbe koje su iznosile: $\bar{x}_{2007.}=19,20$ g/biljci, $\bar{x}_{2008.}=16,85$ g/biljci i $\bar{x}_{2009.}=17,70$ g/biljci.

Redosled genotipova po masi suve herbe/biljci u trogodišnjem periodu je: *Holandanin* > *Fino verde* > *Compact* > *Cinnamon* > *Siam queen* > *Genovese* > *Lattuga* > *Blu spice* > *Osmin* > *Purple opal* > *Purple ruffles* > *Lime* > *Holy red*.

Posmatrajući po godinama istraživanja najveća prosečna vrednost mase suve herbe po biljci dobijena je u 2007. godini ($\bar{x}=41,23$ g/biljci), a namanja u 2008. godini ($\bar{x}=35,87$ g/biljci).

Ispitivani genotipovi bosiljka su homogeni i po masi suve herbe ($c_v < 30\%$). (Tabela 55)

Najveće variranje u 2007. godini konstatovano je kod genotipa *Holy red* ($c_v=9,80\%$), u 2008. godini kod genotipa *Compact* ($c_v=11,96\%$) i u 2009. godini kod genotipa *Lime* ($c_v=9,22\%$).

Najmanje variranje u 2007. i 2008. dobijeno je kod genotipa *Holandanin* ($c_{v2007.}=3,57\%$ i $c_{v2008.}=3,46\%$), a 2009. godine kod genotipa *Genovese* ($c_{v2009.}=3,14\%$).

Faktori genotip i godina istraživanja, kao i njihova interakcija uticali su statistički vrlo značajno na prosečnu masu suve herbe (Tabela 56).

Na nivou ispitivanih genotipova bosiljka, genetička varijansa sa 291,980 činila je najveći deo ukupne varijanse, dok je ekološka varijansa iznosila 1,009 a varijansa interakcije 3,395 (Tabela 57).

Tabela 55. Statistički pokazatelji mase suve herbe (g/biljci) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	45,00	54,00	48,80	0,57	2,57	5,26
	<i>Lattuga</i>	31,00	38,00	34,80	0,59	2,65	7,61
	<i>Fino verde</i>	63,00	75,00	69,50	0,85	8,82	5,49
	<i>Holandanin</i>	65,00	74,00	70,05	0,56	2,50	3,57
	<i>Compact</i>	54,00	63,00	58,10	0,68	3,06	5,27
	<i>Cinnamon</i>	40,00	51,00	45,60	0,81	3,63	7,97
	<i>Lime</i>	20,00	26,00	22,95	0,37	1,67	7,27
	<i>Siam queen</i>	44,00	52,00	48,70	0,55	2,47	5,08
	<i>Blu spice</i>	39,00	44,00	41,30	0,38	1,69	4,09
	<i>Purple opal</i>	22,00	28,00	25,25	0,38	1,71	6,78
	<i>Purple ruffles</i>	19,00	25,00	21,85	0,39	1,76	8,03
	<i>Osmin</i>	26,00	33,00	29,85	0,43	1,93	6,46
<i>Holy red</i>	16,00	22,00	19,20	0,42	1,88	9,80	
2008.	<i>Genovese</i>	40,00	46,00	42,95	0,43	1,93	4,50
	<i>Lattuga</i>	25,00	33,00	29,10	0,64	2,85	9,78
	<i>Fino verde</i>	60,00	68,00	63,00	0,55	2,45	3,89
	<i>Holandanin</i>	61,00	68,00	65,00	0,50	2,25	3,46
	<i>Compact</i>	27,00	58,00	51,75	1,38	6,19	11,96
	<i>Cinnamon</i>	37,00	48,00	41,35	0,73	3,27	7,90
	<i>Lime</i>	15,00	21,00	17,75	0,40	1,77	9,91
	<i>Siam queen</i>	38,00	47,00	41,35	0,48	2,13	5,16
	<i>Blu spice</i>	30,00	37,00	32,95	0,43	1,93	5,87
	<i>Purple opal</i>	18,00	25,00	21,65	0,41	1,84	8,51
	<i>Purple ruffles</i>	17,00	22,00	18,80	0,37	1,64	8,73
	<i>Osmin</i>	21,00	27,00	23,75	0,40	1,80	7,59
<i>Holy red</i>	15,00	19,00	16,85	0,25	1,14	6,75	
2009.	<i>Genovese</i>	43,00	47,00	44,90	0,32	1,41	3,14
	<i>Lattuga</i>	28,00	35,00	31,00	0,52	2,34	7,55
	<i>Fino verde</i>	61,00	70,00	65,85	0,60	2,66	4,04
	<i>Holandanin</i>	62,00	71,00	67,00	0,66	2,96	4,41
	<i>Compact</i>	51,00	61,00	55,20	0,70	3,14	5,69
	<i>Cinnamon</i>	38,00	48,00	43,20	0,73	3,27	7,57
	<i>Lime</i>	17,00	23,00	20,05	0,41	1,85	9,22
	<i>Siam queen</i>	40,00	48,00	43,65	0,62	2,76	6,32
	<i>Blu spice</i>	31,00	38,00	35,15	0,43	1,93	5,48
	<i>Purple opal</i>	20,00	25,00	22,30	0,39	1,72	7,71
	<i>Purple ruffles</i>	17,00	23,00	19,80	0,41	1,81	9,14
	<i>Osmin</i>	20,00	29,00	25,50	0,74	2,11	8,27
<i>Holy red</i>	16,00	21,00	17,70	0,32	1,42	8,01	

Tabela 56. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne mase suve herbe (g/biljci) genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Blok	3	2,200	2,181	0,094
Godina	2	383,449	380,213	<0,001**
Genotip	12	3507,155	3477,558	<0,001**
Genotip x godina	24	3,395	3,366	<0,001**
Greška	114	1,009		
Ukupno	155			

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za masu suve herbe iznosi $h^2=99,58\%$, i ukazuje da je masa suve herbe po biljci genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 57)

Tabela 57. Komponente varijanse i heritabilnost za masu sveže herbe genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	291,980
Ekološka varijansa	σ_e^2	1,009
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	3,395
Fenotipska varijansa	σ_f^2	293,196
Heritabilnost (%)	h^2	99,58

Na osnovu poređenja prosečne mase suve herbe po biljci ispitivanih genotipova bosiljka (Tabela 58) može se zaključiti je da se genotipovi *Genovese* i *Cinnamon* ne razlikuju značajno od genotip *Siam queen*, genotip *Fino verde* od genotipa *Holandanin* i genotip *Lime* od genotipa *Purple ruffles*.

Odnos prosečne mase suve herbe po biljci po godinama je isti kao i odnos sveže herbe po biljci. maksimalna prosečna vrednost suve herbe po biljci ostvarena je 2007. godine i bila je statistički vrlo značajno viša u odnosu na proseke iz 2008. i 2009. godine.

U 2009. godini u poređenju sa 2008. godinom dobijena je vrlo značajno veća masa suve herbe (Tabela 59).

Tabela 58. Rezultati poređenja prosečne mase suve herbe (g/biljci) genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	31,63	66,12	67,35	55,02	43,38	20,25	44,57	36,47	23,07	20,17	26,37	17,92
<i>Genovese</i>	45,55	13,82**	-20,57**	-21,80**	-9,47**	2,17**	25,30**	0,98	9,08**	22,48**	25,38**	19,18**	27,63**
<i>Lattuga</i>	31,63		-34,48**	-35,72**	-23,38**	-11,75**	11,38**	-12,93**	-4,83**	8,57**	11,47**	5,27**	13,72**
<i>Fino verde</i>	66,12			-1,23	11,10**	22,73**	45,87**	21,55**	29,65**	43,05**	45,95**	39,75**	48,20**
<i>Holandanin</i>	67,35				12,33**	23,97**	47,10**	22,70**	30,88**	44,28**	47,18**	40,98**	49,43**
<i>Compact</i>	55,02					11,63**	34,77**	10,45**	18,55**	31,95**	34,85**	28,65**	37,10**
<i>Cinnamon</i>	43,38						23,13**	-1,18	6,92**	20,32**	23,22**	17,02**	25,47**
<i>Lime</i>	20,25							-24,32**	-16,22**	-2,82**	0,08	-6,12**	2,33**
<i>Siam queen</i>	44,57								8,10**	21,50**	24,40**	18,20**	26,65**
<i>Blu spice</i>	36,47									13,40**	16,30**	10,10**	18,50**
<i>Purple opal</i>	23,07										2,90**	-3,30**	5,15**
<i>Purple ruffles</i>	20,17											-6,20**	2,25**
<i>Osmín</i>	26,37												8,45**

NZR_{0,05} = 1,386

NZR_{0,01} = 1,594

Tabela 59. Rezultati poređenja prosečne mase suve herbe (g/biljci) genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	41,23	35,87	37,80
2007.	41,23		5,35**	3,43**
2008.	35,87			-1,93**

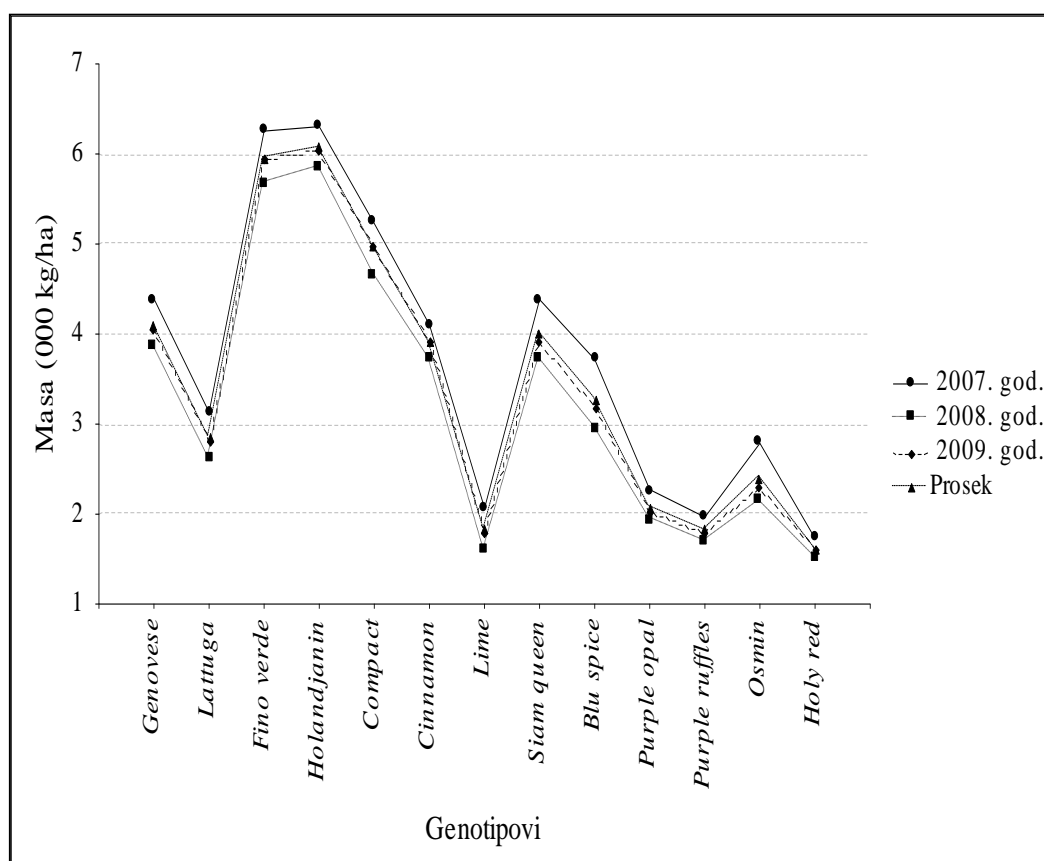
NZR_{0,05} = 0,666

NZR_{0,01} = 0,884

Na osnovu dobijenih vrednosti mase suve herbe (g/biljci) izračunat je mogući prinos suve herbe po jedinici površine za gustinu useva od 90 000 biljaka po ha (Prilog 1).

Maksimalan prinos suve herbe po jedinici površine u trogodišnjem ispitivanju kao i u svakoj od godina (Grafikon 3) dobijen je kod genotipa *Holandjanin* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=6062$ kg/ha, $\bar{x}_{2007.}=6305$ kg/ha, $\bar{x}_{2008.}=5850$ kg/ha, $\bar{x}_{2009.}=6030$ kg/ha).

Minimalni opšti trogodišnji prinos suve herbe ostvaren je kog genotipa *Holy red* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=1613$ kg/ha). Takođe, ovaj genotip je zabeležio najniže prosečne vrednosti i po godinama istraživanja ($\bar{x}_{2007.}=1728$ kg/ha, $\bar{x}_{2008.}=1517$ kg/ha, $\bar{x}_{2009.}=1593$ kg/ha).



Grafikon 3. Prosečne vrednosti mase suve herbe genotipova bosiljka po jedinici površine (kg/ha) od 2007. do 2009. godine

Prema ostvarenim prosečnim vrednostima prinosa suve herbe po jedinici površine u trogodišnjem periodu istraživanja ispitivani genotipovi se mogu podeliti u tri grupe:

I grupa (>4000 kg/ha): *Holandžanin* (6062 kg/ha), *Fino verde* (5951 kg/ha), *Compact* (4952 kg/ha), *Genovese* (4100 kg/ha), *Siam queen* (4011 kg/ha);

II grupa (2000-4000 kg/ha): *Cinnamon* (3905 kg/ha), *Blu spice* (3283 kg/ha), *Lattuga* (2847 kg/ha), *Osmín* (2407 kg/ha), *Purple opal* (2076 kg/ha) i

III grupa (<2000 kg/ha): *Lime* (1823 kg/ha), *Purple ruffles* (1814 kg/ha), *Holy red* (1613 kg/ha).

6.1.9.3. ODNOS MASE SVEŽE I SUVE HERBE

Ovaj parametar je izveden iz prinosa i značajan je za proizvođače bosiljka. On pokazuje od koliko se kg sveže herbe bosiljka sušenjem dobija 1 kg suve.

U eksperimentu prosečan odnos mase sveže i suve herbe se kretao od 6,96:1 kod genotipa *Purple ruffles* pa do 4,74:1 kod genotipa *Fino verde* i nalazio se u propisanim granicama za herbe (Tabela 60).

Upoređivanjem ispitivanih genotipova bosiljka po odnosu mase sveže i suve herbe dobija se sledeći niz: *Purple ruffles* > *Osmin* > *Lattuga* > *Purple opal* > *Genovese* > *Blu spice* > *Cinnamon* > *Lime* > *Siam queen* > *Compact* > *Holy red* > *Fino verde* > *Holandanin*.

Na godišnjem nivou prosečni odnos sveže i suve herbe u 2007. godini iznosio je 5,42:1, 2008. godini 5,86:1 i u 2009. godini 5,73:1.

Tabela 60. Odnos mase sveže i suve herbe (%) ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Godina			Prosek
	2007.	2008.	2009.	
<i>Genovese</i>	5,66:1	6,01:1	5,93:1	5,87:1
<i>Lattuga</i>	6,18:1	7,01:1	6,75:1	6,47:1
<i>Fino verde</i>	4,61:1	4,87:1	4,73:1	4,74:1
<i>Holandanin</i>	4,70:1	4,78:1	4,77:1	4,75:1
<i>Compact</i>	4,94:1	5,32:1	5,02:1	5,09:1
<i>Cinnamon</i>	5,65:1	5,68:1	5,64:1	5,66:1
<i>Lime</i>	4,93:1	5,78:1	5,36:1	5,36:1
<i>Siam queen</i>	4,95:1	5,43:1	5,34:1	5,24:1
<i>Blu spice</i>	5,26:1	6,05:1	5,88:1	5,73:1
<i>Purple opal</i>	6,12:1	6,24:1	6,39:1	6,25:1
<i>Purple ruffles</i>	6,68:1	7,17:1	7,03:1	6,96:1
<i>Osmin</i>	6,04:1	6,93:1	6,73:1	6,57:1
<i>Holy red</i>	4,72:1	4,91:1	4,85:1	4,83:1
Prosek	5,42:1	5,86:1	5,73:1	

Na osnovu dobijenih rezultata odnosa mase sveže i suve herbe ispitivani genotipovi se mogu podeliti u tri grupe na osnovu: I grupa ($\approx 5:1$) *Fino verde*, *Holandanin*, *Holy red*, *Compact*, *Siam queen*, *Lime*, II grupa ($\approx 6:1$) *Cinnamon*, *Genovese*, *Blu spice*, *Purple opal*, *Lattuga* i III grupa ($\approx 7:1$) *Osmin*, *Purple ruffles*.

6.1.9.4. ODNOS MASE LISTA I STABLJIKE

Parametar odnos mase lista i stabljike je obračunat na osnovu sveže mase i predstavlja udeo mase lista u odnosu na stabljiku.

U toku eksperimenta maksimalno učešće lista dobijeno je kod genotipa *Compact* (67%:33%), a minimalno kod genotipa *Cinnamon* (42%:58%) (Tabela 61).

Posmatrajući ukupan prosek za sve genotipove po godinama ispitivanja u 2007. i 2008. godini prosečan odnos mase lista i mase stabljike iznosio je 54%:46%, dok je 2009. godine iznosio 52%:48%.

Tabela 61. Odnos lista i stabljike (%) ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Godina			Prosek
	2007.	2008.	2009.	
<i>Genovese</i>	56:44	55:45	54:46	55:45
<i>Lattuga</i>	64:36	67:33	61:39	64:46
<i>Fino verde</i>	48:52	53:47	47:43	49:51
<i>Holandanin</i>	50:50	51:49	52:48	51:49
<i>Compact</i>	68:32	66:34	68:32	67:33
<i>Cinnamon</i>	45:55	42:58	40:60	42:58
<i>Lime</i>	48:52	45:55	43:57	45:55
<i>Siam queen</i>	52:48	53:47	49:51	51:49
<i>Blu spice</i>	45:55	44:56	42:58	44:56
<i>Purple opal</i>	55:45	58:42	54:46	56:44
<i>Purple ruffles</i>	62:38	59:41	60:40	60:40
<i>Osmin</i>	51:49	53:48	48:52	51:49
<i>Holy red</i>	60:40	58:42	61:39	60:40
Prosek	54:46	54:46	52:48	

Na osnovu masenog udela lista i stabljike ispitivani genotipovi se mogu podeliti u tri grupe:

I grupa ($\geq 60\%$ lista): *Compact* (67%) > *Lattuga* (64%) > *Purple ruffles* (60%) > *Holy red* (60%);

II grupa (50-59% lista): *Purple opal* (56%) > *Genovese* (55%) > *Holandanin* (51%) > *Siam queen* (51%) > *Osmin* (51%) i

III grupa (40-49% lista): *Fino verde* (49%) > *Lime* (45%) > *Blu spice* (44%) > *Cinnamon* (42%).

6.1.10. OCENA GENOTIPOVA BOSILJKA PO KVALITATIVNIM OSOBINAMA

U kvalitativna ili atributivna svojstva ubrajaju se ona svojstva čiji je razvoj uslovljen delovanjem gena sa jakim efektom, tzv. major gena. U takva svojstva, pored nekih drugih, spadaju boje, oblici i maljavost biljnih organa.

Kvalitativne karakteristike su veoma značajne za evaluaciju ispitivanih genotipova bosiljka. Ocena dekorativne vrednosti bosiljka u velikoj meri zavisi od kvalitativnih osobina, prvenstveno: boje i oblika lista, cvasti i stabljike.

Markeri su pokazatelji karakteristika genotipa koji omogućavaju da se jedna jedinka ili populacija razlikuje od drugih. Postoje dva osnovna tipa markera koji imaju biološku osnovu: fenotipski i molekularni.

Fenotipski markeri su pokazatelji koji se lako uočavaju posmatranjem individua. Radi se najčešće o morfološkim osobinama (specifična forma, boja i položaj organa), kao i o određenim pojavama uslovljenim genetičkim i fiziološkim procesima koji se odvijaju u organizmu (streilnost, albinizam, poleganje, otpornost na patogene).

U morfološke markere spadaju i one osobine biljaka, koje iako su uslovljene genotipom, u izvesnom stepenu variraju pod uticajem spoljnih faktora. Ovakvi markeri koriste se često za deskripciju sorti po UPOV-u.

Kvalitativne osobine ispitivanih genotipova bosiljka određene su na osnovu fenotipskih markera po UPOV-u (2003). Ove osobine se ispoljavaju u malom broju diskontinuiranih formi i beleže se po skali L - 9, kada osobina odsustvuje koristi se oznaka "O" (UPOV, 2003).

Na taj način transformisani podaci upotrebljeni su za ocenu fenotipske bliskosti ispitivanih populacija bosiljka, hijerarhijskom klaster analizom.

Na osnovu UPOV markera u oceni kvalitativnih osobina stabljike (Tabela 62) ocenjeno je ukupno pet osobina. Dominantni oblik habitusa je intermedijarni i zabeležen je kod sedam ispitivanih genotipova (*Lattuga*, *Fino verde*, *Lime*, *Siam queen*, *Blu spice*, *Purple opal* i *Osmín*), uspravan oblik kod pet (*Genovese*, *Holandánin*, *Cinnamon*, *Purple ruffles* i *Holy red*), dok je genotip *Compact* imao okruglast habitus.

Maljavost stabljike je registrovana kod pet genotipova (*Cinnamon*, *Lime*, *Blu spice*, *Purple opal* i *Holy red*), dok ostali genotipovi ne poseduju ovu osobinu.

Kod šest ispitivanih genotipova bosiljka utvrđena je obojenost antocijanima. Intenzivna (jaka) obojenost stabljike je prisutna kod četiri genotipa (*Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmin* i *Holy red*). Kod genotipova *Cinnamon* i *Siam queen* prisutna je srednja jačina obojenosti antocijanom stabljike.

Tabela 62. Kategorije kvalitativnih osobina stabljike prisutne kod ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Kvalitativne osobine stabljike				
	Habitus ¹	Maljavost stabljike ²	Obojenost antocijanom ³	Jačina obojenosti ⁴	Broj cvetnih grana ⁵
<i>Genovese</i>	3	1	1	0	2
<i>Lattuga</i>	2	1	1	0	1
<i>Fino verde</i>	2	1	1	0	3
<i>Holandanin</i>	3	1	1	0	2
<i>Compact</i>	1	1	1	0	3
<i>Cinnamon</i>	3	9	9	5	3
<i>Lime</i>	2	9	1	0	3
<i>Siam queen</i>	2	1	9	5	1
<i>Blu spice</i>	2	9	1	0	3
<i>Purple opal</i>	2	9	9	9	1
<i>Purple ruffles</i>	3	1	9	9	1
<i>Osmin</i>	2	1	9	9	3
<i>Holy red</i>	3	9	9	9	1

¹(1=okruglast, 2=intermedijaran, 3=uspravan),

²(1=odsutna, 9=prisutna), ³(1=odsutna, 9=prisutna),

⁴(3=slabo, 5=srednje, 9=jak),

⁵(1=jedna, 2=tri, 3=više od tri)

Broj cvetnih grana je razvrstan u 3 kategorije. Više od tri cvetne grane prisutne su kod šest genotipova: *Fino verde*, *Compact*, *Cinnamon*, *Lime*, *Blu spice* i *Osmin*. Dve i tri cvetne grane karakterišu genotipove *Genovese* i *Holandanin-a*, a jedna genotip *Lattuga*, *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles* i *Holy red*.

Od kvalitativnih osobina lista (Tabela 63) ocenjeno je ukupno sedam: boja, obojenost antocijanom, oblik, sjaj, poprečni presek, nazubljenost i dubina nazubljenosti.

Zelena boja lista je dominantna kod deset genotipova (*Genovese*, *Lattuga*, *Fino verde*, *Holandanin*, *Compact*, *Cinnamon*, *Lime*, *Siam queen* i *Blu spice*), dok je kod ostalih (*Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmin* i *Holy red*) dominantna ljubičasta boja.

Ispitivane genotipove bosiljka karakterišu listovi jajastog, okruglastog i lancetastog oblika. Dominantni oblik lista je jajasta forma koja je zasupljena kod sedam genotipova (*Lattuga*, *Fino verde*, *Holandanin*, *Cinnamon*, *Blu spice*, *Purple opal* i *Purple ruffles*). Okruglaste forme lista su zabeležene kod tri genotipa (*Genovese*, *Osmin* i *Holy red*) i lancetaste kod tri genotipa (*Compact*, *Lime* i *Siam queen*).

Listovi ispitivanih genotipova bosiljka se razlikuju po sjaju. Veoma jak i intenzivan sjaj listova poseduju biljke genotipova *Purple ruffles* i *Osmin*. Jak sjaj imaju genotipovi *Lattuga*, *Cinnamon*, *Purple opal* i *Holy red*. Srednji sjaj karakteriše genotipove bosiljka *Genovese* i *Siam queen*. Slab sjaj karakteriše listove biljaka genotipova *Fino verde*, *Holandanin*, *Compact* i *Lime*. Kod biljaka genotipa *Blu spice* odsutan je sjaj lista.

Tabela 63. Kategorije kvalitativnih osobina lista prisutnih kod ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Kvalitativne osobine lista						
	Boja ¹	Obojenost antocijanom ²	Oblik ³	Sjaj ⁴	Poprečni presek ⁵	Nazubljenost ⁶	Dubina nazubljenosti ⁷
<i>Genovese</i>	1	1	1	5	1	9	3
<i>Lattuga</i>	1	1	2	7	3	9	9
<i>Fino verde</i>	1	1	2	3	4	9	3
<i>Holandanin</i>	1	1	2	3	4	9	3
<i>Compact</i>	1	1	3	3	4	9	3
<i>Cinnamon</i>	1	1	2	7	3	9	9
<i>Lime</i>	1	1	3	3	4	9	3
<i>Siam queen</i>	1	1	3	5	3	9	3
<i>Blu spice</i>	1	1	2	1	3	9	9
<i>Purple opal</i>	9	9	2	7	3	9	3
<i>Purple ruffles</i>	9	9	2	9	4	9	9
<i>Osmin</i>	9	9	1	9	3	9	3
<i>Holy red</i>	9	9	1	7	4	9	3

¹(1=zelena, 9=ljubičasta),

²(1=odsutna, 9=prisutna),

³(1=okruglast, 2=jajast, 3=lancetast),

⁴(1=odsutno ili veoma slabo, 3=slabo, 5=srednje, 7=jako, 9=veoma jako),

⁵(1=ispupčen, 2=ravan, 3=udubljen, 4=V-oblik),

⁶(1=odsutna, 9=prisutna),

⁷(1=plitka, 3=srednja, 9=duboka)

Nazubljenost oboda lista je prisutna kod svih genotipova bosiljka i najčešće je bila plitka (*Genovese*, *Fino verde*, *Compact*, *Lime*, *Siam queen* i *Osmin*). Srednja nazubljenost je registrovana kod genotipova *Holandanin*, *Purple opal* i *Holy red*, a duboka kod genotipova *Lattuga*, *Cinnamon*, *Blu spice* i *Purple ruffles*.

Od opisnih osobina ocenjene su i boja cveta i krunice, te maljavost čašice (Tabela 64). Dominantna boja cveta je ružičasta koja karakteriše sedam genotipova (*Cinnamon*, *Siam queen*, *Blu spice*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmin* i *Holy red*). Kod ostalih genotipova prisutna je bela boja cveta.

Bela boja krunice zabeležena je kod šest genotipova bosiljka (*Genovese*, *Lattuga*, *Fino verde*, *Holandanin*, *Compact* i *Lime*). Ružičasta krunica je prisutna kod 4 genotipa: *Cinnamon*, *Siam queen*, *Blu spice* i *Holy red*, a tamno ljubičasta boja kod tri genotipa (*Purple opal*, *Purple ruffles* i *Osmin*)

Maljavost čašice je odsutna samo kod genotipova *Fino verde* i *Holandanin*.

Tabela 64. Kategorije kvalitativnih osobina prisutnih kod cveta ispitivanih genotipova bosiljka i dekorativna vrednost

Genotip	Boja cveta ¹	Boja krunice ²	Maljavost čašice ³	Dekorativna vrednost biljke ⁴
<i>Genovese</i>	1	1	1	4
<i>Lattuga</i>	1	1	1	1
<i>Fino verde</i>	1	1	9	4
<i>Holandanin</i>	1	1	9	4
<i>Compact</i>	1	1	1	1
<i>Cinnamon</i>	9	3	1	3
<i>Lime</i>	1	1	1	2
<i>Siam queen</i>	9	3	1	1
<i>Blu spice</i>	9	3	1	3
<i>Purple opal</i>	9	9	1	2
<i>Purple ruffles</i>	9	9	1	2
<i>Osmin</i>	9	9	1	2
<i>Holy red</i>	9	3	1	2

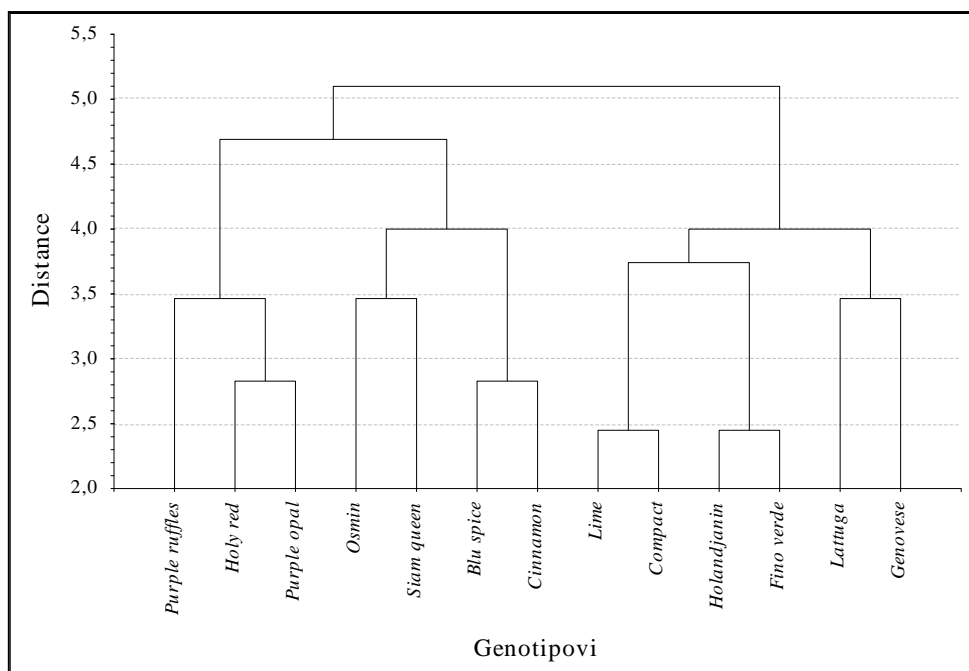
¹(1=bela, 9=svetlo ružičasta),

²(1=bela, 3=ružičasta, 9=tamno ljubičasta),

³(1=odsutna, 9=prisutna),

⁴(1=atraktivna, 2=dekorativna, 3=srednje dekorativna, 4=malo dekorativna, 5=neprihvatljiva)

Dendrogram dobijen kao rezultat primene metode klaster analize na 15 kvalitativnih osobina stabljike, lista i cveta pokazuje razdvajanje genotipova bosiljka u II grupe (Grafikon 4). Na osnovu formiranih grupa se pokazalo da su najznačajniji kriterijumi za povezivanje genotipova po sličnosti boja stabljike, lista i cveta.



Grafikon 4. Dendrogram genotipova bosiljka na bazi kvalitativnih osobina stabljike, lista i cvasti

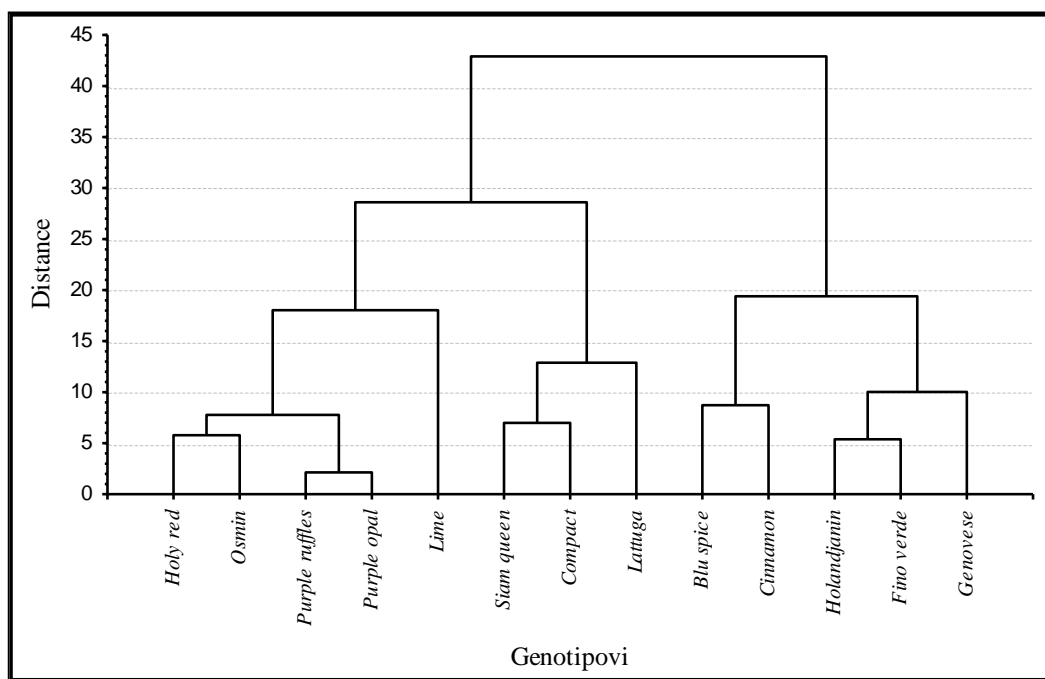
Prvu grupu čini šest genotipova (*Genovese*, *Lattuga*, *Fino verde*, *Holandjanin*, *Compact* i *Lime*) koji su povezani na 4 jedinice distance. Karakteristika ove grupe je da su stabljike i listovi zeleni a cvetovi bele boje. Drugu grupu čini sedam genotipova (*Cinnamon*, *Blu spice*, *Osmín*, *Purple opal*, *Holy red* i *Purple ruffles*) koji su povezani na odstojanju od 4,7 jedinica. Karakteristika ove grupe je da su stabljike, listovi i cvetovi manje ili više obojeni antocijanima.

Ocena dekorativne vrednosti ispitivanih genotipova bosiljka izvršena je na osnovu morfoloških karakteristika stabljike, lista i cvasti (visina biljke, širina biljke i boje stabljike, lista i cvasti).

Skalu za ocenu dekorativne vrednosti bosiljka dali su Morales i Simon (1996): 1=atraktivna; 2=dekorativna; 3=srednje dekorativna; 4=malo dekorativna; 5=neprihvatljiva. Atraktivni se smatraju genotipovi bosiljka niskog rasta, žbunastog habitusa, zbijenih dihajzalnih cvasti a poželjna je ljubičasta pigmentacija.

Primenom klaster analize dobijen je dendrogram dekorativne vrednosti (Grafikon 5) koji ukazuje da: prvu grupu čine tri genotipa ocenjena kao atraktivni: *Compact*, *Siam queen* i *Lattuga*. Oni su povezani na 13 jedinica distance. Drugu grupu čini pet genotipova ocenjenih kao dekorativni: *Purple opa*, *Purple ruffles*, *Osmín*, *Holy red* i *Lime*. Oni su povezani na 18 jedinica distance. Treću grupu čine dva genotipa ocenjena kao srednje dekorativni: *Cinnamon* i *Blu spice*. Oni su povezani na 8 jedinica distance. Četvrtu grupu čine tri genotipa ocenjena kao malo dekorativni: *Fino verde*, *Holandjanin* i *Genovese*. Oni su povezani na 10 jedinica distance.

Na sledećem hijerarhijskom nivou spojeni su genotipovi ocenjeni kao srednje i malo dekorativni. Pre grupisanja svih genotipova u jednu klasu udruženi su genotipovi iz grupe označenih kao atraktivni i dekorativni. što je i logično, ali i potvrda validnosti primenjenog modela klasterizacije



Grafikon 5. Dendrogram genotipova bosiljka na bazi osobina dekorativne vrednosti

6.2. EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA PO HEMIJSKIM OSOBINAMA

Od hemijskih osobina ispitivanih genotipa bosiljka proučavani su: količina etarskog ulja u suvoj herbi (%), hemijski sastav etarskog ulja, sadržaj ukupnih fenola, sadržaj i sastav antocijana u herbi.

6.2.1. KOLIČINA ETARSKOG ULJA

Količina etarskog ulja je veoma važan parametar kvaliteta biljne lekovite sirovine *Basilici herba*. Kod većine aromatičnih biljaka količina etarskog ulja ima tendenciju rasta do momenta punog cvetanja a zatim opada. Zato se određivanju optimalnog momenta sakupljanja (žetve) aromatičnih biljnih sirovina pridaje poseban značaj.

Akumulacija etarskog ulja i fenofaza cvetanja su skoro u funkcionalnoj zavisnosti. Optimalno vreme žetve zavisi od genotipa i ne može se generalizovati ni u okviru iste vrste.

Najveća prosečna količina etarskog ulja (Tabela 68) u suvoj herbi bosiljka ispitivanih genotipova u trogodišnjem periodu dobijena je kod genotipa *Purple ruffles* ($\bar{x}_{\text{ukupno}}=1,05\%$).

Za ovaj genotip izdvojena je najveća prosečna količina etarskog ulja iz herbe u svakoj godini istraživanja ($\bar{x}_{2007.}=1,12\%$, $\bar{x}_{2008.}=1,03\%$ i $\bar{x}_{2009.}=0,98\%$) (Tabela 65). Takođe, kod genotipa *Siam queen* u 2008. godini dobijena je identičana prosečna vrednost kao iz herbe genotipa *Purple ruffles*.

U trogodišnjem periodu poredak genotipova po količini etarskog ulja u suvoj herbi je: *Purple ruffles* > *Siam queen* > > *Holandžanin* > *Osmin* > *Compact* > *Cinnamon* > *Genovese* > *Purple opal* > *Lime* > *Lattuga* > *Holy red* > *Blu spice* > *Fino verde*.

Najmanji sadržaj etarskog ulja za ceo period od tri godine dobijen je kod genotipa *Fino verde* 0,61%. U svakoj godini kod ovog genotipa zabeležene su minimalne prosečne vrednosti ($\bar{x}_{2007.}=0,67\%$, $\bar{x}_{2008.}=0,56\%$ i $\bar{x}_{2009.}=0,6\%$).

Po godinama istraživanja količina etarskog ulja u herbi varirala je od 0,81% u 2008. godini do 0,91% u 2007. godini (Tabela 69).

Tabela 65. Statistički pokazatelji količine etarskog ulja u herbi (%) ispitivanih genotipova bosiljka u periodu od 2007. do 2009. godine

Godina	Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
2007.	<i>Genovese</i>	0,92	0,95	0,94	0,01	0,02	1,83
	<i>Lattuga</i>	0,78	0,82	0,80	0,02	0,02	2,50
	<i>Fino verde</i>	0,62	0,70	0,67	0,02	0,04	6,25
	<i>Holandanin</i>	1,00	1,10	1,03	0,03	0,06	5,59
	<i>Compact</i>	0,95	1,00	0,98	0,02	0,03	2,94
	<i>Cinnamon</i>	0,95	1,00	0,98	0,02	0,03	2,94
	<i>Lime</i>	0,80	0,90	0,85	0,03	0,05	5,88
	<i>Siam queen</i>	1,10	1,10	1,10	0,00	0,00	0,00
	<i>Blu spice</i>	0,65	0,70	0,68	0,02	0,03	4,23
	<i>Purple opal</i>	0,85	0,95	0,90	0,03	0,05	5,57
	<i>Purple ruffles</i>	1,10	1,20	1,13	0,03	0,06	5,09
	<i>Osmin</i>	1,00	1,05	1,02	0,02	0,03	2,84
	<i>Holy red</i>	0,70	0,75	0,72	0,02	0,67	4,03
2008.	<i>Genovese</i>	0,80	0,85	0,83	0,02	0,03	3,46
	<i>Lattuga</i>	0,68	0,75	0,71	0,02	0,04	5,08
	<i>Fino verde</i>	0,52	0,58	0,56	0,02	0,03	5,46
	<i>Holandanin</i>	0,88	0,98	0,93	0,03	0,05	5,43
	<i>Compact</i>	0,85	0,95	0,90	0,03	0,05	5,56
	<i>Cinnamon</i>	0,80	0,90	0,85	0,03	0,05	5,88
	<i>Lime</i>	0,70	0,75	0,73	0,02	0,03	3,94
	<i>Siam queen</i>	1,00	1,10	1,03	0,03	0,06	5,59
	<i>Blu spice</i>	0,55	0,60	0,58	0,02	0,03	4,95
	<i>Purple opal</i>	0,80	0,85	0,83	0,02	0,03	3,46
	<i>Purple ruffles</i>	1,00	1,10	1,03	0,03	0,06	5,59
	<i>Osmin</i>	0,85	0,90	0,88	0,02	0,03	3,27
	<i>Holy red</i>	0,60	0,65	0,63	0,02	0,03	4,56
2009.	<i>Genovese</i>	0,80	0,95	0,88	0,13	0,08	8,65
	<i>Lattuga</i>	0,72	0,80	0,76	0,04	0,04	5,34
	<i>Fino verde</i>	0,58	0,62	0,60	0,02	0,02	3,33
	<i>Holandanin</i>	0,95	1,00	0,97	0,01	0,03	2,99
	<i>Compact</i>	0,90	1,00	0,95	0,02	0,05	5,26
	<i>Cinnamon</i>	0,90	0,95	0,93	0,03	0,03	3,09
	<i>Lime</i>	0,75	0,80	0,78	0,02	0,03	3,69
	<i>Siam queen</i>	0,90	1,00	0,95	0,02	0,05	5,26
	<i>Blu spice</i>	0,55	0,70	0,60	0,03	0,07	6,67
	<i>Purple opal</i>	0,82	0,90	0,86	0,06	0,04	4,72
	<i>Purple ruffles</i>	0,95	1,00	0,98	0,02	0,03	2,94
	<i>Osmin</i>	0,90	1,00	0,95	0,02	0,05	5,26
	<i>Holy red</i>	0,65	0,70	0,67	0,03	0,03	4,33

Izdvojena količina etarskog ulja najviše je varirala u 2007. godini kod genotipa *Fino verde* ($c_v=6,25\%$), u 2008. kod genotipa *Cinnamon* ($c_v=5,88\%$) i u 2009. godini kod genotipa *Genovese* ($c_v=8,55\%$).

Dvofaktorskom analizom varijanse utvrđeno je da na sadržaj etarskog ulja faktori genotip i godina istraživanja utiču statistički vrlo značajno (Tabela 66). Njihova interakcija nije prouzrokovala statistički značajne razlike.

Tabela 66. Rezultati testiranja značajnosti razlika prosečne količine etarskog ulja (%) u herbi genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Izvor varijabiliteta	d.f.	MS	F	p
Godina	2	0,1038	57,16	<0,000*
Genotip	12	0,2016	111,01	<0,000*
Genotip x godina	24	0,0020	1,10	0,360
Greška	78	0,0018		
Ukupno	118			

Na nivou ispitivanih genotipova bosiljka, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne varijanse sa 0,0133, a ekološka varijansa iznosila je 0,0018 (Tabela 67).

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za količinu etarskog ulja u suvoj herbi iznosi $h^2=98,37\%$, i ukazuje da je količina etarskog ulja genetički snažno uslovljena osobina (Tabela 67).

Tabela 67. Komponente varijanse i heritabilnost za količinu etarskog ulja u herbi genotipova bosiljka u periodu 2007-2009. godina

Varijansa i heritabilnost	Oznaka	Vrednost
Genetička varijansa	σ_g^2	0,0133
Ekološka varijansa	σ_e^2	0,0018
Varijansa interakcije	σ_{yg}^2	0,00006
Fenotipska varijansa	σ_f^2	0,01352
Heritabilnost (%)	h^2	98,37

Tabela 68. Rezultati poređenja prosečne količine etarskog ulja (%) genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	0,76	0,61	0,98	0,94	0,92	0,79	1,03	0,62	0,84	1,05	0,95	0,67**
<i>Genovese</i>	0,88	0,12**	0,27**	-0,10**	-0,06	-0,04	0,09**	-0,15**	0,28**	0,04	-0,17**	-0,07	0,21**
<i>Lattuga</i>	0,76		0,15**	-0,22**	-0,18**	-0,16**	-0,03	-0,27**	0,14**	-0,08**	-0,29**	-0,19**	0,10**
<i>Fino verde</i>	0,61			-0,37**	-0,33**	-0,21**	-0,18**	-0,42**	-0,01	-0,23**	-0,44**	-0,34**	-0,06
<i>Holandanin</i>	0,98				0,04	0,06	0,19**	-0,05	0,36**	0,14**	-0,07	0,03	0,21**
<i>Compact</i>	0,94					0,02	0,15**	-0,09**	0,32**	0,10**	-0,11**	-0,01	0,27**
<i>Cinnamon</i>	0,92						0,13**	-0,11**	0,30**	0,08	-0,13**	-0,02	0,25**
<i>Lime</i>	0,79							-0,24**	0,17**	-0,05	-0,26**	-0,16**	0,22**
<i>Siam queen</i>	1,03								0,41**	0,19**	-0,02	0,08	0,26**
<i>Blu spice</i>	0,62									-0,22**	-0,43**	-0,33**	-0,05
<i>Purple opal</i>	0,84										-0,21**	-0,11	0,17**
<i>Purple ruffles</i>	1,05											0,10**	0,30**
<i>Osmín</i>	0,95												0,28**

NZR_{0,05} = 0,119

NZR_{0,01} = 0,138

Tabela 69. Rezultati poređenja prosečne količine etarskog ulja (%) genotipova bosiljka između godina istraživanja na osnovu Tukey-evog HSD testa

Godina		2007.	2008.	2009.
	Prosek	0,91	0,81	0,84
2007.	0,91		0,10**	0,07**
2008.	0,81			0,03*

NZR_{0,05} = 0,040

NZR_{0,01} = 0,050

Na osnovu poređenja količine etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka utvrđeno je da se genotip *Genovese* ne razlikuje značajno od genotipova *Compact*, *Cinnamon* i *Purple opal*; genotip *Lattuga* od genotipa *Lime*; genotip *Fino verde* od genotipova *Blu spice* i *Holy red*; genotip *Holandanin* od genotipova *Compact*, *Cinnamona*, *Siam queen* i *Osmi*n; genotip *Compact* od genotipova *Cinnamon* i *Osmi*na; genotip *Cinnamon* od genotipa *Osmi*n; genotip *Lime* od genotipa *Purple opal*; genotip *Siam queen* od genotipa *Purple ruffles*; genotip *Blu spice* od genotipa *Holy red*.

Statistički se značajno razlikuju po količini etarskog ulja genotip *Genovese* od *Osmi*n; *Holandanin* od *Purple ruffles*; *Cinnamon* od *Purple opal*; *Siam queen* od *Osmi*n (Tabela 68).

Prosečna količina etarskog ulja izdvojena iz suve herbe u 2007. godini bila je vrlo značajno veća nego u 2008. i 2009. godini. U poslednje dve godine izdvojene su u proseku iste količine etarskog ulja iz herbe analiziranih genotipova bosiljka (Tabela 69).

6.2.2. HEMIJSKI SASTAV ETARSKOG ULJA GENOTIPOVA BOSILJKA

Za potpunu evaluaciju ispitivanih genotipova bosiljka, osim agro-morfoloških karakteristika, neophodno je poznavanje hemijskog sastava i kompozicije etarskih ulja.

Količina i kompozicija etarskog ulja su veoma značajni parametri za ocenu kvaliteta i primenu genotipova bosiljka kao sirovine za potrebe različitih grana prerađivačke industrije.

U etarskim uljima ispitivanih genotipova bosiljka identifikovano je ukupno 75 komponenti (Tabela 72).

U etarskom ulju genotipa *Fino verde* identifikovano je najviše komponenti (63) a najmanje kod ulja *Siam queen* (37).

Broj identifikovanih komponenti kod genotipova je: *Fino verde* (63) > *Holandanin* (62) > *Genovese* (58) > *Osmín* (55) > *Lattuga* i *Lime* (53) > *Compact* i *Cinnamon* (52) > *Purple opal* (49) > *Purple ruffles* i *Blu spice* (47) > *Holy red* (41) > *Siam queen* (37).

Identifikovane komponente spadaju u tri velike grupe hemijskih jedinjenja: monoterpene, seskviterpene i fenilpropanoide.

Od identifikovanih komponenti 29 pripadaju monoterpenima, 33 seskviterpenima, 6 fenilpropanoidima i 7 je iz hemijskih drugih grupa (Tabela 72).

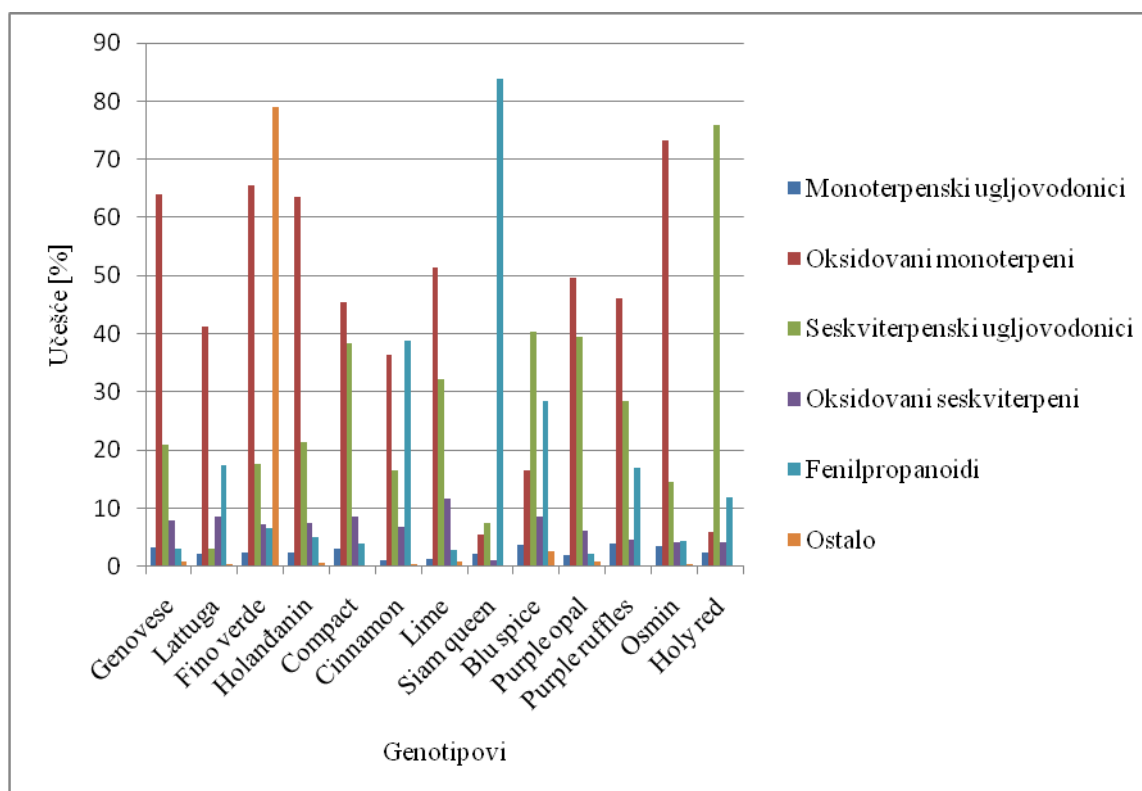
Kvantitativni odnos identifikovanih komponenti daje četiri hemijska profila bosiljka:

1. Monoterpeni > seskviterpeni > fenilpropanoidi (*Genovese*, *Lattuga*, *Fine verde*, *Holandanin*, *Compact*, *Lime*, *Purple opal*, *Purple ruffles* i *Osmín*),
2. Monoterpeni > fenilpropanoidi > seskviterpeni (*Cinnamon*),
3. Seskviterpeni > fenilpropanoidi > monoterpeni (*Blu spice* i *Holy red*) i
4. Fenilpropanoidi > seskviterpeni > monoterpeni (*Siam queen*)

Monoterpeni su najzastupljeniji kod genotipa *Osmín* (76,64%), seskviterpeni kod genotipa *Holy red* (80,08%), a fenilpropanoidi kod genotipa *Siam queen*-a (83,85%) (Tabela 70; Grafikon 6).

Tabela 70. Grupe hemijski jedinjenja u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Monoterpeni	Seskviterpeni	Fenilpropanoidi	Ostalo
<i>Genovese</i>	67,38	28,91	2,99	0,72
<i>Lattuga</i>	43,53	38,66	17,45	0,36
<i>Fino verde</i>	67,93	24,72	6,56	0,79
<i>Holandanin</i>	65,90	28,60	4,96	0,54
<i>Compact</i>	48,35	47,45	3,99	0,21
<i>Cinnamon</i>	37,51	23,31	38,37	0,31
<i>Lime</i>	52,75	43,73	2,73	0,79
<i>Siam queen</i>	7,65	8,47	83,85	-
<i>Blu spice</i>	20,15	48,46	28,51	2,48
<i>Purple opal</i>	51,62	45,46	2,09	0,83
<i>Purple ruffles</i>	49,91	32,95	17,01	0,13
<i>Osmin</i>	76,64	18,70	4,35	0,31
<i>Holy red</i>	8,10	80,08	11,82	-
Ukupno	45,96	36,12	17,28	0,70



Grafikon 6. Zastupljenost različitih podgrupa hemijskih jedinjenja u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka

Dominantne komponente u ispitivanim etarskim uljima predstavljaju monoterpeni: linalol i citral (geranial E-*trans* citral + neral Z-*cis* citral), seskviterpeni: β -kariofilen i β -bisabolen i fenilpropanoid metil kavikol i metil cinamat.

Ove komponente su zastupljene sa više od 20% u ukupnom sastavu etarskog ulja. Tri komponente: α -*trans*-bergamoten, 1,8 cineol i eugenol učestvuju sa 10-20%, 27 identifikovanih komponenti u etarskom ulju nalaze se u količini 1-10% i manje od 1% zastupljeno je 39 komponenti (Tabela 71).

Tabela 71. Broj komponenti u etarskom ulju prema njihovoj zastupljenosti (%)

Zastupljenost komponenti u etarskom ulju (%)	Ukupan broj komponenti
>20	6
10-20	3
1-10	27
<1	39

Linalol je detektovan kao dominantna komponenta kod sedam genotipova:

Osmín (58,59%) > *Fine verde* (54,95%) > *Holandánin* (53,28) > *Genovese* (50,39%) > *Purple opal* (41,20%) > *Compact* (34,20%) > *Cinnamon* (31,78%) > *Lattuga* (30,32%).

Monoterpen geranial (citral) je dominantan kod genotipa *Lime* (16,12%).

Seskviterpeni β -kariofilen i β -bisabolen su dominantne komponente u etarskom ulju genotipa *Holy red* (63,80%) i *Blu spice* (23,84%).

Metil kavikol je dominantan u etarskom ulju kod genotipa *Siam queen* (83,63%).

Metil cinamat (31,41%) je uz linalol dominantna komponenta kod genotipa *Cinnamon*.

Od ostalih jedinjenja u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka prisutni su u alifatični estri i oksidovani diterpeni od 0,13% (*Purple ruffles*) do 2,48% (*Blu spice*). U etarskom ulju genotipova *Siam queen* i *Holy red* nisu detektovana ova jedinjenja.

Tabela 72. Hemijski sastav etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka

KOMPONENTE	<i>Genovese</i>	<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holand-anin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple Ruffles</i>	<i>Osmin</i>	<i>Holy red</i>
MONOTERPENSKI UGLJOVODONICI													
α -Tujen	-	-	0,05	0,05	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
α -Pinen	0,36	0,24	0,19	0,22	0,38	0,06	0,12	0,10	0,50	0,20	0,37	0,41	0,67
Kamfen	0,07	-	0,06	0,08	0,09	-	-	0,10	-	-	-	0,08	0,64
Sabinen	0,41	0,22	0,14	0,16	0,27	0,05	-	0,07	0,25	0,25	0,48	0,37	0,13
β -Pinen	0,88	0,49	0,30	0,33	0,54	0,14	0,11	0,17	1,30	0,58	1,01	0,86	0,49
Mircen	0,89	0,26	0,43	0,30	0,30	0,11	0,58	0,23	0,24	0,62	1,39	0,96	0,03
α -Terpinen	0,05	0,10	0,10	0,09	0,15	0,06	-	-	-	0,05	0,07	0,06	-
<i>p</i> -Cimen	-	0,13	0,22	0,16	0,20	0,07	-	-	-	-	-	0,03	0,04
Limonen	0,32	0,26	0,32	0,34	0,47	0,13	0,21	0,21	0,28	0,23	0,40	0,55	0,25
<i>trans</i> - β -Ocimen	0,24	0,28	0,31	0,33	-	0,30	0,24	1,30	0,99	-	-	0,03	-
γ -Terpinen	0,10	0,25	0,22	0,22	0,42	0,18	-	-	0,12	0,08	0,12	0,10	0,03
OKSIDOVANI MONOTERPENI													
1,8-Cineol	9,28	6,43	3,19	3,43	4,56	1,84	0,14	1,99	14,28	5,93	10,18	9,17	0,37
<i>cis</i> -Sabinen hidrat	0,15	0,12	0,22	0,19	0,28	0,09	0,17	-	0,33	0,08	0,09	0,10	-
<i>cis</i> -Linalol oksid	0,12	0,14	0,10	0,10	-	0,09	0,14	-	-	-	-	0,05	-
Fenhon	0,22	0,22	0,23	0,31	0,33	0,21	1,00	0,09	-	0,28	0,50	1,24	0,07
Linalol	50,39	30,32	54,95	53,28	34,20	31,78	11,50	0,75	0,22	41,20	32,43	58,59	3,21
<i>trans</i> -Miroksid	0,19	-	0,22	0,43	-	-	0,64	0,05	0,19	-	-	-	-
Kamfor	0,82	0,78	0,71	0,70	0,49	0,32	0,26	1,85	-	-	0,16	1,08	0,07
Borneol	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-
δ -Terpineol	0,37	0,26	0,24	0,38	0,45	0,13	0,49	0,34	0,27	0,21	0,30	0,29	1,91
Terpinen-4-ol	0,34	1,68	2,24	1,87	2,66	1,22	0,74	0,07	0,27	0,18	0,28	0,23	0,13
α -Terpineol	1,21	0,86	0,70	0,68	0,81	0,33	1,23	0,26	0,91	1,01	1,36	1,26	0,06
Fenhil acetat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,48	0,54	-
Nerol	-	-	0,06	-	-	0,06	5,86	-	-	-	-	0,04	-
Neral	-	-	0,05	0,06	-	-	12,78	-	-	0,12	-	-	-
Geranial	-	-	0,05	0,06	-	-	16,12	-	-	0,12	-	-	-
Bornil acetat	0,83	0,43	1,13	1,54	1,52	0,28	-	0,07	-	-	0,11	0,30	-
Ekso-2-hidroksicineol acetat	0,14	0,06	0,11	0,11	0,13	0,06	-	-	-	0,07	0,12	0,09	-

Nastavak 1

KOMPONENTE	Genovese	Lattuga	Fino verde	Holand-anin	Compact	Cinnamon	Lime	Siam queen	Blu spice	Purple opal	Purple Ruffles	Osmin	Holy red
Neril acetat	-	-	1,39	0,48	-	-	-	-	-	-	0,06	0,21	
SESKVITERPENSKI UGLJOVODONICI													
α -Kopaen	0,20	0,17	0,16	0,26	0,23	-	0,19	-	-	0,18	0,16	0,18	-
β -Elemen	1,36	1,33	1,26	2,00	3,05	2,04	0,70	0,23	0,19	2,13	2,31	1,79	4,71
Seskvitujen	0,10	0,18	0,08	0,07	0,20	-	0,14	0,05	0,12	0,29	0,17	-	0,12
β -Kariofilen	0,29	0,28	0,24	0,42	0,44	0,28	10,97	0,26	0,87	1,18	1,41	1,63	63,8
α - <i>trans</i> -Bergamoten	6,61	13,54	4,72	2,87	14,11	1,03	4,28	4,44	3,17	19,26	10,58	0,97	0,49
α -Gvajen	0,84	1,01	0,75	1,28	1,61	0,93	0,46	0,21	1,00	1,49	1,32	0,88	0,55
α -Humulen	0,73	0,65	0,71	0,68	1,15	0,65	0,19	0,18	1,18	0,75	0,86	0,96	0,49
<i>trans</i> - β -Farnezen	0,88	1,18	0,82	1,32	1,07	0,63	1,30	0,13	1,29	1,33	1,43	0,64	4,09
<i>cis</i> -Murol-4(14),5-dien	0,74	0,80	0,68	0,83	1,16	0,74	-	0,12	-	0,77	0,71	0,34	-
10- <i>epi</i> - β -Akoradien	0,15	0,18	0,13	0,21	0,28	0,18	-	-	-	-	0,18	0,06	0,24
Germakren D	3,12	4,12	2,64	5,06	6,19	3,97	3,52	0,37	1,22	4,09	3,28	2,81	0,24
<i>trans</i> -Murol-4(14),5-dien	0,14	0,18	0,13	0,18	0,26	0,15	0,18	-	-	-	0,18	0,07	0,28
Biciklogermakren	0,90	0,93	0,77	0,99	2,45	1,47	-	0,08	-	2,43	1,65	1,18	0,27
β -Bisabolen	-	-	-	-	-	-	0,60	-	23,84	1,60	-	-	-
α -Bulnezen	1,09	1,03	0,99	1,72	2,03	1,43	-	0,15	-	2,23	1,53	1,23	0,13
γ -Kadinen	3,23	3,34	2,85	2,82	3,39	2,56	-	-	-	1,29	1,81	1,51	0,04
<i>trans</i> -Kalamenen	-	0,54	-	-	1,02	-	-	1,03	0,16	-	0,77	0,29	0,28
β -Seskvifelandren	0,44	0,47	0,44	0,47	-	0,35	0,64	0,15	0,21	0,43	-	-	0,12
<i>trans</i> - α -Bisabolen	0,14	0,15	0,13	0,09	0,20	0,06	8,89	-	7,02	-	-	0,05	0,13
OKSIDOVANI SESKVITERPENI													
Salviadienol	-	0,22	-	-	-	-	0,30	0,31	0,22	-	-	-	-
<i>trans</i> -Nerolidol	0,15	0,15	0,11	0,18	0,59	0,35	-	-	-	0,29	0,30	0,12	0,15
Maliol	0,07	-	0,06	0,08	0,12	-	0,24	-	0,23	-	-	-	0,08
Spathulenol	0,65	0,42	0,56	0,41	0,38	0,38	-	0,08	-	0,31	0,17	0,33	-
Kariofilen oksid	0,08	0,25	-	0,09	-	0,10	7,01	0,25	2,27	0,19	0,15	0,15	3,39

Nastavak 2

KOMPONENTE	Genovese	Lattuga	Fino verde	Holand-anin	Compact	Cinnamon	Lime	Siam queen	Blu spice	Purple opal	Purple Ruffles	Osmin	Holy red
Gvaja-6,10(14)-dien-4 β -ol	-	-	-	-	-	-	0,10	0,06	0,33	-	-	-	-
1,10-di-epi-Kubenol	0,86	1,01	0,79	0,80	0,87	0,77	0,90	0,29	3,03	0,65	0,51	0,46	0,24
α -Muurolol	5,22	5,64	4,94	4,94	5,88	4,68	0,32	-	0,41	3,90	3,09	2,67	-
β -Eudezmol	0,50	0,58	0,40	0,45	0,45	0,42	0,70	0,11	0,23	0,45	0,38	0,34	-
α -Kadinol	0,10	0,18	0,08	0,10	0,18	0,07	0,42	-	0,87	0,22	-	-	-
Aromadendran-12-ol ^c	0,07	0,13	0,05	0,05	0,10	-	0,31	-	0,53	-	-	-	-
Aromadendran-14-ol ^c	0,09	-	0,06	0,06	0,04	-	0,15	-	0,20	-	-	0,04	0,07
α -Bisabolol	0,16	-	0,11	0,11	-	-	0,16	-	0,27	-	-	-	0,17
<i>cis</i> -Lanceol	-	-	0,06	0,06	-	0,07	1,06	-	-	-	-	-	-
FENILPROPANOIDI													
Metil kavikol	0,17	16,29	0,10	-	-	3,15	0,26	83,63	11,79	0,13	15,96	0,43	0,08
Kavikol	0,07	-	1,60	0,46	0,06	0,05	0,50	-	0,23	0,05	-	0,75	-
<i>cis</i> -Metil cinamat	-	-	-	-	-	2,93	-	-	-	-	-	-	-
<i>trans</i> -Metil cinamat	0,08	0,11	0,11	0,13	0,19	31,41	1,14	-	0,13	0,18	0,15	0,09	0,28
Eugenol	2,53	0,95	4,53	4,27	3,58	1,20	0,83	-	16,23	1,58	0,77	2,44	7,25
Metil eugenol	0,14	0,10	0,22	0,10	0,16	0,13	-	0,22	0,13	0,15	0,13	0,64	4,21
OSTALO													
Etil 2-metil butirat	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-	-	-
Etil izovalerijat	-	-	-	-	-	-	-	-	1,43	-	-	-	-
Okten-3-il acetat	0,09	-	0,10	0,16	0,10	-	0,11	-	-	0,08	0,07	0,06	-
4-Acetil-1-metilcikloheksen	-	-	-	-	-	-	0,11	-	0,64	-	-	-	-
Oktanol acetat	0,25	0,23	0,35	0,21	0,11	-	0,22	-	-	0,21	-	-	-
<i>trans</i> -Fitol	0,31	0,13	0,34	0,17	-	0,19	0,20	-	0,11	0,31	0,06	0,12	-
<i>trans</i> -Fitol acetat	0,07	-	-	-	-	0,12	0,15	-	0,12	0,23	-	0,13	-
Ukupno	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Broj identifikovanih komponenti	58	53	63	62	52	52	53	37	47	49	47	55	41

Na osnovu kompozicije etarskih ulja genotipovi se mogu grupisati u hemotipove i podtipove (Tabela 73).

Osnova za klasifikaciju je pravilo da hemotip definiše dominantna komponenta u etarskom ulju koja mora biti zastupljena minimum 20% (Grayer i sar. 1996).

Podtip čine komponente sa zastupljenošću preko 10%. Tako je u ovom istraživanju definisano šest hemotipova i podtipova (Tabela 73).

Tabela 73. Prikaz identifikovanih hemotipova i podtipova etarskog ulja bosiljka

GENOTIP*	HEMOTIP**	PODTIP
<i>Genovese</i>	Linalol	-
<i>Lattuga</i>	Linalol	Linalol > metil kavikol > α -trans-bergamoten
<i>Fino verde</i>	Linalol	-
<i>Holandanin</i>	Linalol	-
<i>Compact</i>	Linalol	Linalol > α -trans-bergamoten
<i>Cinnamon</i>	Linalol/metil cinamat	-
<i>Lime</i>	Citral	Citral (geranial/neral) > linalol > β -kariofilen
<i>Siam queen</i>	Metil kavikol	-
<i>Blu spice</i>	Bisabolen	β -Bisabolen > eugenol > 1,8-cineol > metil kavikol
<i>Purple opal</i>	Linalol	Linalol > α -trans-bergamoten
<i>Purple ruffles</i>	Linalol	Linalol > metil kavikol > α -trans-bergamoten > 1,8 cineol
<i>Osmin</i>	Linalol	-
<i>Holy red</i>	Kariofilen	-

*Genotip predstavlja genetski sastav organizma i odlikuje ga fizički izgled ili fenotip.

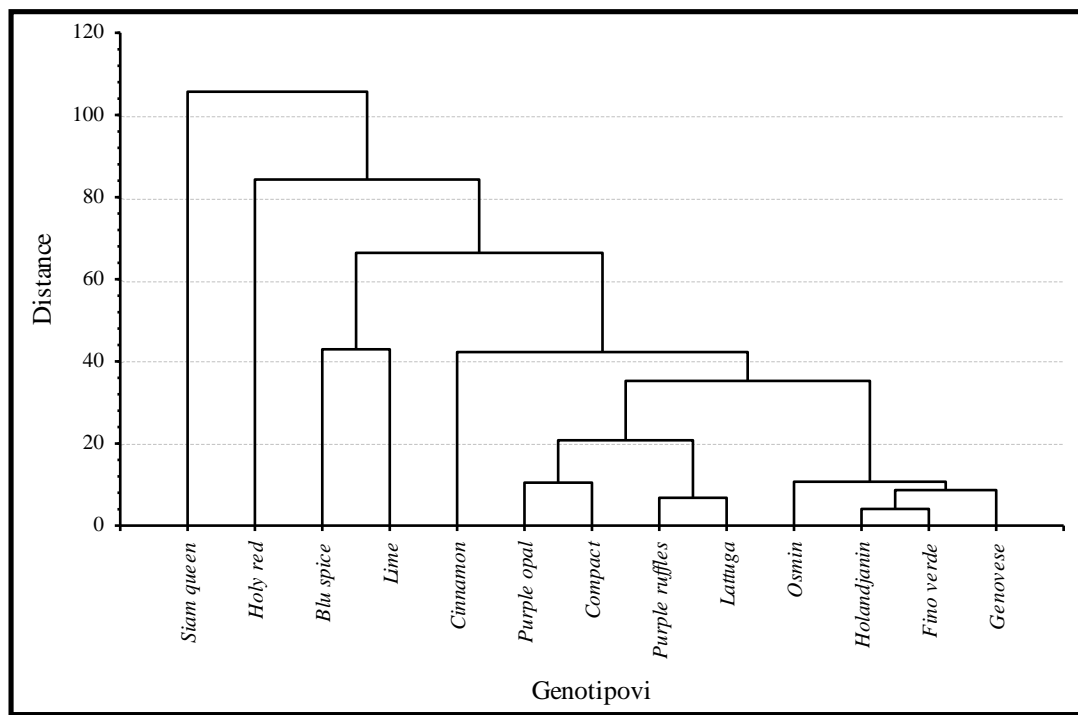
**Hemotip predstavlja grupu organizama koji proizvode isti hemijski profil za posebnu klasu sekundarnih metabolita

Dendrogram ispitivanih genotipova formiran na osnovu sličnosti po hemijskom sastavu etarskog ulja ukazuje da su genotipovi bosiljka razvrstani u šest grupa (Grafikon 7). Struktura klastera potvrđuje definisane hemotipove i podtipove i pokazuje njihove sličnosti.

U prvoj grupi nalazi se osam genotipova povezanih na odstojanjima od 35 jedinica. Ovi genotipovi pripadaju linalolnom hemotipu. Drugu grupu čini samo jedan genotip (linalol/metil cinamatni hemotip) koji se povezuje sa prvom grupom na 41 jedinici udaljenosti .

Treću grupu (citralni hemotip) i četvrtu (bisabolenski hemotip) čine po jedan genotip koji se povezuju na 41 jedinici udaljenosti, a zajedno sa predhodnim grupama na 68 jedinica udaljenosti.

Petu grupu čini genotip (kariofilenski hemotip) koji se sa predhodnim grupama povezuje na 84 jedinice udaljenosti. I šestu grupu čini jedan genotip (metil kavikolni hemotip) koji se povezuje sa svim ostalim grupama na udaljenosti od 106 jedinica.

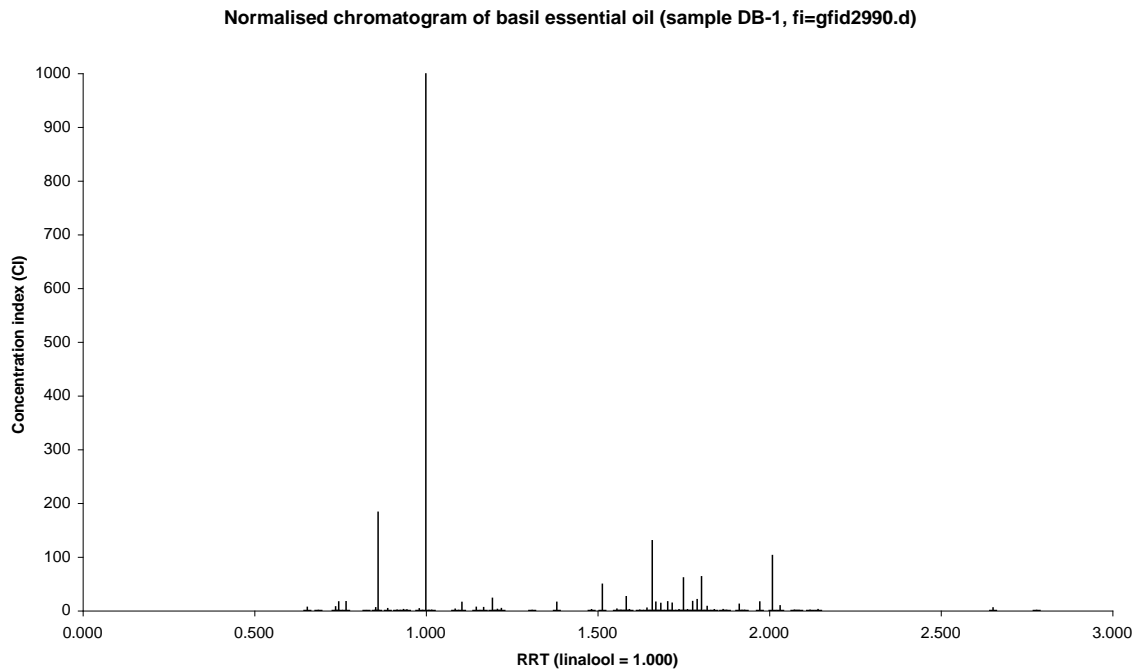


Grafikon 7. Dendrogram genotipova bosiljka prema hemijskom sastavu etarskog ulja

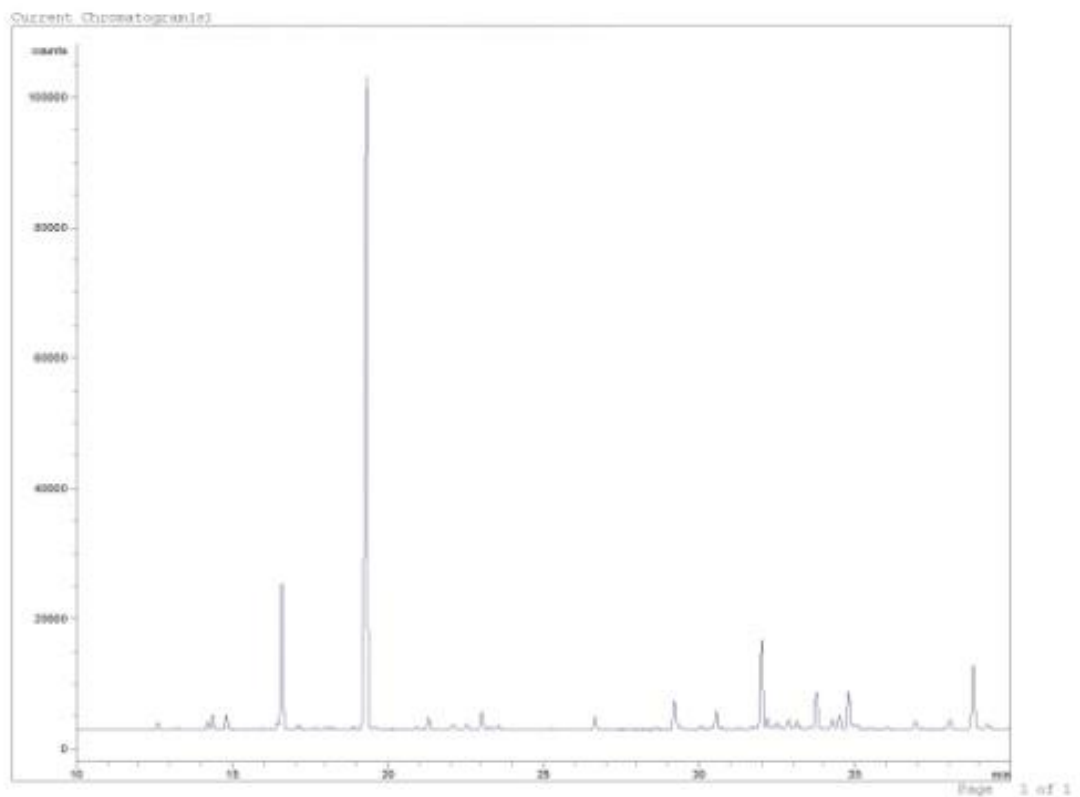
Normalizovani hromatogram predstavlja jedan od načina prezentovanja dobijenih rezultata. Sastoji se od koncentracionog indeksa (CI) i vrednosti relativnog retencionog vremena odgovarajuće komponente u odnosu na odabranu referentnu (zajedničku) komponentu (RRT).

Koncentracioni indeks predstavlja merilo relativne zastupljenosti komponenata uzorka i dobija se tako što se najzastupljenijoj komponenti dodeli CI 1000, a drugima srazmerno manji ($CI=1000 \cdot (\% \text{ m/m}) / (\% \text{ m/m najzastupljenije komponente})$). Slično kao i RRT, CI je uveden u tabelu (uglavnom) radi lakše interpretacije rezultata.

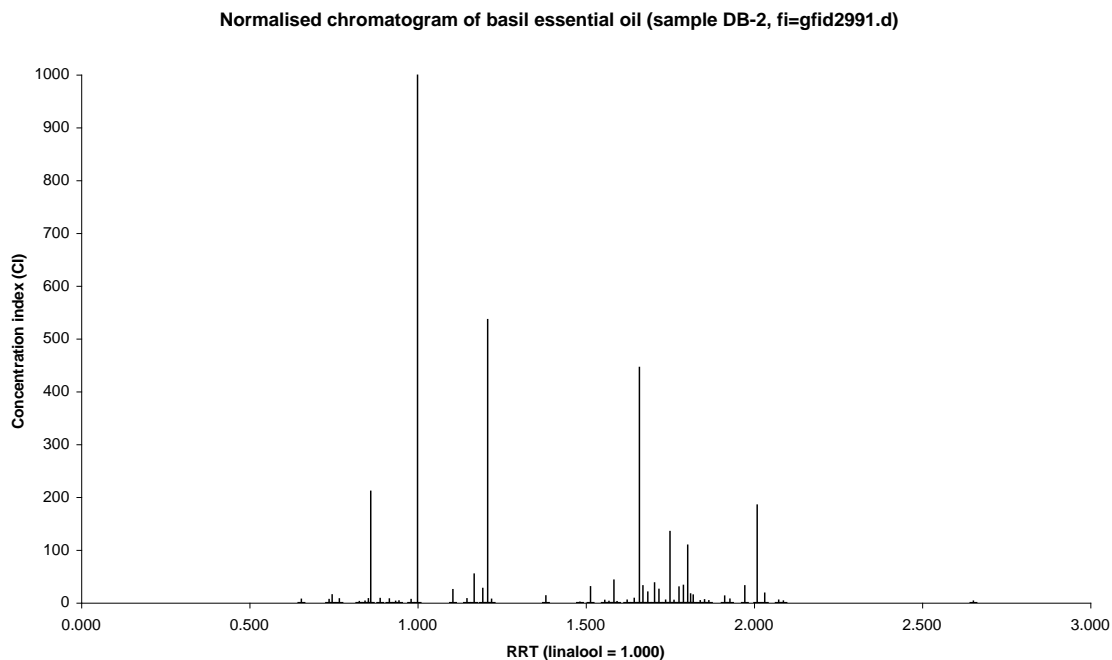
Prikazom pomoću normalizovanih hromatograma uočavaju se dominantne komponente u etarskom ulju proučavanih genotipova bosiljka (Grafikoni od 8 do 32). U ovom radu prikazani su normalizovani i karakteristični (standardizovani) hromatogrami etarskih ulja ispitivanih genotipova bosiljka.



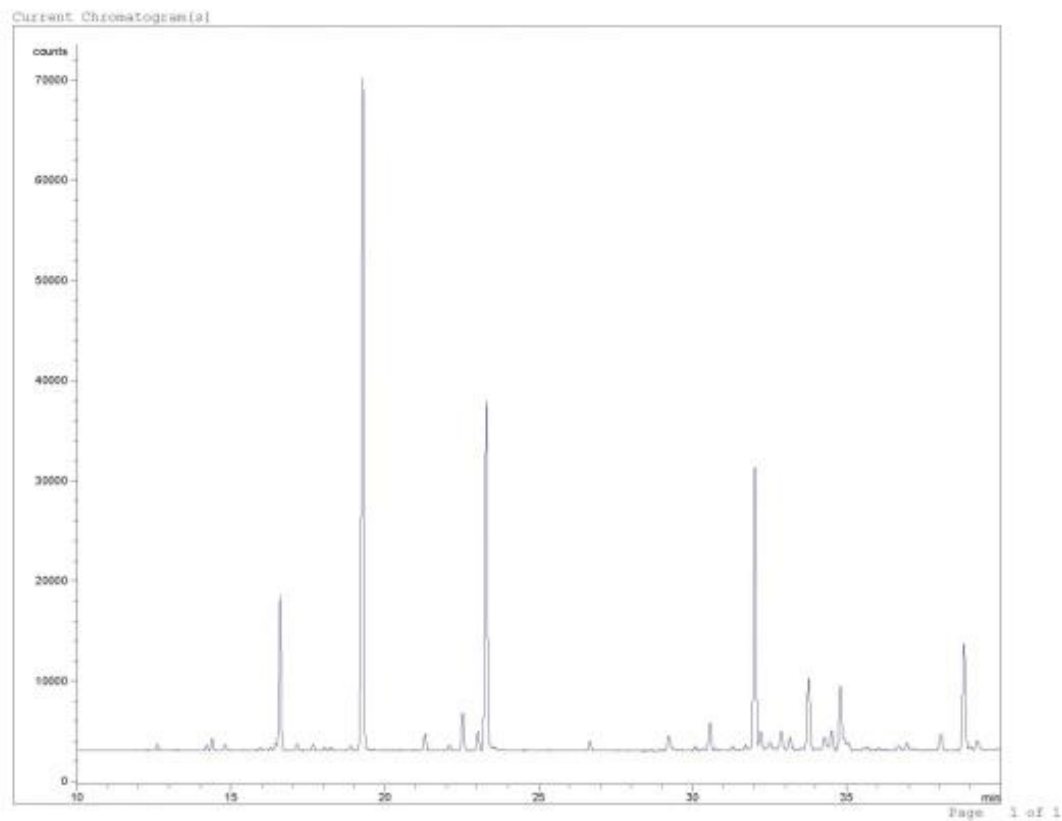
Grafikon 8. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Genovese* (linalol CI=1000)



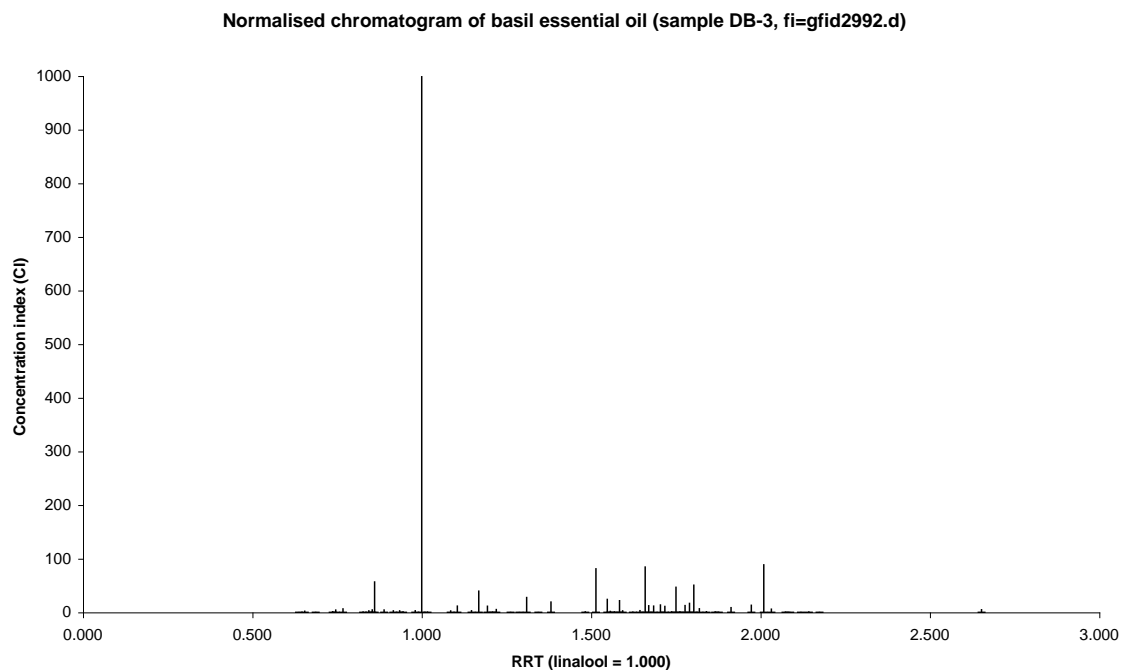
Grafikon 9. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Genovese*



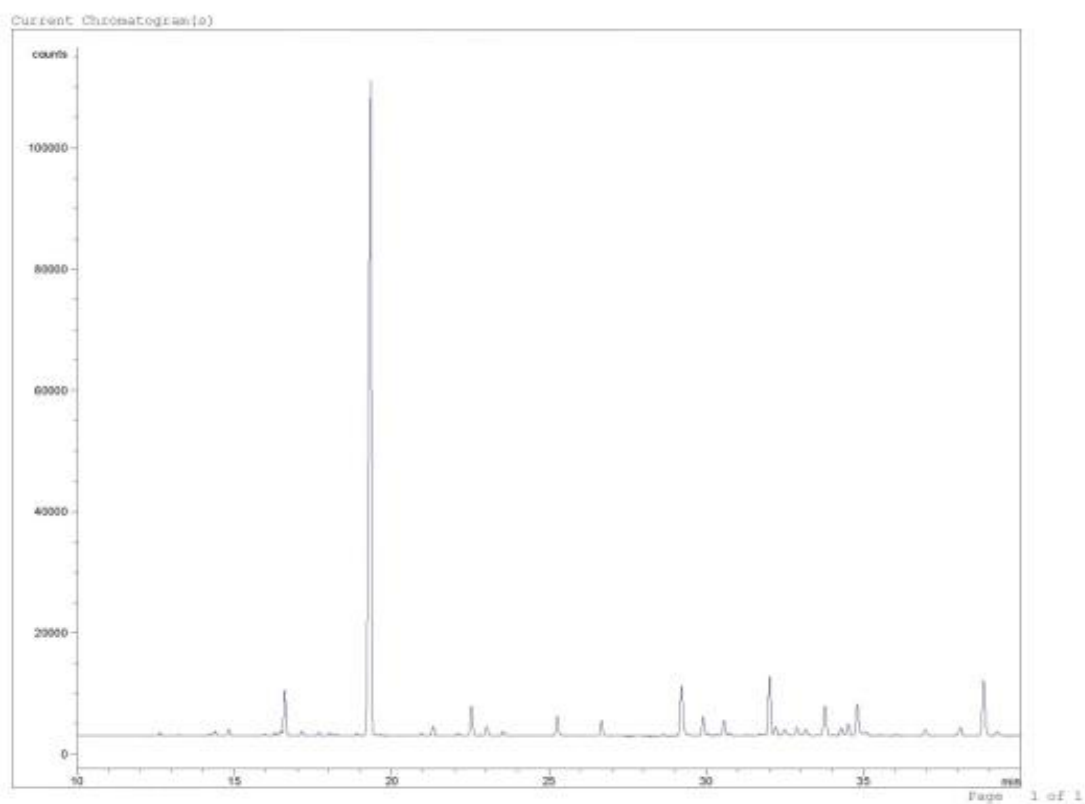
Grafikon 10. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Lattuga* (linalol CI=1000, metil kavikol CI=537, α -*trans*-bergamoten CI=447)



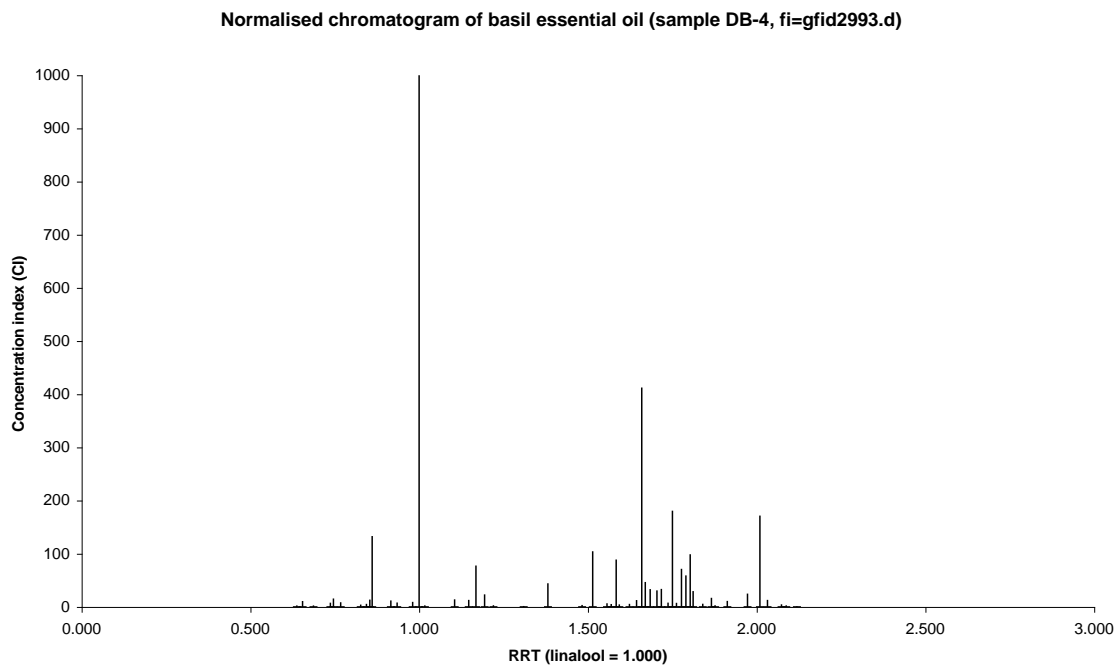
Grafikon 11. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Lattuga*



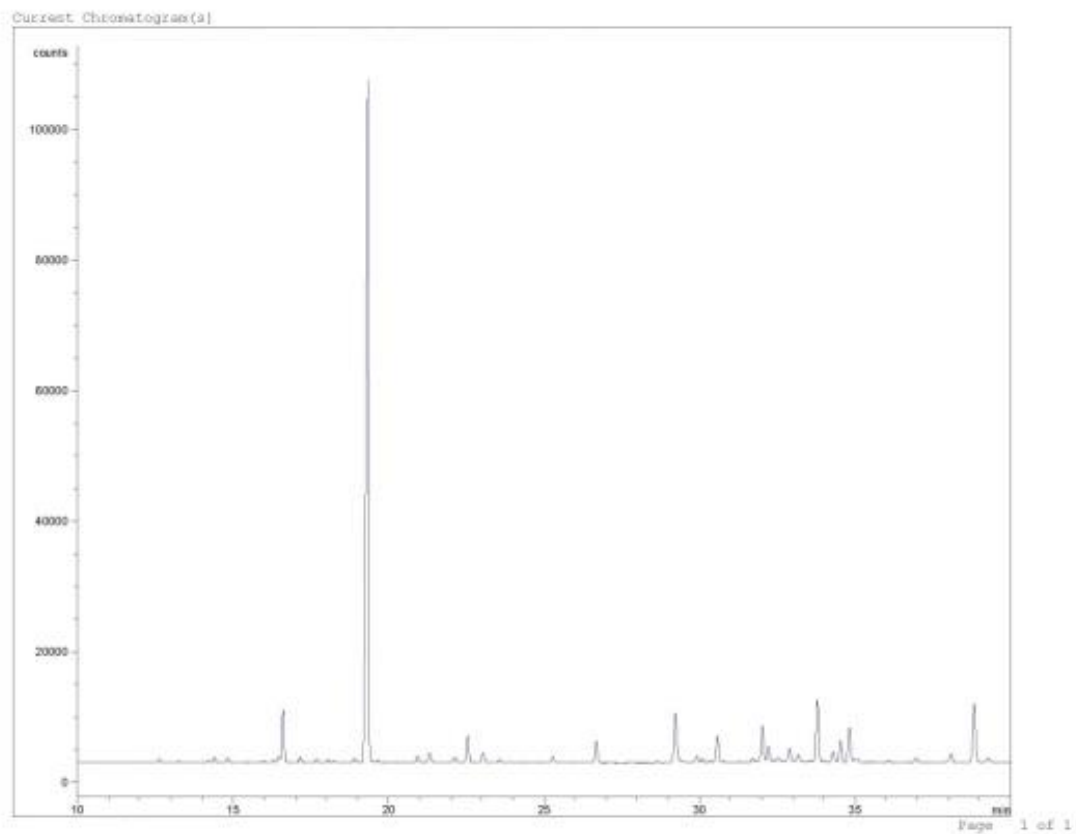
Grafikon 12. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Fino verde* (linalol CI=1000)



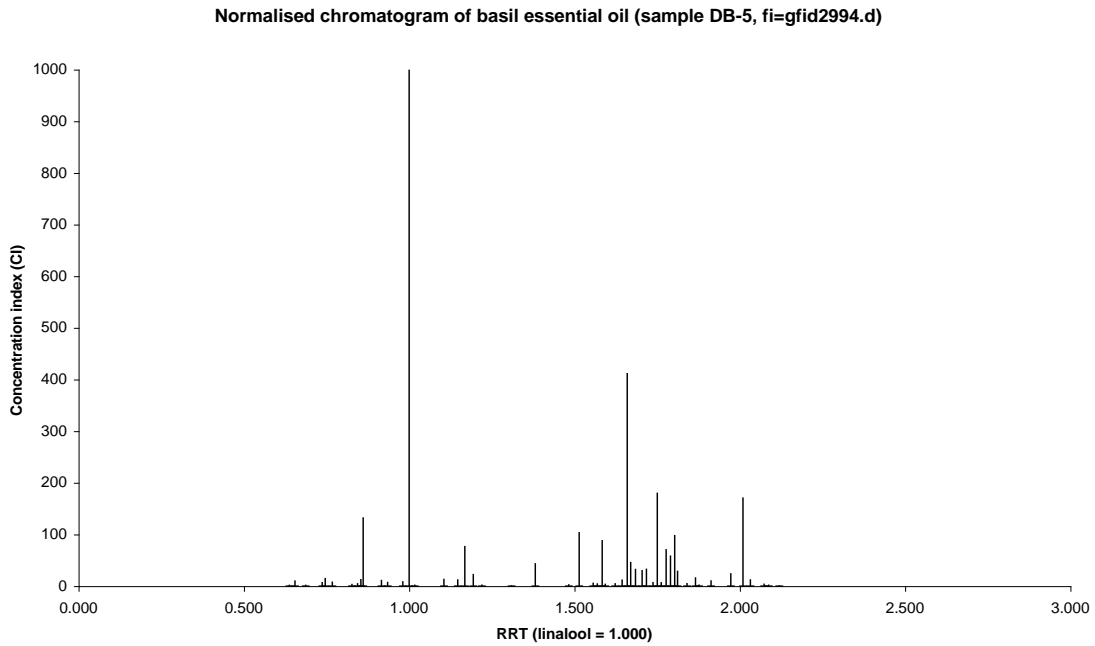
Grafikon 13. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Fino verde*



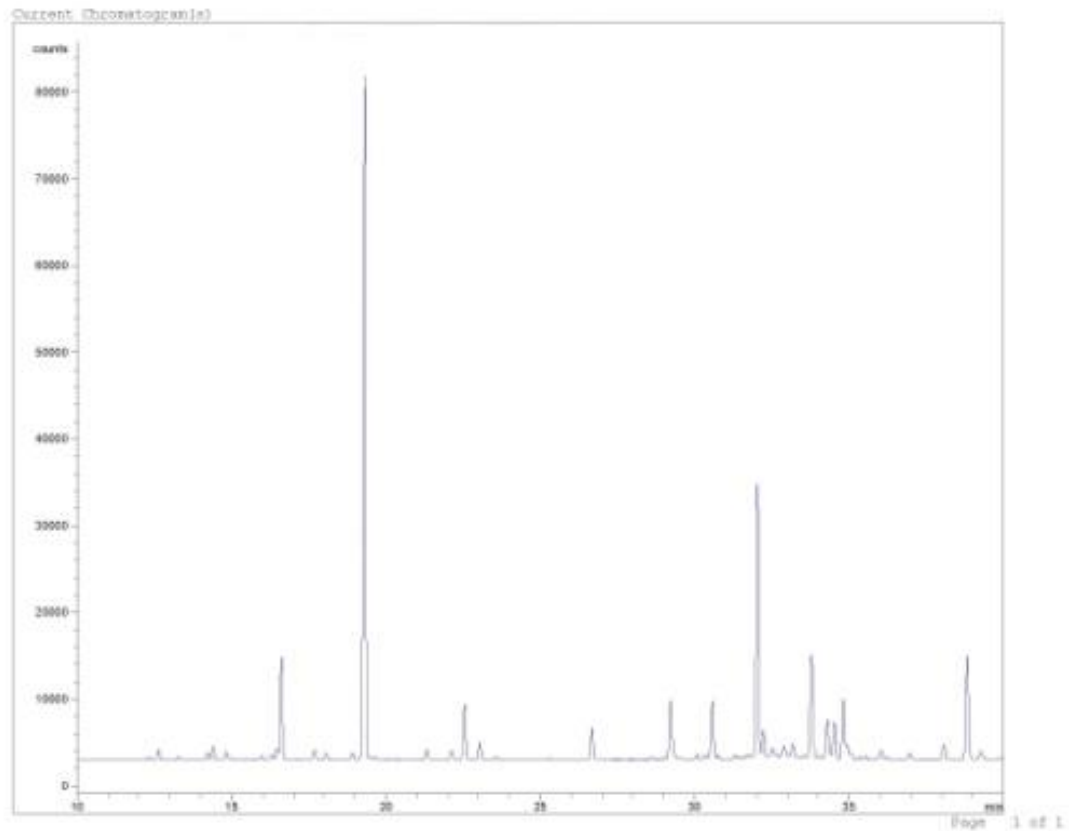
Grafikon 14. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Holandanin* (linalol CI=1000)



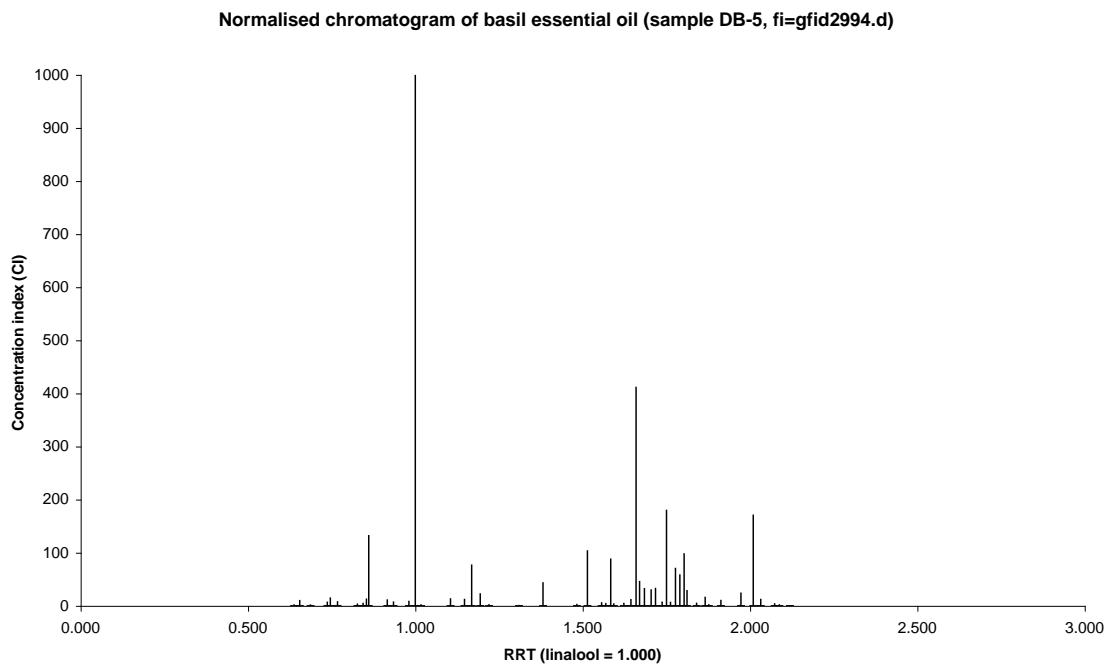
Grafikon 15. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Holandanin*



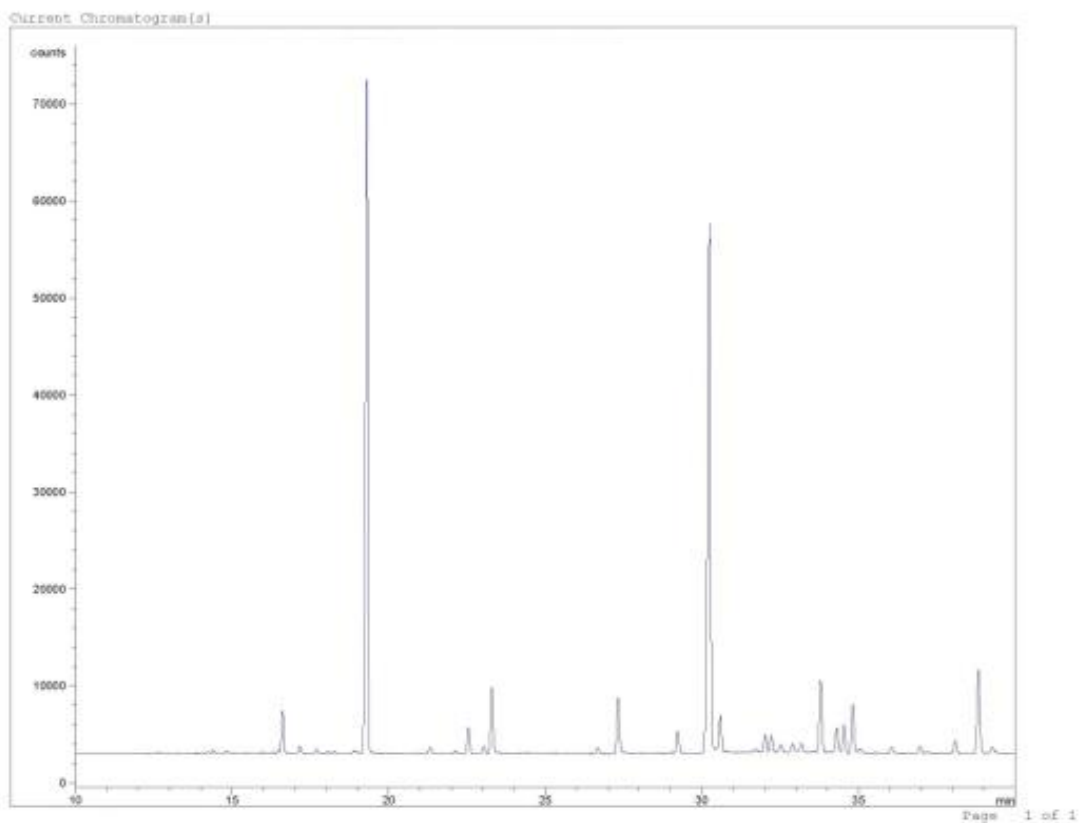
Grafikon 16. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Compact* (linalol CI=1000, α -*trans*-bergamoten CI=413)



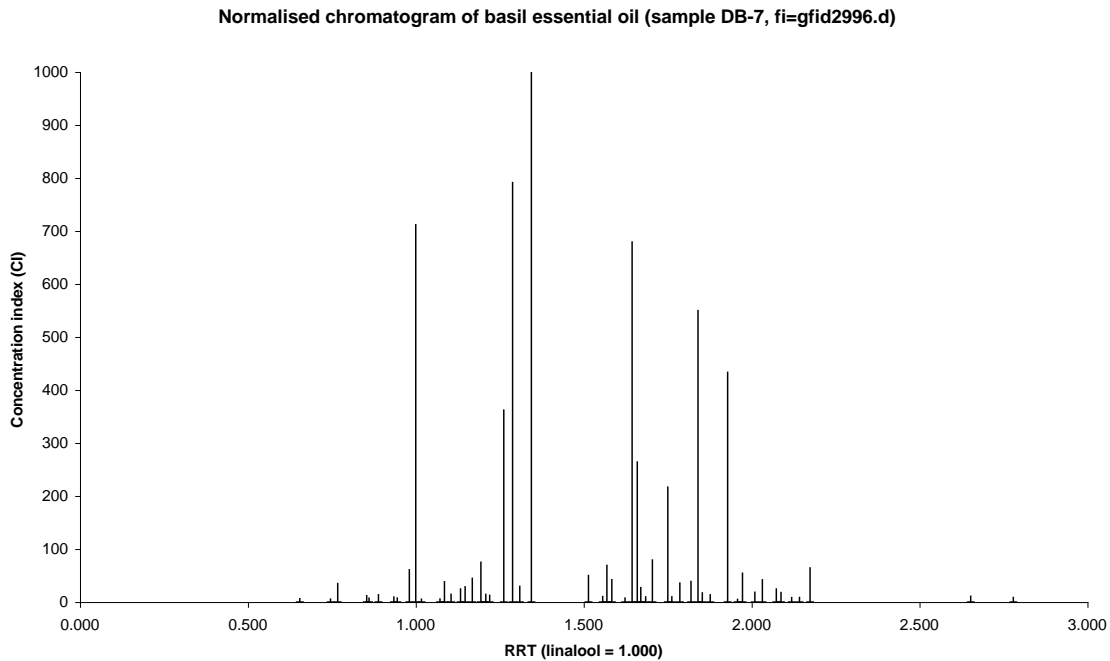
Grafikon 17. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Compact*



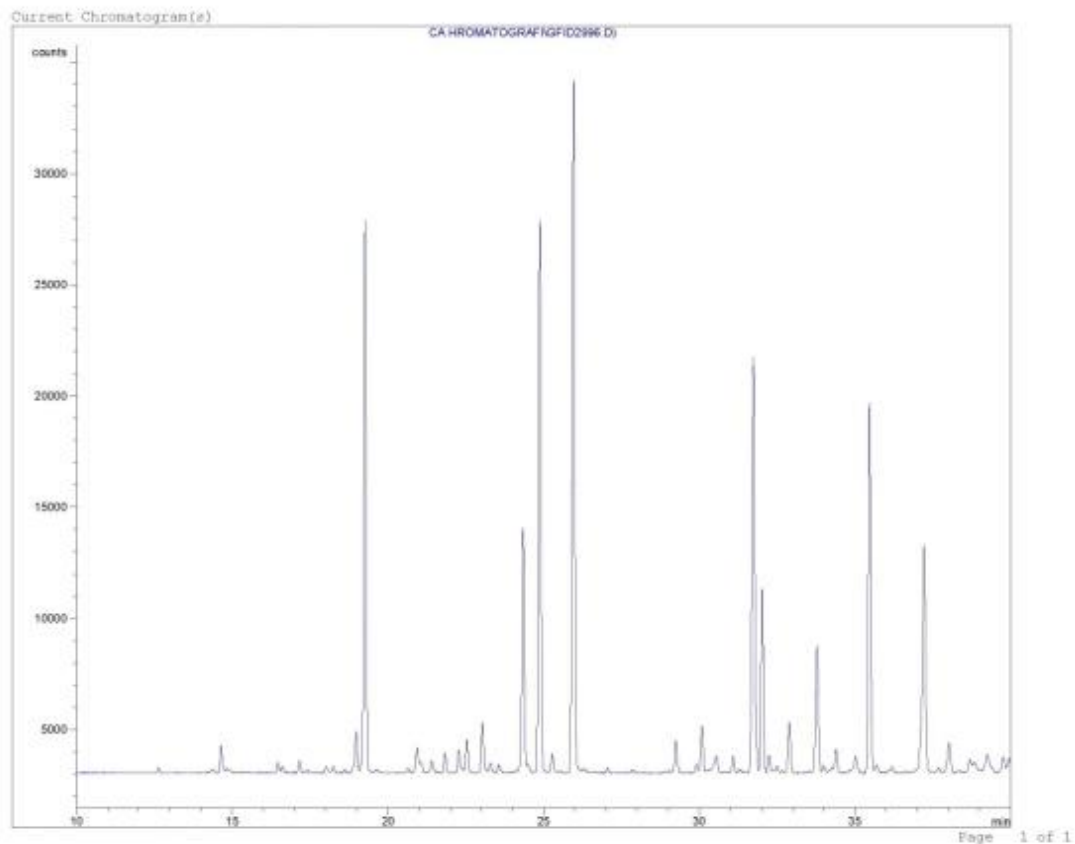
Grafikon 18. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Cinnamon* (linalol CI=1000, metil cinamat CI=988)



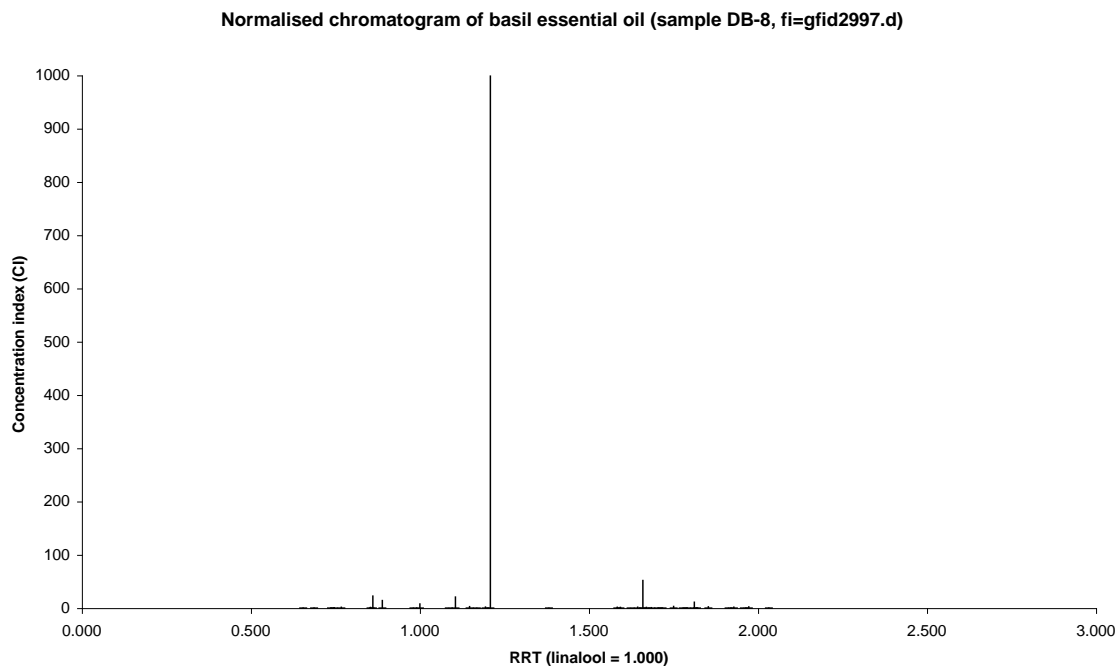
Grafikon 19. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Cinnamon*



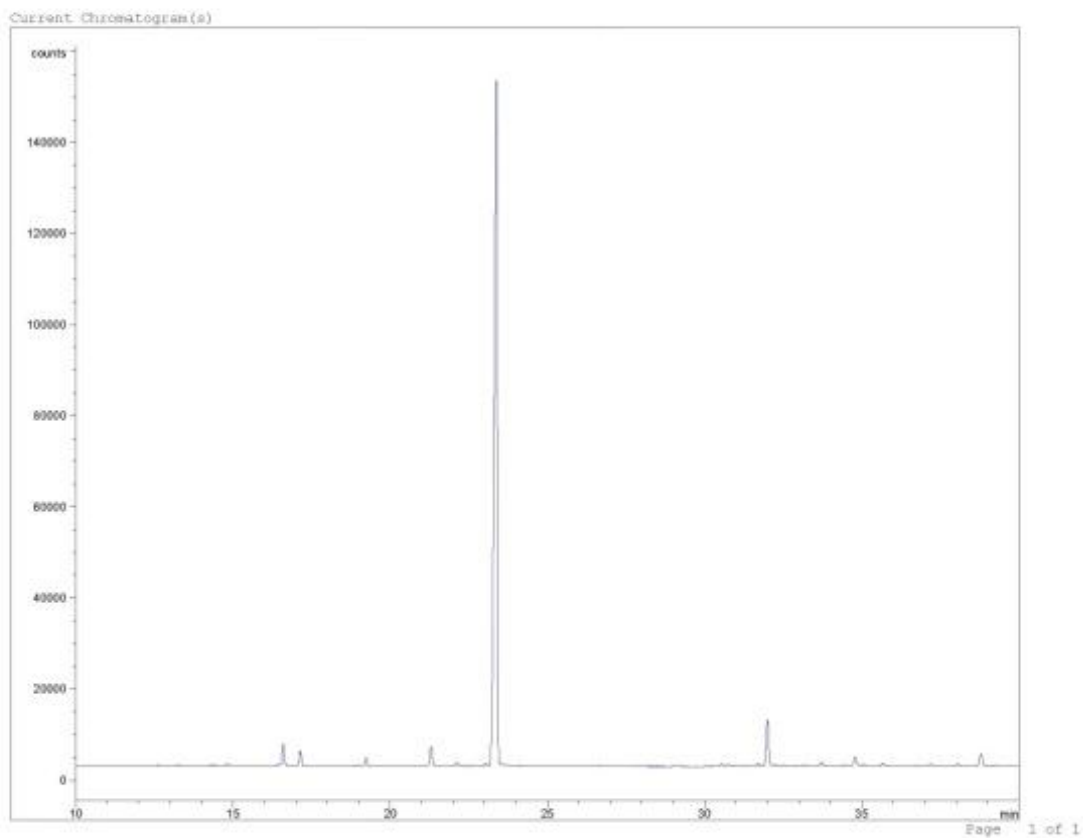
Grafikon 20. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Lime* (cital: geranial CI=1000 i neral CI=793, linalol CI=713, β -kariofilen CI=681)



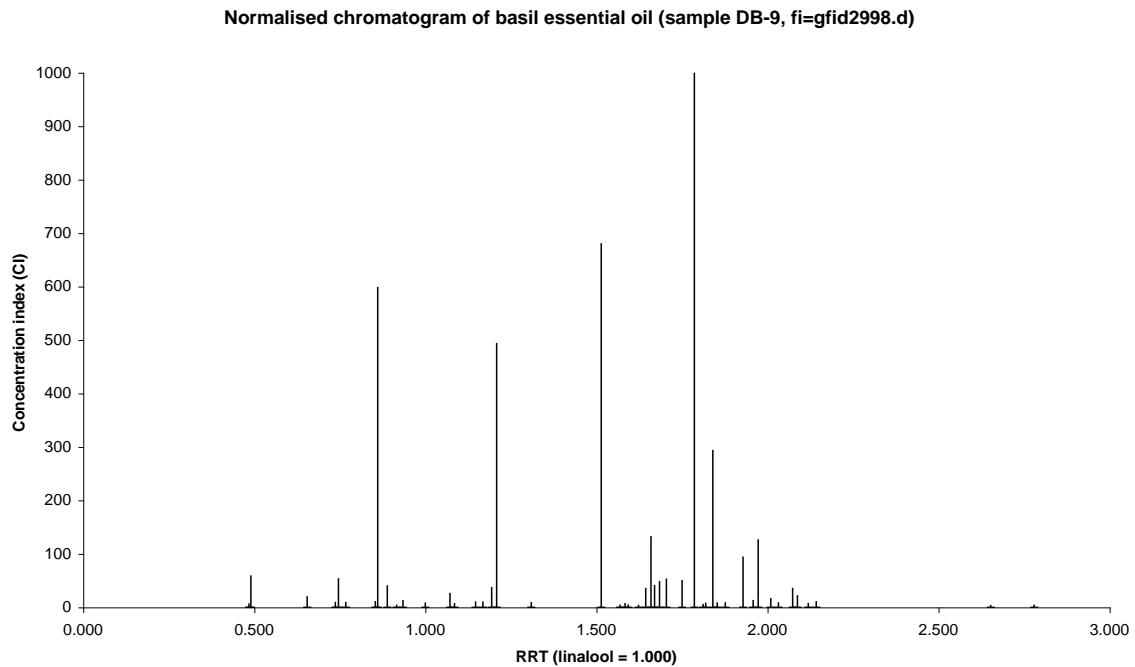
Grafikon 21. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Lime*



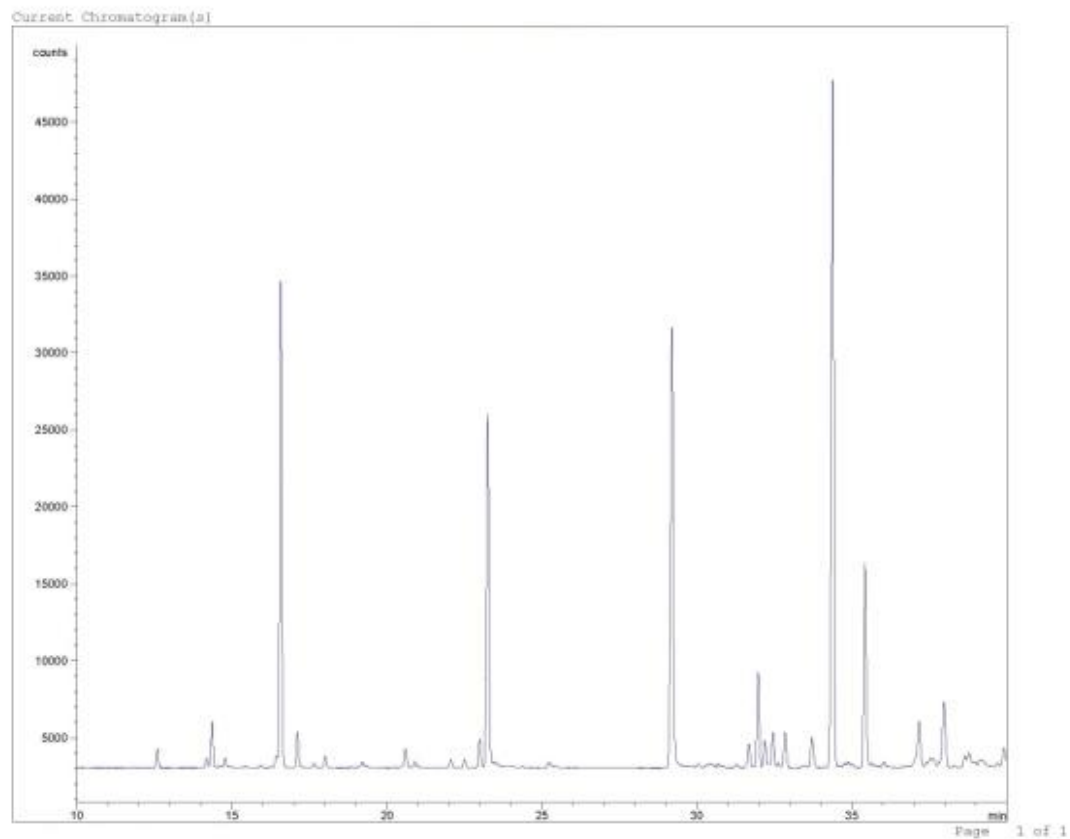
Grafikon 22. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Siam queen* (metil kavikol CI=1000)



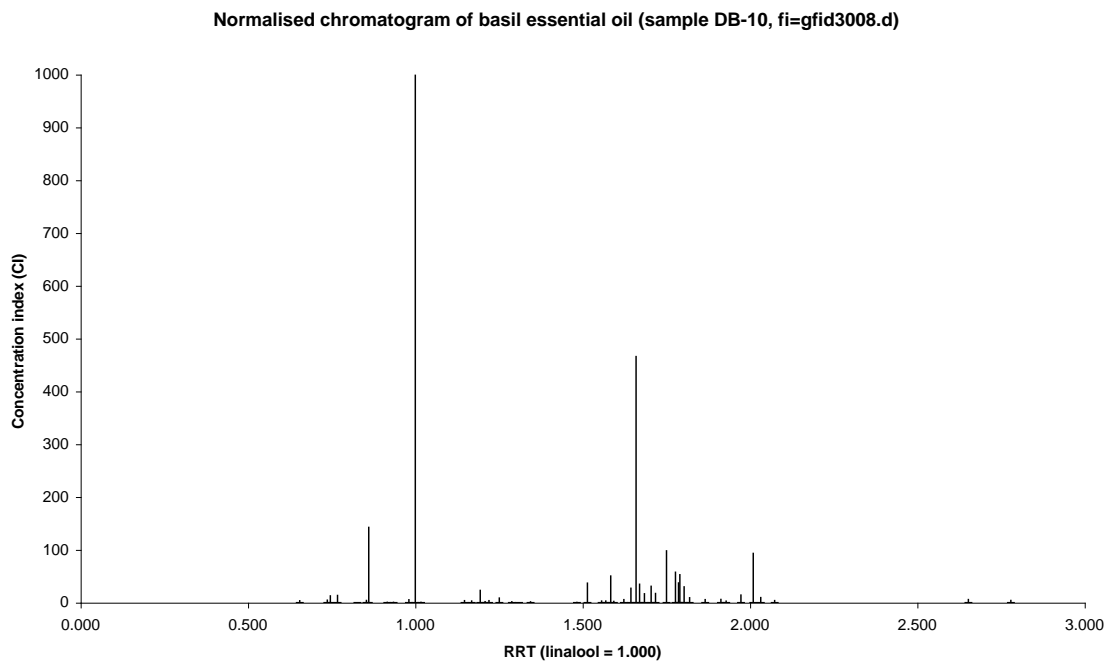
Grafikon 23. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Siam queen*



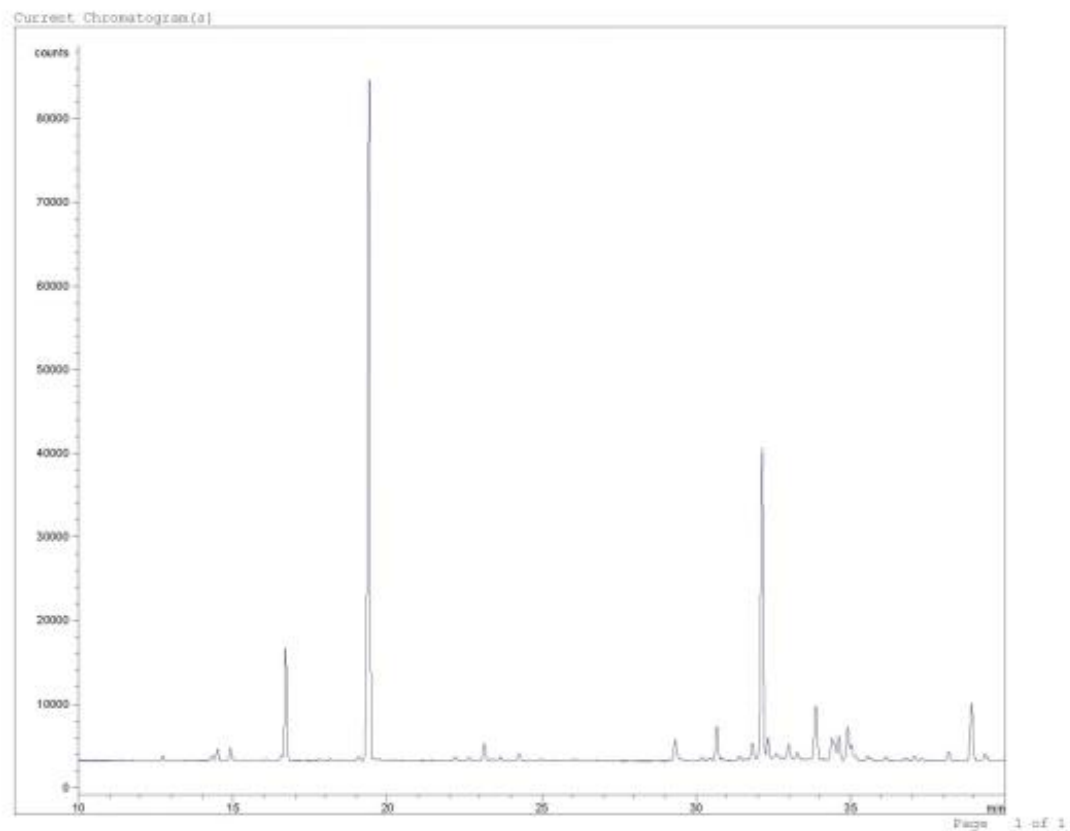
Grafikon 24. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Blu spice* (β -bisabolen CI=1000, eugenol CI=681, 1,8 cineol CI=599, metil kavikol CI=495)



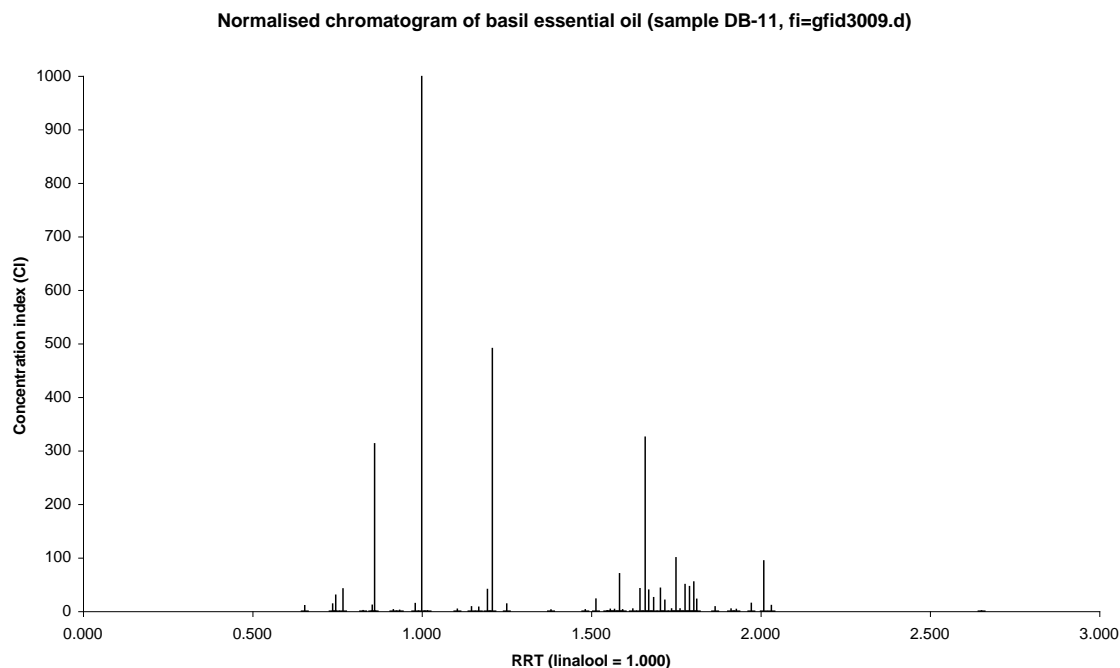
Grafikon 25. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Blu spice*



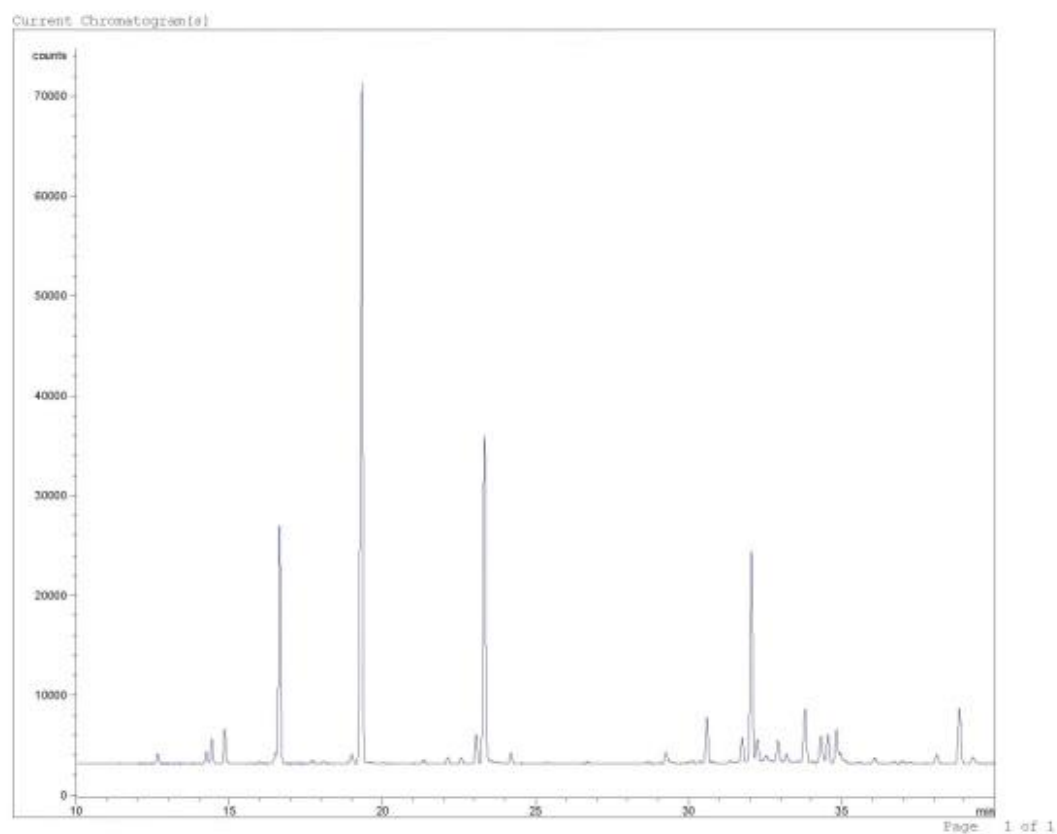
Grafikon 26. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Purple opal* (Linalol CI=1000, α -trans-bergamoten CI=468)



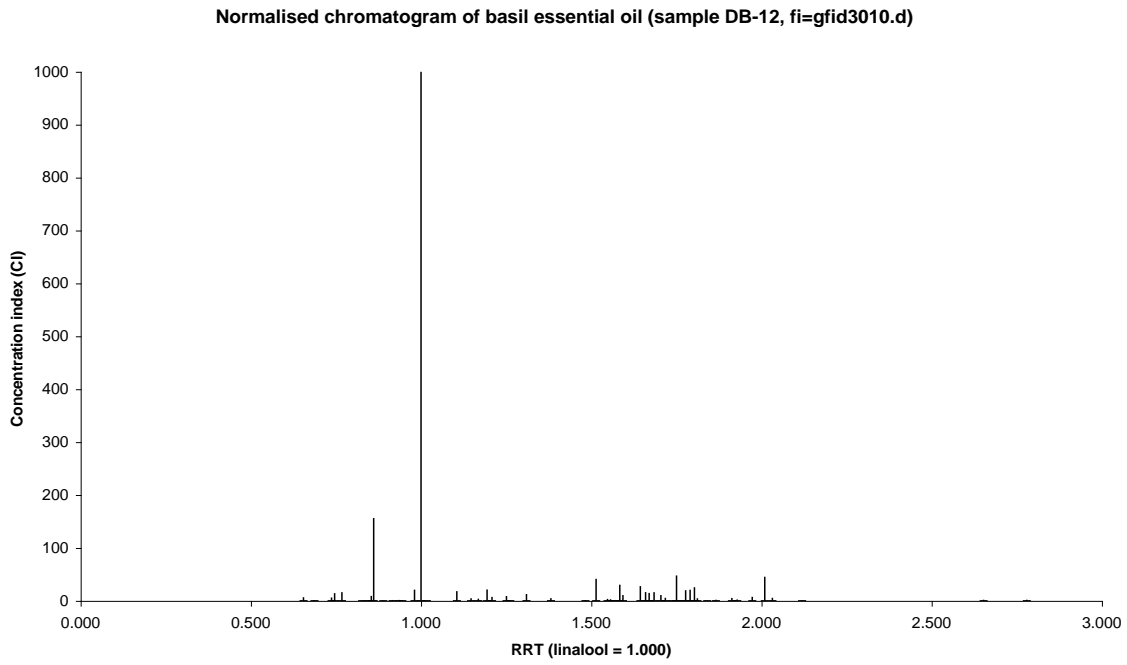
Grafikon 27. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Purple opal*



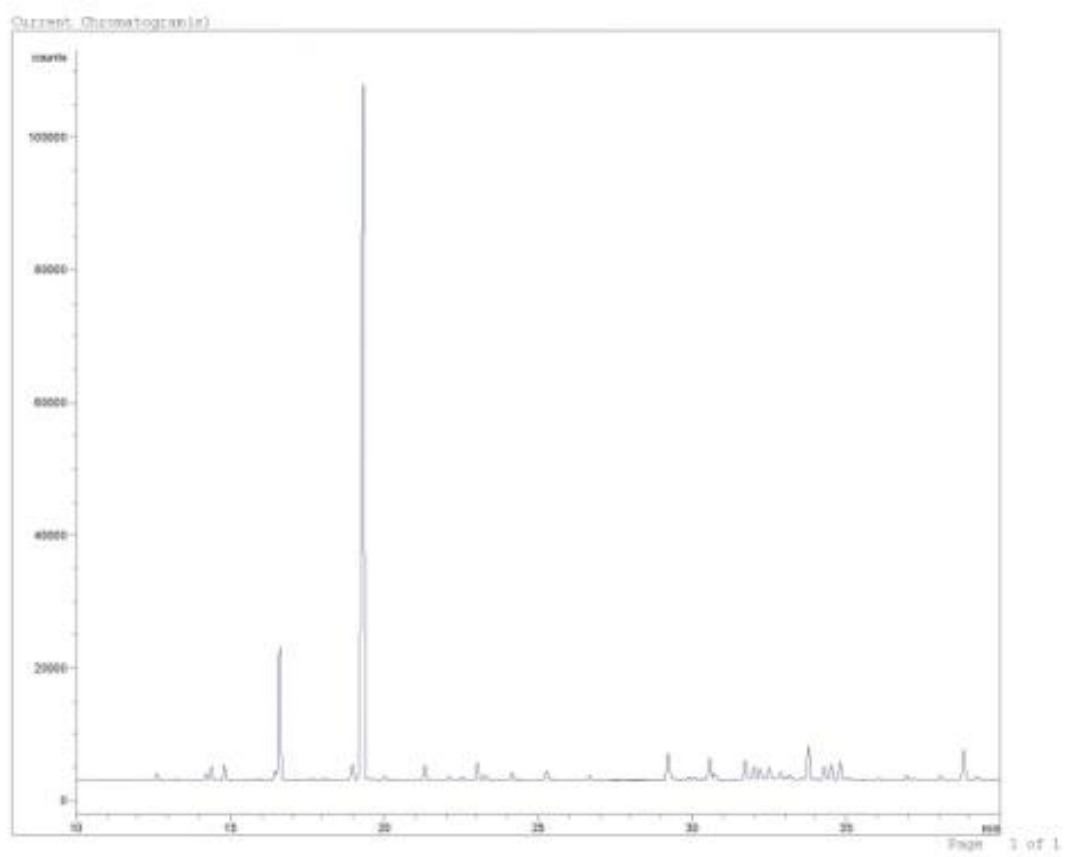
Grafikon 28. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Purple ruffles* (linalol CI=1000, metil kavikol CI=492, α -*trans*-bergamoten CI=326, 1,8 cineol CI=314)



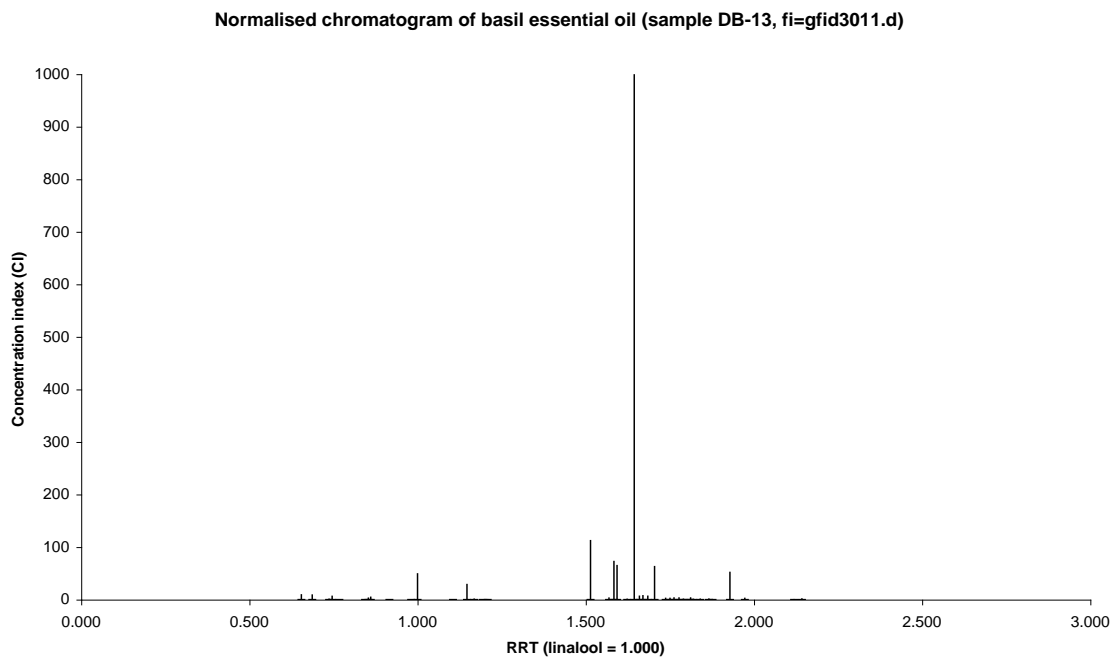
Grafikon 29. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Purple ruffles*



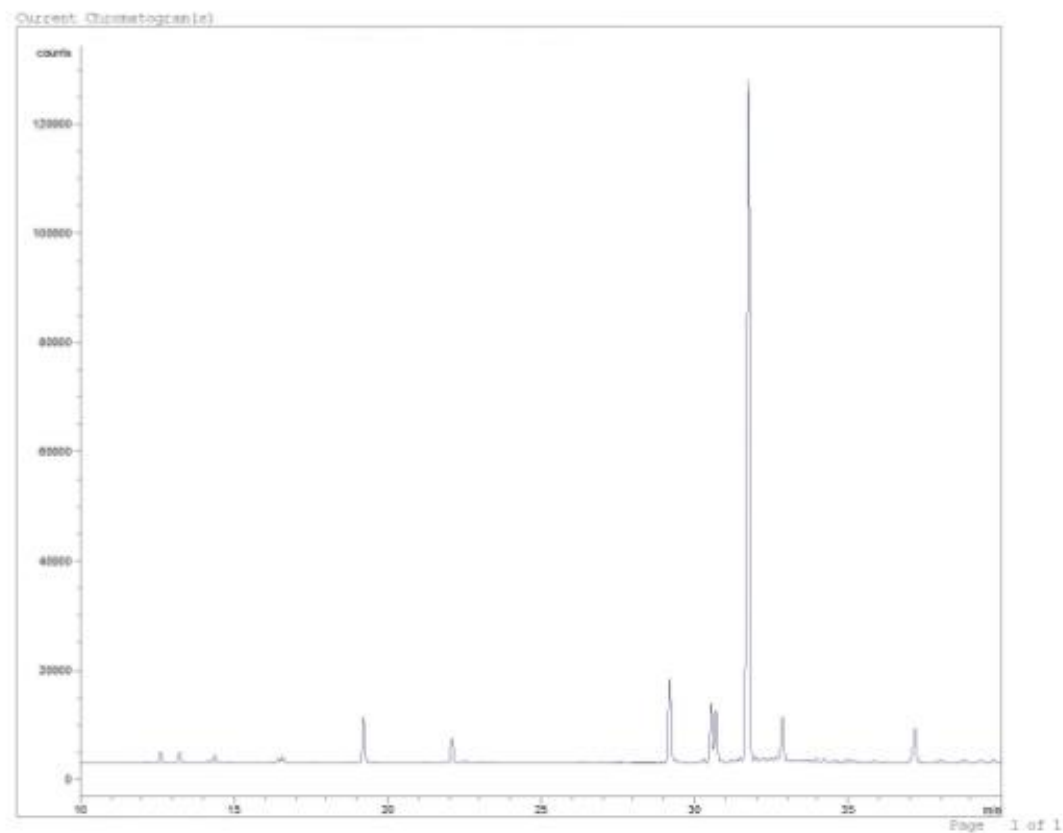
Grafikon 30. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Osmin*
(linalol CI=1000)



Grafikon 31. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Osmin*



Grafikon 32. Normalizovani hromatogram etarskog ulja genotipa *Holy red* (β -kariofilen CI=1000)



Grafikon 33. Karakteristični hromatogram etarskog ulja genotipa *Holy red*

6.2.3. SADRŽAJ UKUPNIH FENOLA U HERBI

Fenolna jedinjenja su široko rasprostranjena u biljnom svetu. U zavisnosti od hemijske strukture podeljena su u veliki broj klasa. Biljni fenoli obuhvataju: fenolne heterozide, kumarine, lignane, flavonoide, antocijane, antranoide, naftodiantrone, tanine i dr.

U ovom radu je određivan njihov ukupni sadržaj u suvoj herbi (Tabela 74).

U proseku najveći sadržaj ukupnih fenola u herbi ispitivanih genotipova bosiljka dobijen je kod genotipa *Purple opal* (60,25 mg GAE/g suve mase).

Najmanja prosečna vrednost sadržaja ukupnih fenola u herbi ispitivanih genotipova bosiljka dobijena je kod genotipa *Compact* (11,32 mg GAE/g suve mase).

Tabela 74. Statistički pokazatelji sadržaja ukupnih fenola (mg GAE/g suve mase) u herbi ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
<i>Genovese</i>	19,76	20,87	20,17	0,31	0,54	2,66
<i>Lattuga</i>	41,39	41,96	41,67	0,17	0,29	0,69
<i>Fino verde</i>	27,97	28,56	28,21	0,18	0,31	1,11
<i>Holandanin</i>	44,08	45,83	44,99	0,51	0,88	1,95
<i>Compact</i>	10,79	11,95	11,32	0,34	0,59	5,18
<i>Cinnamon</i>	39,26	40,43	39,84	0,34	0,59	1,45
<i>Lime</i>	19,66	20,22	19,85	0,19	0,32	1,61
<i>Siam queen</i>	16,75	17,09	16,92	0,10	0,17	1,01
<i>Blu spice</i>	15,27	16,26	15,89	0,31	0,54	3,41
<i>Purple opal</i>	59,54	60,75	60,25	0,37	0,63	1,05
<i>Purple ruffles</i>	22,47	24,07	23,38	0,48	0,82	3,52
<i>Osmin</i>	32,77	33,85	33,23	0,32	0,56	1,67
<i>Holy red</i>	55,29	56,66	56,05	0,40	0,70	1,25

Na osnovu dobijenih rezultata prosečnog sadržaja ukupnih fenola (mg GAE/g suve mase) redosled genotipova bosiljka je:

Purple opal (60,25) > *Holy red* (56,05) > *Holandanin* (44,99) > *Lattuga* (41,67) > *Cinnamon* (39,84) > *Osmin* (33,23) > *Fino verde* (28,21) > *Purple ruffles* (23,38) > *Genovese* (20,17) > *Lime* (19,85) > *Siam queen* (16,92) > *Blu spice* (15,89) > *Compact* (11,32).

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po sadržaju ukupnih fenola u suvoj herbi ($c_v < 30\%$). Najveće variranje utvrđeno je kod genotipa *Compact* ($c_v = 5,18\%$) a najmanje kod genotipa *Lattuga* ($c_v = 0,69\%$).

Rezultat analize varijanse ($F = 2301,02$ i $p < 0,001$) ukazuje da se posmatrani genotipovi bosiljka vrlo značajno razlikuju po prosečnim vrednostima ukupnih fenola u herbi.

Pojedinačnim poređenjem prosečnih vrednosti sadržaja ukupnih fenola u herbi Tukey-evim testom utvrđeno je da se genotip *Genovese* ne razlikuje značajno od genotipa *Lime*, i genotip *Siam queen* od *Blu spice* (Tabela 75). Statistički se značajno razlikuju genotipovi *Lattuga* i *Cinnamon*, dok su razlike između ostalih genotipova statistički vrlo značajne.

Tabela 75. Rezultati poređenja prosečnog sadržaja ukupnih fenola u herbi genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmin</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	41,67	28,21	44,99	11,32	39,84	19,85	16,92	15,89	60,25	23,38	33,23	56,05
<i>Genovese</i>	20,17	-21,50**	-8,04**	-24,82**	8,85**	-19,67**	0,32	3,25**	4,28**	-40,08**	-3,21**	-13,06**	-35,88**
<i>Lattuga</i>	41,67		13,46**	-3,32**	30,35**	1,83*	21,82**	24,75**	25,77**	-18,59**	18,28**	8,43**	-14,39**
<i>Fino verde</i>	28,21			-16,78**	16,89**	-11,63**	8,36**	11,29**	12,31**	-32,05**	4,82**	-5,03**	-27,85**
<i>Holandanin</i>	44,99				33,67**	5,15**	25,14**	28,07**	29,10**	-15,26**	21,61**	11,76**	-11,06**
<i>Compact</i>	11,32					-28,52**	-8,53**	-5,60**	-4,57**	-48,93**	-12,06**	-21,91**	-44,73**
<i>Cinnamon</i>	39,84						19,99**	22,92**	23,94**	-20,41**	16,46**	6,61**	-16,21**
<i>Lime</i>	19,85							2,93**	3,96**	-40,40**	-3,53**	-13,38**	-36,20**
<i>Siam queen</i>	16,92								1,02	-43,34**	-6,47**	-16,32**	-39,14**
<i>Blu spice</i>	15,89									-44,36**	-7,49**	-17,34**	-40,16**
<i>Purple opal</i>	60,25										36,87**	27,02**	4,20**
<i>Purple ruffles</i>	23,38											-9,85**	-32,67**
<i>Osmin</i>	33,23												-22,82**

NZR_{0,05}=1,74

NZR_{0,01}=2,06

6.2.4. SADRŽAJ I SASTAV ANTOCIJANA U HERBI

Antocijani predstavljaju značajnu grupu sekundarnih metabolita biljaka. U ovom radu je određen ukupan sadržaj i identifikacija antocijana u bojenim genotipovima bosiljka.

Od trinaest genotipova bosiljka sedam su obojeni antocijanima. Kod pojedinih genotipova cela biljka je obojena antocijanskim pigmentima (*Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* i *Holy red*), a kod drugih pigment antocijana se javlja samo određenim delovima biljke (*Siam queen*, *Blu spice* i *Cinnamon*).

Sadržaj antocijana je određen u suvoj herbi kod pet genotipova: *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* i *Holy red*. U herbi genotipova *Blu spice* i *Cinnamon* nisu detektovani antocijani i zato ovi genotipovi nisu bili predmet analize.

Maksimalna prosečna vrednost sadržaja antocijana (0,376 mg/100 g) u suvoj herbi ispitivanih genotipova bosiljka dobijena je kod genotipa *Purple ruffles* (Tabla 76).

Minimalna prosečna vrednost sadržaja antocijana (0,070 mg/100 g) u suvoj herbi bosiljka dobijena je kod genotipa *Holy red*.

Tabela 76. Statistički pokazatelji sadržaja ukupnih antocijana (mg/100 g) u herbi pet ispitivanih genotipova bosiljka

Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
<i>Siam queen</i>	0,099	0,099	0,099	0,000	0,000	0,00
<i>Purple opal</i>	0,314	0,340	0,314	0,009	0,015	4,45
<i>Purple ruffles</i>	0,376	0,380	0,376	0,001	0,002	0,53
<i>Osmín</i>	0,257	0,260	0,257	0,001	0,002	0,67
<i>Holy red</i>	0,070	0,077	0,070	0,002	0,004	5,09

Redosled genotipova bosiljka prema prosečnom sadržaju antocijana je sledeći: *Purple ruffles* (0,376 mg/100 g) > *Purple opal* (0,314 mg/100 g) > *Osmín* (0,260 mg/100 g) > *Siam queen* (0,099 mg/100 g) > *Holy red* (0,070 mg/100 g).

Kod ispitivanih genotipova bosiljka sadržaj antocijana u suvoj herbi nije puno varirao ($c_v < 30\%$). Najveće variranje utvrđeno je kod genotipa *Compact* ($c_v = 5,09\%$).

Rezultati analize varijanse (F=1169,439; p<0,001) kao i Tukey-evog testa (Tabela 77) pokazuju da se pet ispitivanih genotipova bosiljka po sadržaju antocijana statistički vrlo značajno razlikuju.

Tabela 77. Rezultati poređenja prosečnog sadržaja antocijana u herbi genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip		<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmín</i>	<i>Holy red</i>
	Prosek	0,331	0,378	0,259	0,07
<i>Siam queen</i>	0,099	-0,232**	-0,279**	-0,160**	0,025**
<i>Purple opal</i>	0,331		-0,047**	0,072**	0,257**
<i>Purple ruffles</i>	0,378			0,119**	0,304**
<i>Osmín</i>	0,259				0,185**

NZR_{0,05}=0,019

NZR_{0,01}=0,024

Izolovani antocijani su veoma nestabilni i veoma osetljivi na degradaciju. Na njihovu stabilnost utiče nekoliko faktora kao što su pH, temperatura skladištenja, hemijska struktura, koncentracija, svetlo, kiseonik, rastvarači, prisustvo enzima, flavonoidi, proteini i metalni joni (Castañeda-Ovando i sar. 2009).

Hemijska stabilizacija antocijana je iz tih razloga otežana što se pokazalo i u našem eksperimentu.

U ovom radu identifikacija antocijana izvršena je visokoefikasnom tečnom hromatografijom u kombinaciji sa tandemnom spektrometrijom masa (HPLC-ESI-MS/MS).

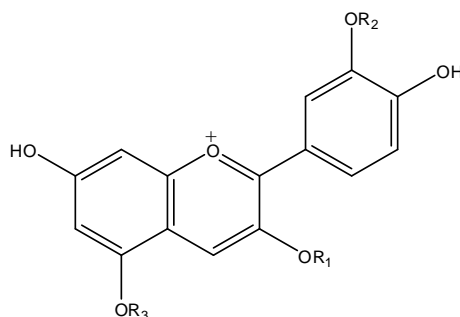
U ovom eksperimentu kod genotipa *Purple ruffles* identifikovano je ukupno sedam antocijana (Tabela 78).

Dominantno jedinjenje predstavlja cijanidin sa derivatima: cijanidin-3-O-glukozid, cijanidin -3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid-5-O-glukozid, cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid).

Osim cijanidina identifikovan je i peonidin sa derivatima: peonidin-3-O- glukozid, Peonidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid.

Tabela 78. LC-MS podaci identifikovanih antocijanskih komponenti MeOH ekstrakta herbe bosiljka (genotip *Purple Ruffles*)

Pik br.	Jedinjenje	Rt (min)	(M+H) ⁺	UV _{max} (nm)	Molekulska formula
1	Cijanidin-3-O-glukozid	10.19	449	289, 528	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁
2	Peonidin-3-O- glukozid	11.21	463	280, 523	C ₂₂ H ₂₃ O ₁₁
3	Cijanidin	16.18	287	277, 539	C ₁₅ H ₁₁ O ₆
4	Cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid-5-O-glukozid	19.50	757	282, 529	C ₃₆ H ₃₇ O ₁₈
5	Peonidin	20.49	301	273, 525	C ₁₆ H ₁₃ O ₆
6	Cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid	23.88	595	282, 529	C ₃₀ H ₂₇ O ₁₃
7	Peonidin-3-O-(6-O-p-kumaril) glukozid	24.96	609	277, 525	C ₃₁ H ₂₉ O ₁₃



Slika 3. Strukturna formula antocijanskog derivata identifikovanog u herbi genotipa *Purple ruffles*

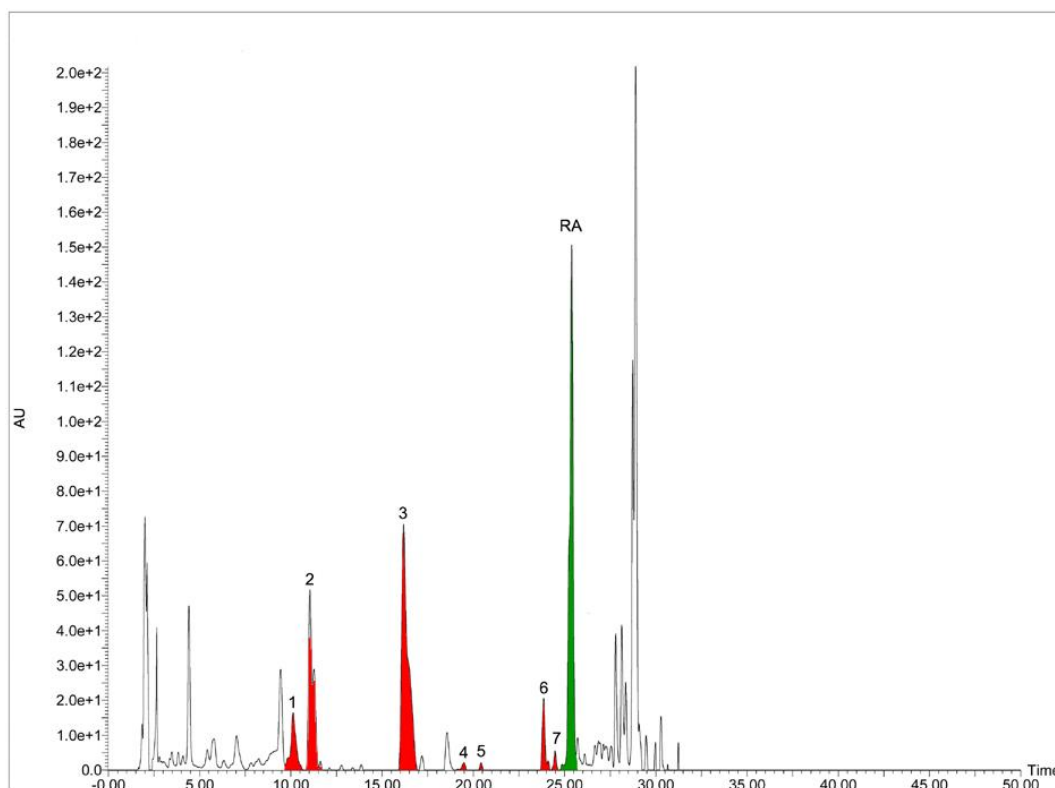
Tabela 79. Hemijske formule identifikovanih antocijanskih derivata u herbi genotipa *Purple ruffles*

Pik	Supstitenti		
	R ₁	R ₂	R ₃
1	Glukozid	H	H
2	Glukozid	-OCH ₃	H
3	H	H	H
4	-(6''-O-p-kumaril)-glukozid	H	Glukozid
5	H	-OCH ₃	H
6	-(6''-O-p-kumaril)-glukozid	H	H
7	-(6''-O-p-kumaril)-glukozid	-OCH ₃	H

Identifikovani antocijani u herbi genotipa *Purple ruffles* prikazani su karakterističnim hromatogramom (Grafikon 34).

Dominantno jedinjenje predstavlja cijanidin koji je prikazan pikom broj 3.

Nakon hidrolize antocijana u hromatogramu prikazan je i pik identifikovane rozmaricinske kiseline.



Grafikon 34. LC-MS fingerprintni hromatogram MeOH ekstrakta nakon hidrolize; crveno obojeni pikovi su identifikovani antocijanski derivati; RA – rozmaricinska kiselina.

Dobijeni rezultati identifikovanih antocijana u skladu su sa istraživanjima Phippen-a i Simon-a (1998).

6.3. EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSILJKA PO BIOLOŠKIM OSOBINAMA

6.3.1. ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST HERBE

Postoji veliki broj metoda za određivanje antioksidacionog kapaciteta. One se zasnivaju na različitim mehanizmima odbrambenog sistema antioksidanasa, poput uklanjanja ili inhibicije slobodnih radikala ili helacije metalnih jona, koji bi u suprotnom doveli do nastajanja slobodnih radikala.

U ovom radu je ispitivan antioksidativni potencijal ekstrakata herbe trinaest genotipova bosiljka. Meren je kapacitet ekstrakata da neutrališu stabilni slobodni radikal DPPH u uslovima *in vitro*.

Ova metoda je pogodna za preliminarno određivanje antioksidativnosti i dovoljno je osetljiva da može da detektuje antioksidante u malim koncentracijama.

Koncentracija ekstrakta, koja je potrebna za inhibiciju 50% početne količine DPPH radikala (IC_{50}) je varirala u širokom intervalu od 0,144 do 1,817 IC_{50} (mg/ml) (Tabela 80).

Najveću aktivnost, odnosno, najveći antioksidativni kapacitet ispoljio je ekstrakt herbe genotipa *Purple opal* ($IC_{50}=0,144$ mg/ml). Sa druge strane, najmanju aktivnost je pokazao genotip *Cinnamon* ($IC_{50}=1,817$ mg/ml).

Na osnovu dobijenih rezultata antioksidativne aktivnosti (IC_{50} mg/ml) ekstrakta herbe redosled genotipova je: *Purple opal* > *Osmin* > *Lime* > *Siam queen* > *Purple ruffles* > *Compact* > *Holandanin* > *Fino verde* > *Lattuga* > *Blu spice* > *Holy red* i *Genovese* > *Cinnamon*.

Antioksidativni potencijal herbe ispitivanih genotipova je znatno slabiji u odnosu na ABA kiselinu i Trolox. Ovo je razumljivo jer su to jedinjenja koja poseduju veoma visoku antioksidativnu aktivnost i najčešće se koriste kao pozitivna kontrola u istraživanjima.

Ispitivani genotipovi bosiljka su ispoljili homogenost po vrednostima sposobnosti neutralizacije DPPH radikala u ekstraktu herbe ($c_v < 30\%$).

Najveće variranje utvrđeno je kod genotipa *Holy red* ($c_v=7,95\%$), dok je najmanje zabeleženo kod genotipa *Genovese* ($c_v=2,05\%$).

Tabela 80. Statistički pokazatelji antioksidativne aktivnosti (IC_{50} mg/ml*) ekstrakta herbe ispitivanih genotipova bosiljka - sposobnost neutralizacije DPPH radikala

Genotip	Min	Max	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	c_v (%)
<i>Genovese</i>	0,657	0,683	0,668	0,008	0,014	2,05
<i>Lattuga</i>	0,312	0,344	0,330	0,009	0,016	4,48
<i>Fino verde</i>	0,305	0,333	0,323	0,009	0,016	4,85
<i>Holandanin</i>	0,306	0,322	0,314	0,005	0,008	2,63
<i>Compact</i>	0,305	0,319	0,312	0,004	0,007	2,38
<i>Cinnamon</i>	1,772	1,841	1,817	0,023	0,039	2,17
<i>Lime</i>	0,183	0,199	0,192	0,005	0,008	4,22
<i>Siam queen</i>	0,203	0,213	0,206	0,003	0,008	2,84
<i>Blu spice</i>	0,319	0,346	0,333	0,008	0,014	4,07
<i>Purple opal</i>	0,135	0,150	0,144	0,005	0,008	5,79
<i>Purple ruffles</i>	0,267	0,288	0,278	0,006	0,011	3,84
<i>Osmín</i>	0,181	0,196	0,186	0,005	0,008	4,52
<i>Holy red</i>	0,021	0,258	0,668	0,011	0,019	7,95
ASA			0,003			
Trolox			0,003			

*Vrednosti IC_{50} su utvrđene linearne regresije i predstavljaju koncentraciju uzorka koja je potrebna da inhibira DPPH aktivnost za 50%.

Prema rezultatima analize varijanse ($F=2577,40$; $p<0,001$) ispitivani genotipovi bosiljka se vrlo značajno razlikuju prema prosečnim IC_{50} vrednostima. Daljim poređenjem prosečnih IC_{50} vrednosti dva genotipa bosiljka Tukey-evim testom utvrđeno je da se genotip *Genovese* ne razlikuje značajno od genotipova *Compact*, *Cinnamon* i *Purple opal*; genotip *Lattuga* od genotipa *Lime*; genotip *Fino verde* od genotipa *Blu spice*-a i *Holy red*; genotip *Holandanin* od genotipova *Compact*, *Cinnamon*, *Siam queen* i *Osmín*; genotip *Compact* od genotipova *Cinnamon* i *Osmín*; genotip *Cinnamon* od genotipa *Osmín*; genotip *Lime* od genotipa *Purple opal*; genotip *Siam queen* od genotipa *Purple ruffles*; genotip *Blu spice* od genotipa *Holy red* (Tabela 81).

Po količini etarskog ulja statistički se značajno razlikuju genotipovi *Genovese* i *Osmín*; *Holandanin* i *Purple ruffles*; *Cinnamon* i *Purple opal*; *Siam queen* i *Osmín*.

Tabela 81. Rezultati poređenja prosečnih IC₅₀ vrednosti ekstrakta herbe genotipova bosiljka na osnovu Tukey-evog HSD testa

Genotip	<i>Lattuga</i>	<i>Fino verde</i>	<i>Holandanin</i>	<i>Compact</i>	<i>Cinnamon</i>	<i>Lime</i>	<i>Siam queen</i>	<i>Blu spice</i>	<i>Purple opal</i>	<i>Purple ruffles</i>	<i>Osmin</i>	<i>Holy red</i>	
	Prosek	0,330	0,323	0,314	0,312	1,817	0,192	0,206	0,333	0,144	0,278	0,186	0,668
<i>Genovese</i>	0,668	0,338**	0,344**	0,354**	0,355**	-1,149**	0,476**	0,461**	0,334**	0,523**	0,390**	0,482**	0,425**
<i>Lattuga</i>	0,330		0,007	0,016	0,018	-1,487**	0,138**	0,124**	-0,003	0,186**	0,052*	0,144**	0,087**
<i>Fino verde</i>	0,323			0,010	0,011	-1,494**	0,131**	0,117**	-0,010	0,179**	0,046*	0,137**	0,081**
<i>Holandanin</i>	0,314				0,001	-1,503**	0,122**	0,107**	-0,020	0,169**	0,036	0,128**	0,071**
<i>Compact</i>	0,312					-1,505**	0,120**	0,106**	-0,021	0,168**	0,035	0,126**	0,070**
<i>Cinnamon</i>	1,817						1,625**	1,611**	1,484**	1,673**	1,539**	1,631**	1,574**
<i>Lime</i>	0,192							-0,014	-0,141**	0,048*	-0,086**	0,006	-0,051*
<i>Siam queen</i>	0,206								-0,127**	0,062**	-0,071**	0,020	-0,037
<i>Blu spice</i>	0,333									0,189**	0,0557*	0,147**	0,091**
<i>Purple opal</i>	0,144										-0,133**	-0,042	-0,099**
<i>Purple ruffles</i>	0,278											0,092**	0,035
<i>Osmin</i>	0,186												-0,057**

NZR_{0,05}=0,047
 NZR_{0,01}=0,056

6.3.2. ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA

Antimikrobna aktivnost određena je preko uticaja etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka na odabrane test bakterije i gljive (mikromicete).

Za određivanje antibakterijske i antifungalne aktivnosti etarskih ulja korišćena je mikrodiluciona metoda.

Antimikrobne aktivnosti izolovanih etarskih ulja poređene su sa komercijalnim antibioticima i antifugalnim sredstvima.

Vrednosti minimalnih inhibitornih koncentracija (MIC) i minimalnih baktericidnih i fungicidnih koncentracija (MBC i MFC) izražene su u $\mu\text{g/ml}$.

6.3.2.1. ANTIBAKTERIJSKA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA

Korišćenjem mikrodilucione metode pokazano je da u uslovima *in vitro* svih trinaest etarskih ulja ispoljava antibakterijsko dejstvo na Gram (+) i Gram (-) bakterije.

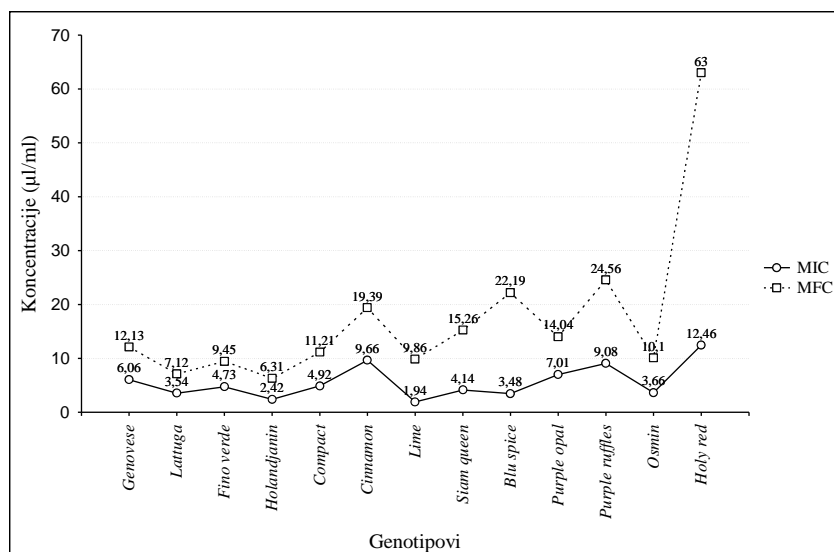
Etarska ulja su delovala na sve bakterijske sojeve bakteriostatski, zaustavljajući njihov rast u koncentraciji od 0,009 do 41,50 $\mu\text{l/ml}$ i baktericidno u koncentraciji od 0,28 do 135,00 $\mu\text{l/ml}$ (Tabela 82).

Referentni antibiotik streptomycin je delovao inhibitorno u koncentracijama od 1,25 do 10,00 $\mu\text{l/ml}$ i baktericidno od 2,5 do 25,00 $\mu\text{l/ml}$, dok su vrednosti za ampicilin iznosile od 50,00 do 100,00 $\mu\text{l/ml}$ inhibitorni i od 100,00 do 150,00 $\mu\text{l/ml}$ za baktericino.

Najjače bakteristatsko delovanje na sve bakterije pokazalo je etarsko ulje genotipa *Lime* sa vrednostima MIC od 0,18 do 5,48 $\mu\text{l/ml}$ ($\bar{x}_{\text{MIC}}=1,94 \mu\text{l/ml}$), dok je najslabije dejstvo ispoljilo etarsko ulje genotipa *Holy red* sa vrednostima MIC od 0,34 do 41,50 $\mu\text{l/ml}$ ($\bar{x}_{\text{MIC}}=12,46 \mu\text{l/ml}$) (Tabela 82).

Redosled genotipova bosiljka prema ukupnom prosečnom bakteristatskoj aktivnosti etarskog ulja na Gram (+) i Gram (-) bakterije (MIC $\mu\text{l/ml}$) je: *Lime* (1,94) > *Holandanin* (2,42) > *Blu spice* (3,48) > *Lattuga* (3,54) > *Osmin* (3,66) > *Siam queen* (4,14) > *Fino verde* (4,73) > *Compact* (4,92) > *Genovese* (6,06) > *Purple opal* (7,01) > *Purple ruffles* (9,08) >

Cinnamon (9,66) > *Holy red* (12,46) (Grafikon 35).



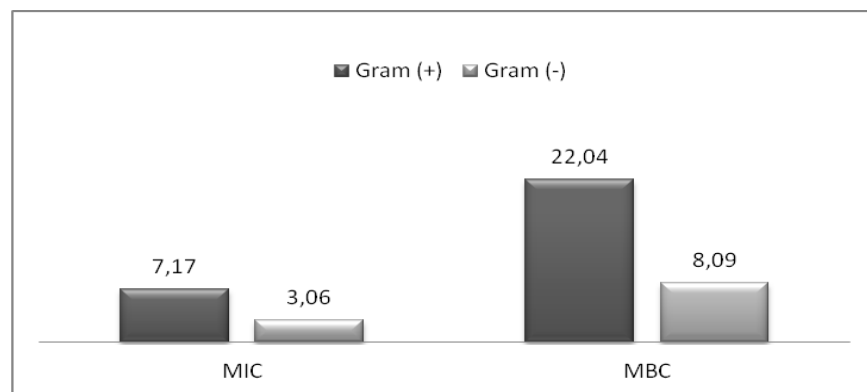
Grafikon 35. Prosečne vrednosti antibakterijskog dejstva etarskog ulja (MIC i MBC µl/ml) ispitivanih genotipova na Gram (+) i Gram (-) bakterije

Etarsko ulje genotipa *Holandjanin* ispoljilo je najjače baktericidno delovanje sa vrednostima MBC od 4,39 do 10,95 µl/ml ($\bar{x}_{MBC}=6,31$ µl/ml), dok je najslabije delovanje pokazalo etarsko ulje genotipa *Holy red* sa vrednostima MBC od 22,50 do 124,50 µl/ml ($\bar{x}_{MBC}=63,00$ µl/ml).

Prema baktericidnoj aktivnosti etarskog ulja na Gram (+) i Gram (-) bakterije (MBC µl/ml) redosled genotipova bosiljka je: *Holandjanin* (6,31) > *Lattuga* (7,12) > *Fino verde* (9,45) > *Lime* (9,86) > *Osmin* (10,10) > *Compact* (11,21) > *Genovese* (12,13) > *Purple opal* (14,04) > *Siam queen* (15,26) > *Cinnamon* (19,39) > *Blu spice* (22,19) > *Purple ruffles* (24,56) > *Holy red* (63,00) (Grafikon 35).

Među bakterijama, najosetljivijom na delovanje svih ispitivanih etarskih ulja pokazala se *E. coli*, ali i *S. typhimurium* (opseg MIC vrednosti je 0,18-5,59 µl/ml za *E. coli*, a 0,28-13,25 µl/ml za *S. typhimurium*).

Generalno, Gram (+) bakterijski sojevi pokazali mnogo otporniji na delovanje svih testiranih ulja, nego Gram (-) bakterijski sojevi (Grafikon 36).



Grafikon 36. Prosečne vrednosti mikrobistatskog (MIC $\mu\text{l/ml}$) i mikrobicidnog (MBC $\mu\text{l/ml}$) dejstva ulja svih ispitivanih genotipova bosiljka

Najniža potrebna koncentracija ulja koja inhibira rast bakterijskog soja *M. flavus* bila je kod genotipa *Compact* (0,009 $\mu\text{l/ml}$), dok je koncentracija ulja genotipa *Holy red* od čak 41,50 $\mu\text{l/ml}$ bila potrebna da se inhibira bakterijski soj *B. cereus* (Tabela 82).

Minimalna koncentracija etarskog ulja genotipa *Compact* koja je delovala na bakterijski soj *E. coli*, je 0,35 $\mu\text{l/ml}$, kao i ulja genotipa *Lime* na testirani bakterijski soj *B. cereus*. Nasuprot tome, najviša koncentracija koja je bila potrebna da se izvrši baktericidno delovanje bila je 135,00 $\mu\text{l/ml}$ i 124,50 $\mu\text{l/ml}$, u slučaju etarskih ulja genotipova *Blu spice* i *Holy red*, u oba slučaja na najotporniji bakterijski soj u ovom istraživanju - *Listeria monocytogenes*.

Testirana ulja su imala znatno jače delovanje na bakterijske sojeve u odnosu na komercijalni antibiotik ampicilin. S obzirom da se ampicilin koristi u lečenju infekcija izazvanih stafilokoknim bakterijama neka od ispitivanih ulja mogla bi se koristiti u terapeutske svrhe jer su pokazala dobar efekat na *S. aureus*.

Komercijalni antibiotik streptomycin je imao jače dejstvo nego ampicilin. Pojedina etarska ulja su pokazala slabiji antimikrobni efekat na bakterijske sojeve u odnosu na komercijalni antibiotik streptomycin. Međutim, treba imati u vidu da ulja imaju mnogo manje štetne efekte na organizam nego antibiotici.

Tabela 82. Antibakterijska aktivnost (MIC i MBC µg/ml) etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka i kontrolnih antibiotika

Genotip		Gram (+)					Gram (-)		
		<i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Micrococcus flavus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>Genovese</i>	MIC	5,39	5,39	5,39	5,39	10,78	5,39	5,39	5,39
	MBC	10,78	10,78	10,78	10,78	21,57	10,78	10,78	10,78
<i>Lattuga</i>	MIC	0,14	5,43	5,43	10,85	5,43	0,34	0,34	0,34
	MBC	0,67	10,85	10,85	21,70	10,85	0,67	0,67	0,67
<i>Fino verde</i>	MIC	5,40	5,40	5,40	2,70	5,40	2,70	5,40	5,40
	MBC	10,80	10,80	10,80	5,40	10,80	5,40	10,80	10,80
<i>Holandanin</i>	MIC	0,14	2,75	2,20	5,49	5,49	2,75	0,28	0,28
	MBC	4,39	5,49	4,39	10,96	10,96	5,49	4,39	4,39
<i>Compact</i>	MIC	0,35	5,50	0,009	11,00	11,00	11,00	0,35	0,18
	MBC	0,68	11,00	11,00	22,00	22,00	22,00	0,68	0,35
<i>Cinnamon</i>	MIC	4,70	11,74	4,70	23,48	11,74	11,74	4,70	4,70
	MBC	9,39	23,48	9,39	46,95	23,48	23,48	9,39	9,39
<i>Lime</i>	MIC	0,18	0,68	2,71	5,48	5,48	0,34	0,34	0,34
	MBC	0,34	21,90	21,90	10,80	21,90	0,68	0,68	0,68
<i>Siam queen</i>	MIC	1,25	4,50	4,50	9,05	9,05	2,25	1,25	1,25
	MBC	4,50	9,05	9,05	45,25	22,60	22,60	4,50	4,50
<i>Blu spice</i>	MIC	0,11	9,00	0,11	9,00	9,00	0,11	0,28	0,28
	MBC	0,57	9,00	9,00	135,00	22,50	0,28	0,57	0,57
<i>Purple opal</i>	MIC	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	0,67	0,67	0,67
	MBC	21,63	21,63	21,63	21,63	21,63	1,38	1,38	1,38
<i>Purple ruffles</i>	MIC	10,91	10,91	0,35	21,83	21,83	5,46	0,68	0,68
	MBC	21,83	21,83	21,83	43,65	21,83	21,83	21,83	21,83
<i>Osmin</i>	MIC	0,67	10,77	0,34	10,77	5,34	0,67	0,34	0,34
	MBC	1,34	21,55	10,77	21,55	10,77	13,45	0,67	0,67
<i>Holy red</i>	MIC	41,50	8,83	2,20	2,20	8,83	22,50	13,25	0,34
	MBC	83,00	41,50	41,50	124,50	124,50	41,50	22,50	25,00
Streptomycin	MIC	1,25	10,00	1,25	10,00	2,50	1,25	1,25	5,00
	MBC	2,50	25,00	2,50	25,00	5,00	2,50	2,50	10,00
Ampicillin	MIC	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	50,00	50,00	50,00
	MBC	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	100,00	100,00	100,00

6.3.2.2. ANTIFUNGALNA AKTIVNOST ETARSKOG ULJA

Korišćenjem mikrodilucione metode pokazano je da u uslovima *in vitro* svih trinaest testiranih etarskih ulja ispoljava antifungalnu aktivnost.

Etarska ulja su delovala na sve testirane gljive fungistatski, zaustavljajući njihov rast u koncentraciji od 0,08 do 8,83 µl/ml i fungicidno u koncentraciji od 0,14 do 27,00 µl/ml (Tabela 83).

Referentni mikotik ketokonazol je delovao inhibitorno u koncentraciji od 10,00 do 50,00 µl/ml i fungicidno u koncentraciji od 25,00 do 150,00 µl/ml, a bifonazol inhibitorno od 100,00 do 200,00 µl/ml i fungicidno od 100,00 do 250,00 µl/ml.

Sva ispitivana ulja pokazala su bolju antifungalnu aktivnost od komercijalnih antimikotika.

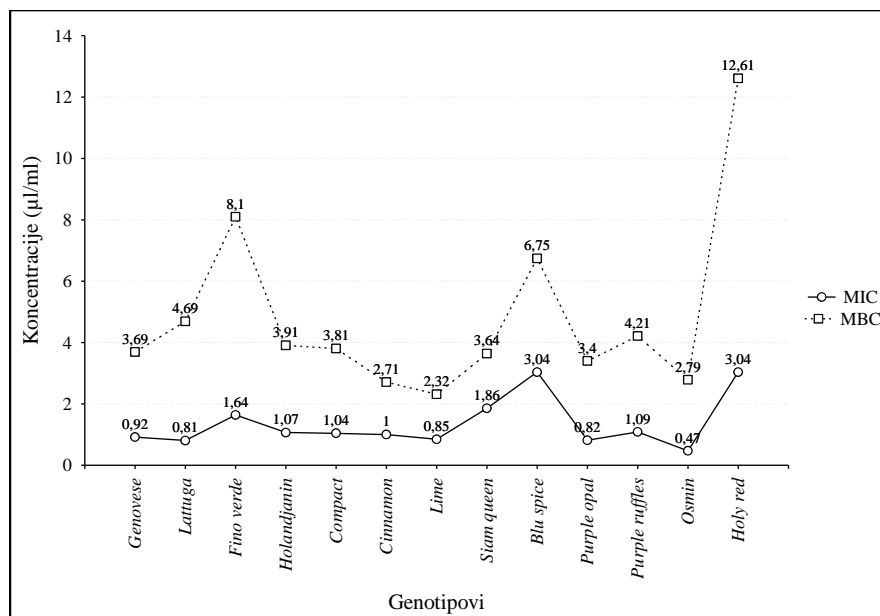
Najjače fungistatsko dejstvo na gljive ispoljilo je etarsko ulje genotipa *Osmín* vrednostima MIC od 0,08 do 1,07 µl/ml ($\bar{x}_{MIC}=0,47$ µl/ml), dok je najslabije delovalo etarsko ulje genotipa *Holy red* sa vrednostima MIC od 4,42 do 8,83 µl/ml ($\bar{x}_{MIC}=5,05$ µl/ml) (Tabela 83).

Redosled genotipova bosiljka prema ukupnom prosečnom fungistatskom uticaju etarskog ulja (MIC µl/ml) je: *Osmín* (0,47) > *Lattuga* (0,81) > *Purple opal* (0,82) > *Lime* (0,85) > *Genovese* (0,92) > *Cinnamon* (1,00) > *Compact* (1,04) > *Holandánin* (1,07) > *Purple ruffles* (1,09) > *Fino verde* (1,64) > *Siam queen* (1,86) > *Blu spice* (3,04) > *Holy red* (5,05) (Grafikon 37).

Najjače fungicidno delovanje na sve gljive ispoljilo je etarsko ulje genotipa *Lime* sa vrednostima MFC od 1,08 do 4,34 µl/ml ($\bar{x}_{MFC}=2,32$ µl/ml), dok je najslabije dejstvo pokazalo etarsko ulje genotipa *Holy red* sa vrednostima MFC od 8,83 do 22,07 µl/ml ($\bar{x}_{MFC}=12,61$ µl/ml).

Genotipovi bosiljka prema ukupnom prosečnom fungicidnom uticaju etarskog ulja na gljive (MFC µl/ml) mogu se poredati na sledeći način: *Lime* (2,32) > *Cinnamon* (2,71) > *Osmín* (2,79) > *Purple opal* (3,40) > *Siam queen* (3,64) > *Genovese* (3,69) > *Compact* (3,81) > *Holandánin* (3,91) > *Purple ruffles* (4,21) > *Lattuga* (4,69) > *Blu spice* (6,75) > *Fino verde*

(8,10) > *Holy red* (12,61) (Grafikon 37).



Grafikon 37. Prosečne vrednosti antifungalnog dejstva (MIC/MFC µl/ml) etarskog ulja ispitivanih genotipova bosiljka

Među gljivama najsenzitivnije na delovanje svih ispitivanih etarskih ulja pokazale su se: *Aspergillus ochraceus*, *Penicilium ochrocloron* i *Penicilium funiculosum* (MBC=10,00 µl/ml), dok je najrezistentnija gljiva *Aspergillus niger* (MBC=50,00 µl/ml).

Testirana etarska ulja ispitivanih genotipova bosiljka imala su znatno jače delovanje na gljive u odnosu na oba komercijalna antimikotika ketokonazol i bifonazol.

Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju na veću otpornost bakterijskih sojeva na ispitivana etarska ulja u odnosu na gljive.

Povećana otpornost Gram negativnih bakterija je posledica različite građe ćelijskog zida Gram pozitivnih i Gram negativnih mikroorganizama.

Gram pozitivne bakterije imaju ćelijsku membranu i sloj peptidoglikana, dok Gram negativne bakterije imaju i spoljašnji lipidni dvosloj u kome se nalazi lipopolisaharid (LPS). Ćelijski zid Gram negativnih bakterija se zbog kompleksnijeg sastava ponaša kao barijera spoljnim supstancama (Preuss i sar. 2005).

Tabela 83. Antifungalna aktivnost (MIC i MFC µg/ml) etarskog ulja genotipova bosiljka i kontrolnih antimikotika

Genotip		Gljive						
		<i>Aspergillus ochraceus</i>	<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Penicillium ochrochloron</i>	<i>Penicillium funiculosum</i>
<i>Genovese</i>	MIC	1,07	0,53	1,07	1,07	1,07	0,53	1,07
	MFC	2,15	8,60	4,30	2,15	2,15	2,15	4,30
<i>Lattuga</i>	MIC	0,26	0,54	1,08	1,08	1,08	0,54	1,08
	MFC	0,26	8,68	8,68	4,34	2,17	4,34	4,34
<i>Fino verde</i>	MIC	1,35	0,67	2,70	1,35	1,35	1,35	2,70
	MFC	2,70	10,80	27,00	2,70	2,70	5,40	5,40
<i>Holandanin</i>	MIC	1,37	0,68	1,37	0,68	1,37	0,68	1,37
	MFC	2,74	5,48	2,74	5,48	2,74	2,74	5,48
<i>Compact</i>	MIC	0,13	0,55	1,10	1,10	1,10	1,10	2,20
	MFC	0,27	8,81	4,40	2,20	2,20	4,40	4,40
<i>Cinnamon</i>	MIC	1,17	0,59	1,17	0,59	1,17	1,17	1,17
	MFC	2,38	4,70	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
<i>Lime</i>	MIC	1,08	0,54	1,08	0,54	1,08	0,54	1,08
	MFC	2,17	4,34	2,17	1,08	2,17	2,17	2,17
<i>Siam queen</i>	MIC	0,57	2,26	2,26	2,26	2,25	1,13	2,26
	MFC	0,57	4,53	4,53	4,53	4,53	2,26	4,53
<i>Blu spice</i>	MIC	2,25	2,25	5,00	5,00	2,25	2,25	2,25
	MFC	2,25	9,00	9,00	9,00	4,50	4,50	9,00
<i>Purple opal</i>	MIC	1,08	0,53	0,93	0,53	1,08	0,53	1,08
	MFC	1,08	4,33	4,33	2,17	2,17	4,33	4,33
<i>Purple ruffles</i>	MIC	1,09	0,55	1,09	1,09	1,09	0,55	2,18
	MFC	1,09	4,37	8,73	4,37	2,18	4,37	4,37
<i>Osmin</i>	MIC	0,08	0,27	1,07	0,53	0,53	0,27	0,53
	MFC	0,14	4,31	4,31	2,16	2,16	2,16	4,31
<i>Holy red</i>	MIC	4,42	4,42	8,83	4,42	4,42	4,42	4,42
	MFC	8,83	8,83	22,07	8,83	8,83	8,83	22,07
Ketokonazol	MIC	10,00	25,00	50,00	25,00	25,00	10,00	10,00
	MFC	25,00	50,00	150,00	50,00	100,00	25,00	25,00
Bifonazol	MIC	100,00	100,00	150,00	150,00	200,00	150,00	200,00
	MFC	200,00	200,00	200,00	200,00	250,00	200,00	250,00

7. DISKUSIJA

Evaluacija odabranih genotipova bosiljka na nivou fenotipa, po obliku izraženosti osobina izvršena je za kvantitativne i kvalitativne osobine. Najveći broj poljoprivredno značajnih osobina koje se žele dobiti oplemenjivanjem spadaju u kvantitativne osobine čija je osnova poligena. Fenotipska varijabilnost kvantitativnih osobina uslovljena je razlikama u genotipu i faktorima spoljne sredine, te njihovom interakcijom

Pri izradi plana i programa ove doktorske disertacije pošlo se od pretpostavki da: između ispitivanih genotipova postoje razlike u agro-morfološkim, hemijskim i biološkim osobinama i da shodno tome mogu imati različitu upotrebnu vrednost.

Dvofaktorskom analizom varijanse potvrđena je hipoteza o razlikama u agro-morfološkim osobinama. Kod analiziranih svojstava: visina biljka, širina biljka, dužina lista, širina lista, dužina lisne drške, dužina cvasti, broj cvetnih loža, prinos sveže herbe po biljci i prinos suve herbe po biljci pojavile su se statistički visoko značajne razlike kako između genotipova, tako i između godina. Visoka značajnost interakcije genotip/godina ukazuje na varijabilnost svojstava pojedinih genotipova zavisno od vegetacione sezone.

Na nivou svih trinaest genotipova za analizirana kvantitativna svojstva, genetička varijansa je činila najveći deo ukupne fenotipske varijanse, dok je uticaj ekoloških faktora bio znatno manji. Varijansa interakcija je, uglavnom, uticala srazmerno veoma malo na varijaciju fenotipa. Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za sve ispitivane agro-morfološke osobine iznosio je preko 99% što ukazuje na to da su analizirane osobine genetički snažno uslovljene i u visokom stepenu nasledne. Veliki udeo genetičkih faktora, kao i srazmerno manji uticaj ekoloških činilaca u varijaciji fenotipa, je posledica delovanja major gena koji su zajedno sa kompleksom minor gena, uticali na formiranje fenotipa.

Ovo nam potvrđuje hipotezu da se radi o genetički divergentnom materijalu, te da su razlike u genotipu osnov variranja osobina, i da su osobine u visokom stepenu nasledne.

Poređenja naših sa rezultatima drugih istraživača, na istim genotipovima, u različitim agroekološkim uslovima ukazuju na povoljne uslove za proizvodnju bosiljka kod nas.

Naime, u ogledima koji su sprovedeni u Evropi, na istim genotipovima, dobijene su nešto niže prosečne vrednosti za agro-morfološke parametre (De Masi i sar. 2006, Haban i sar. 2007, Labra i sar. 2004, Marroti i sar. 1996.). I u agroekološkim uslovima SAD, dobijene su niže vrednosti za agro-morfološke parametre nego u našim istraživanjima (Simon i sar. 1999; Vieira i sar. 2006).

Bosiljak je termofilna biljna vrsta i najbolje rezultate postiže u toplijim krajevima što je potvrđeno u istraživanjima Abdulrahman-a i sar. (2009) i Javanmardi-ja i sar. (2002). Proizvodnja bosiljka u severnim područjima limitirana je hladnijom klimom, pa je stoga kvalitet etarskog ulja i herbe u tim krajevima znatno niži od bosiljka gajenog kod nas (Nurzyńska-Wierdak, 2007; Seidler-Łożykowska i Galambosi, 2008). Potvrda za ovu tezu su istraživanja Jelačić (2003) i Adamović (2013) na odomaćenim populacija bosiljka u Srbiji. Ovo upućuje na fenotipsku plastičnost i prilagodljivost proučavanih genotipova bosiljka i na povoljne agroekološke uslove Srbije za gajenje *Ocimum* vrsta.

Dendrogram klaster analize za ispitivane kvantitativne osobine, pokazuje postojanje fenotipski različitih grupa i podgrupa između ispitivanih genotipova. To nam ukazuje da je ispitivani materijal divergentan.

Analizirana su i kvalitativna svojstva stabljike, lista i cvasti na osnovu morfoloških markera po procedurama UPOV-a, i konstatovane su razlike između ispitivanih genotipova. Kvalitativne karakteristike su veoma značajne za evaluaciju ispitivanih genotipova.

Ocena dekorativne vrednosti bosiljka u velikoj meri zavisi od kvalitativnih osobina, prvenstveno: boje i oblika lista, cvasti i stabljike. Atraktivni se smatraju genotipovi bosiljka niskog rasta, žbunastog habitusa, zbijenih dihajizalnih cvasti a poželjna je ljubičasta pigmentacija. Prvu grupu čine tri genotipa ocenjenih kao atraktivni: *Compact*, *Siam queen* i *Lattuga*. Drugu grupu čine pet genotipova ocenjenih kao dekorativni: *Purple opa*, *Purple ruffles Osmin*, *Holy red* i *Lime*. Treću grupu čine dva genotipa ocenjena kao srednje dekorativni: *Cinnamon* i *Blu spice*. Četvrtu grupu čine tri genotipa ocenjena kao malo dekorativni: *Fino verde*, *Holandanin* i *Genovese*.

Pokazalo se da je obojenost biljnih organa antocijanima najznačajnija osobina za razdvajanje populacija u grupe i podgrupe, što je u skladu sa rezultatima do kojih je došla Jelačić (2003).

Takođe, dendrogram dobijen klaster analizom, za ispitivane kvalitativne osobine, ukazuje na postojanje fenotipski različitih grupa i podgrupa, odnosno, divergentnosti ispitivanih genotipova. Ovo potvrđuje hipotezu da između ispitivanih genotipova bosiljka postoje razlike u kvalitativnim osobinama

Genotipovi bosiljka se među sobom značajno razlikuju i po količini (%) etarskog ulja u suvoj herbi. Prosečna količina etarskog ulja u herbi ispitivanih genotipova je iznosila od 0,61% (*Fino verde*) do 1,05 % (*Purple ruffles*).

Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za količinu etarskog ulja iznosio je preko 98% što ukazuje na to da je ova osobina genetički snažno uslovljena i u visokom stepenu nasledna.

Generalno gledano, svi ispitivani genotipovi su kvalitetni i bogati etarskim uljem.

Dobijene prosečne vrednosti količine etarskog ulja su u saglasnosti sa rezultatima Wetzeil-a i sar. (2002); Telci i sar. (2006); Ramezani i sar. (2009); Goncariuc-a i sar. (2012b). Dok su, pojedini istraživači dobili veće količine etarskog ulja kod sličnih ispitivanih genotipova bosiljka (Elementi i sar. 2006; Nurzyńska-Wierdak, 2007; Goncariuc, 2008b; Valtcho i sar. 2008).

Najčešće pominjani uzroci varijacije u količini etarskog ulja su: osobnosti genotipa, geografsko poreklo, vreme uzimanja uzorka za analize, odnosno faze ontogenetskog razvića bosiljka i način ekstrakcije etarskog ulja (Grayer i sar. 1996; Werner i sar. 2006; Gille i sar. 2008).

Hromatografska GC/MS metoda, za analizu etarskih ulja, omogućila je identifikaciju velikog broja komponenti. U etarskim uljima identifikovano je 75 komponenti. Od identifikovanih komponenti 29 pripadaju monoterpenima, 33 seskviterpenima, 6 fenilpropanoidima i 7 drugim tipovima jedinjenja. U etarskom ulju genotipa *Fino verde* identifikovano je najviše komponenti (63) a najmanje kod genotipa *Siam queen* (37).

Rezultati gasno-masene hromatografije etarskih ulja ispitivanih genotipova su uporedivi i u skladu sa rezultatima drugih istraživača.

Broj identifikovanih komponenti u etarskom ulju bosiljka u drugim istraživanjima je veoma varijabilan. Hasegawa i saradnici (1997) su u etarskom ulju različitih genotipova bosiljka identifikovali, čak, 135 komponenti. U najnovijim istraživanjima Pripdeevech i sar. (2010) identifikovali su 80, a Liber i sar. (2011) su identifikovali 87 komponenti. Poređenjem naših rezultata, sa rezultatima drugih istraživanja ustanovljeno je da su analitičke metode koje smo koristili savremene i pouzdane.

Na osnovu hemijskog sastava etarskih ulja definisano je šest hemotipova (linalolni, linalol/metil cinamatni, citralni, metil kavikolni, bisabolenski i kariofилenski). Linalolnom hemotipu pripadaju genotipovi: *Osmín* (58,59%), *Fine verde* (54,95%), *Holandánin* (53,28), *Genovese* (50,39%), *Purple opal* (41,20%), *Compact* (34,20%) i *Lattuga* (30,32%). Genotip *Cinnamon* koga karakterišu linalol sa 31,78% i metil cinamat sa 31,41% pripada linalolno/metil cinamatnom hemotipu, dok je *Lime* sa 16,12% svrstan u citralni hemotip. Sa 83,63% metil kavikola, genotip *Siam queen* pripada metil kavikolnom hemotipu. Genotip *Blu spice* sa 23,84% β -bisabolena je svrstan u bisabolenski, genotip *Holy red* sa 63,80% β -kariofilena u kariofilenski hemotip.

Broj identifikovanih hemotipova u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka, ukazuje na divergentnost u hemijskom sastavu što potvrđuje polaznu hipotezu u ovom istraživanju.

U našem istraživanju linalolni hemotip je dominantan u etarskom ulju ispitivanih genotipova bosiljka, što je u saglasnosti sa istraživanjima Jelačić, (2003); Labre i sar. (2004); Habana i sar. (2007). Variranje hemijskog sastava etarskog ulja, terpenoidna i fenilpropanoidna frakcije, u vrstama roda *Ocimum* je pod strogom genetičkom kontrolom. Klimatski činioci, lokalitet, plodnost zemljišta, faza razvoja, vreme žetve, tehnika izolacije i skladištenje, takođe utiču na hemijski sastav etarskih ulja (Hiltunen, R. 1999).

Uloga polifenolnih jedinjenja u prevenciji bolesti je veoma česta tema u istraživanjima. Poznata je činjenica da biljna polifenolna jedinjenja poseduju antioksidativnu aktivnost i

igraju važnu ulogu u sprečavanju mnogih hroničnih bolesti, kao i da pokazuju antibakterijsko, antigljivično i antiinflamatorno delovanje (Gross, 2004).

Uzimajući u obzir značaj polifenolnih jedinjenja u biološkim sistemima, ispitan je i njihov sadržaj u trinaest introdukovanih genotipova bosiljka. Ukupni fenoli u ekstraktima herbe bosiljka određeni su po *Folin-Ciocalteu* metodi. Njihov sadržaj u herbi genotipova bosiljaka iznosio je od 11,32 mg GAE/g (*Compact*) do 60,25 mg GAE/g (*Purple opal*). Ovo nam potvrđuje hipotezu o divergentnosti genotipova bosiljka po sadržaju ukupnih fenola.

Variranje u sadržaju ukupnih fenola u herbi ukazuje na različiti lekoviti potencijal ispitivanih genotipova bosiljka. S tim u vezi, pojedini genotipovi mogu imati veću upotrebnu vrednost kao biljna lekovita sirovina.

Poređenje naših rezultata o sadržaju ukupnih fenola sa istraživanjima drugih, ukazuje na kvalitet herbe ispitivanih genotipova. U Češkoj, u ogledima sa sličnim genotipovima bosiljka dobijen je znatno manji sadržaj ukupnih fenola (Vábková i Neugebauerová, 2010; 2011; 2012). Bosiljak proizveden u agroekološkim uslovima Indije sadržao je više ukupnih fenola u herbi (Hakim i sar. 2008). U našim istraživanjima sadržaj ukupnih fenola u vrsti *Ocimum sanctum* je u saglanosti sa istraživanjima Gajule i sar. (2009).

Generalno, sadržaj ukupnih fenola zavisi od mnogih faktora. Agroekološki uslovi i genotip su limitirajući faktori (Kwee i sar. 2011; Nguyen i sar. 2008; Vábková i Neugebauerová, 2011) za sadržaj fenola u bosiljku. Takođe, metoda ekstrakcije utiče na njihov sadržaj (Wangcharoen i Morasuk, 2007).

Antocijani kao sastavni deo fenolnog kompleksa predstavljaju značajnu grupu sekundarnih metabolita u biljkama. Njihova značajna osobina je antioksidativna aktivnost, koja igra važnu ulogu u sprečavanju kardiovaskularnih bolesti, kancera i dijabetesa (Konczak i Zhang, 2004).

Poznavajući značaj antocijana, opredelili smo se za određivanje njihovog sadržaja i sastava u našim istraživanjima. Od trinaest ispitivanih genotipova antocijani su detektovani u pet genotipova: *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* i *Holy red* i u njima je odeden

ukupan sadržaj antocijana. U zelenim genotipovima sadržaj nije određivan, a u preliminarnim istraživanjima kod genotipova *Blu spice* i *Cinnamon* sadržaj antocijana nije detektovan.

Dobijeni rezultati pokazuju da je najveći sadržaj antocijana dobijen kod genotipa *Purple ruffles* koji se odlikuje najjačom pigmentacijom. Takođe, genotipovi *Purple opal* i *Osmin* su intenzivno obojeni antocijanima.

Najmanji sadržaj antocijana dobijen je u herbi genotipova *Holy red* i *Siam queen*. *Holy red* je genotip sa delimičnom pigmentacijom po celoj biljci, dok je *Siam queen* pigmentisan samo u vršnom delu.

Različiti sadržaj antocijana u herbi ukazuje na različiti lekoviti potencijal ispitivanih genotipova. Osim toga, genotipovi sa antocijanskim pigmentima imaju atraktivan izgled i dekorativniji su.

Sadržaj antocijana u bosiljku je malo proučavan. Dobijeni rezultati u tim istraživanjima su teško poredivi, a razlozi su: različite tehnike izolovanja antocijana i načini pripreme sirovine (sveža i suva herba).

Poređenjem naših rezultata sa drugim rezultatima može se zaključiti da naši ispitivani genotipovi imaju manji sadržaj antocijana (Phippen i Simon, 1998; Gajula i sar. 2009; Kwee i sar. 2011). Kao jedna od mera povećanja sadržaja antocijana u bosiljku je prihrana bosiljka selenom (Hawrylak-Nowak, 2008).

Izolovani antocijani su veoma nestabilna jedinjenja i veoma su podložni degradaciji. Na njihovu stabilnost utiče nekoliko faktora: pH sredine, temperatura skladištenja, hemijska struktura, svetlo, kiseonik, rastvarači, prisustvo enzima, flavonoida, proteina i metalni joni (Castañeda-Ovando i sar. 2009). Iz tih razloga hemijska stabilizacija antocijana je otežana što se pokazalo u našem eksperimentu. U ovom eksperimentu kod genotipa *Purple ruffles* identifikovano je sedam antocijana, a dominantno jedinjenje predstavlja cijanidin sa svojim glikozidima. Pored cijanidina izolovan je i peonidin.

Struktura izdvojenih antocijana je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Phippen i Simon (1998). Na osnovu proučene literature pronađen je samo jedan rad koji se odnosi na

temu identifikacije antocijana u bosiljku. Phippen i Simon (1998) su izolovali i identifikovali antocijane iz sveže herbe različitih genotipova. Uspeli su da identifikuju 14 antocijana genotipa *Purple ruffles*.

Poznato je da većina začinskih biljaka ispoljava značajnu antimikrobnu aktivnost, ali ogroman broj publikacija ukazuje i na njihove snažne antioksidativne efekte, pa mnoge od njih mogu poslužiti kao alternativa sintetičkim antioksidantima i aditivima.

Značaj antioksidativnog delovanja opredelio nas je da ispitamo antioksidacioni kvalitet herbe naših genotipova. Da bi se odredio antioksidativni kapacitet razvijen je velik broj metoda.

U realizaciji ove disertacije korišćena brza i jednostavna metoda određivanja antioksidativnog kapaciteta u kojoj DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) kao stabilna slobodno-radikalska forma direktno reaguje sa ispitivanim biljnim ekstraktima ili jedinjenjima.

Ispitivani genotipovi bosiljka značajno su se razlikovali u antioksidativnoj aktivnosti (od 0,144 mg/ml - 1,817 mg/ml). Najveća aktivnost je ispoljena kod genotipa *Purple opal*, ljubičastog bosiljka. Pored ovog genotipa visoku sposobnost neutralizacije DPPH radikala pokazali su genotipovi *Osmin* i *Lime*. Značajno najslabiju aktivnost ispoljio je genotip *Cinnamon*. Visoka antioksidativna aktivnost genotipa *Purple opal* u saglasnostima je sa istraživanjima Vábkové i Neugebauerove (2010).

Antioksidativna aktivnost je sastavni deo lekovitog potencijala biljne sirovine. Dobijeni rezultati potvrđuju hipotezu o različitom lekovitom potencijalu ispitivanih genotipova bosiljka.

Postojanje brojnih komercijalnih antibiotika i prehrambenih aditiva za kontrolu infekcija i bolesti ljudi može dovesti do antibiotske rezistencije humanih patogena.

Pored rezistencije mikroorganizama, veliki problem predstavlja i čitav niz različitih neželjenih efekata koje u organizmu domaćina može izazvati svaka, a naročito nepravilna upotreba hemioterapeutika i antibiotika. Najvažniji od njih su toksičke reakcije,

preosetljivost, pojava i perzistencija rezistentnih sojeva, kao i različite biološke komplikacije u organizmu domaćina.

U ovim istraživanjima, za određivanje antimikrobne aktivnosti etarskih ulja izabrana je mikrodiluciona metoda jer je opšte prihvaćena a rezultati uporedivi sa literaturnim podacima.

Dobijeni rezultati antimikrobne aktivnosti ukazuju na veću otpornost testiranih bakterijskih sojeva na ispitivana etarska ulja u odnosu na gljive, što je u saglasnosti sa rezultatima Božin i sar. (2006)

Najjače bakteristatsko delovanje, na odabrane bakterije, ostvarilo je etarsko ulje genotipa *Lime*. Dok je najjače baktericidno delovanje ispoljilo etarsko ulje genotipa *Holandanin*.

Najslabije delovanje na bakterije ostvarilo je etarsko ulje genotipa *Holy red*. Najsenzitivnijom na delovanje svih ispitivanih etarskih ulja pokazale su se bakterije *Escherichia coli* i *Salmonella typhimurium*

Generalno, Gram (+) bakterijski sojevi su se pokazali mnogo otpornijim na delovanje svih testiranih ulja, nego Gram (-) sojevi.

Povećana otpornost Gram negativnih bakterija je rezultat u građi ćelijskog zida Gram pozitivnih i Gram negativnih mikroorganizama. Ćelijski zid Gram negativnih bakterija se zbog kompleksnijeg sastava ponaša kao barijera spoljnim supstancama (Preuss i sar. 2005). Literaturni izvori (Hyldgaard i sar. 2012) navode da su Gram (-) generalno osetljivije od Gram (+) bakterija.

Najjače fungistatsko dejstvo, na odabrane gljive, pokazalo je etarsko ulje genotipa *Osmine*, a najjače fungicidno delovanje etarsko ulje genotipa *Lime*.

Najslabije delovanje (fungistatično i fungicidno) ispoljilo je etarsko ulje genotipa *Holy red*. Među gljivama, najsezitivnije, na delovanje svih ispitivanih etarskih ulja, pokazale su se: *Aspergillus ochraceus*, *Penicilium ochrochloron* i *Penicilium funiculosum*. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima Hussain i sar. (2008).

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti:

- Da je za analizirane kvantitativne osobine, na nivou trinaest genotipova, genetička varijansa činila najveći deo ukupne fenotipske varijanse. Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za agro-morfološke osobine iznosio $h^2 > 99\%$. Što znači da su osobine genetički snažno uslovljene i u visokom stepenu nasledne. Te da se radi o genetički divergentnom materijalu i da su razlike u genotipu osnov sveg variranja.
- Da je na osnovu analiziranih kvalitativnih svojstva stabljike, lista i cvasti (morfoloških markera po procedurama UPOV-a), konstatovane razlike između ispitivanih genotipova. Ocena dekorativne vrednosti genotipova bosiljka izvršena je na osnovu kvantitativnih i kvalitativnih osobina lista, cvasti i stabljike.
- Da je ocenjena dekorativna vrednost genotipova na osnovu kvalitativnih i kvantitativnih osobina stabljike, lista i cvasti. Atraktivnim se smatraju genotipovi bosiljka niskog rasta, žbunastog habitusa, zbijenih dihajalnih cvasti a poželjna je i ljubičasta pigmentacija. Kao atraktivni ocenjeni su genotipovi: *Compact*, *Siam queen* i *Lattuga*. Ocenjeni kao dekorativni su genotipovi: *Purple opal*, *Purple ruffles* *Osmi*, *Holy red* i *Lime*. Ocenjeni kao srednje dekorativni su genotipovi: *Cinnamon* i *Blue spice*. Kao malo dekorativni ocenjeni su genotipovi: *Fino verde*, *Holandanin* i *Genovese*.
- Genotipovi bosiljka među sobom značajno se razlikuju po količini (%) etarskog ulja u suvoj herbi. Prosečna količina etarskog ulja u herbi se kretala od 0,61% (*Fino verde*) do 1,05 % (*Purple ruffles*). Koeficijent heritabilnosti u širem smislu za količinu etarskog ulja iznosio je preko 98% što ukazuje na to da je ova osobina genetički snažno uslovljena.

- GC/MS hromatografijom identificirano je 75 komponenti u etarskim uljima: 29 monoterpena, 33 seskviterpena, 6 fenilpropanoide i 7 koja pripadaju drugim tipovima jedinjenja. Najviše komponenti identificirano je u etarskom ulju genotipa *Fino verde* (63) a najmanje kod genotipa *Siam queen* (37).
- Na osnovu kompozicije etarskog ulja, definisano šest hemotipova (linalolni, linalol/metil cinamatni, citralni, metil kavikolni, bisabolenski i kariofilenski). Linalolnom hemotipu pripadaju genotipovi: *Osmín* (58,59%), *Fino verde* (54,95%), *Holandánin* (53,28%), *Genovese* (50,39%), *Purple opal* (41,20%), *Compact* (34,20%) i *Lattuga* (30,32%). Linalolno/metil cinamatnom hemotipu pripada genotip *Cinnamon* (linalol 31,78% i metil cinamat 31,41%). Citralnom hemotipu pripada genotip *Lime* (16,12%). Metil kavikolnom hemotipu pripada genotip *Siam queen* (83,63%). Bisabolenskom hemotipu pripada genotip *Blu spice* (23,84%), a kariofilenskom hemotipu genotip *Holy red* (63,80%).
- Sadržaj ukupnih fenola u herbi genotipova bosiljka visok. Najveće prosečne vrednosti dobijene su kod genotipa *Purple opal* (60,25 mg GAE/g suve mase), a najmanje kod genotipa *Compact* (11,32 mg GAE/g suve mase).
- Antocijani su zastupljeni i merljivi kod pet genotipova: *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* i *Holy red*. Najveće prosečne vrednosti sadržaja antocijana u herbi su kod genotipa *Purple ruffles* (0,376 mg/100 g) a najmanje kod genotipa *Holy red* (0,070 mg/100 g).
- Kod genotipa *Purple ruffles* identificirano sedam antocijana: cijanidin, cijanidin-3-O-glukozid, cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril)glukozid-5-O-glukozid, cijanidin-3-O-(6-O-p-kumaril)glukozid, peonidin, peonidin-3-O-glukozid, peonidin-3-O-(6-O-p-kumaril)glukozid
- Antioksidativni potencijal ispitivanih ekstrakata herbe je različit, odnosno da su IC₅₀ vrednosti varirale u intervalu od 0,144 do 1,817 mg/ml. Visoku sposobnost

neutralizacije DPPH radikala ispoljio je ekstrakt herbe genotipa *Purple opal* ($IC_{50}=0,144$ mg/ml), a najslabiju genotipa *Cinnamon* ($IC_{50}=1,817$ mg/ml).

- Etarska ulja svih trinaest genotipova ispoljavaju značajnu antimikrobnu aktivnost na bakterije i gljive. Rezultati ukazuju na veću otpornost bakterijskih sojeva u odnosu na gljive. Najjače bakteristatsko delovanje pokazalo je etarsko ulje genotipa *Lime*, a najjače baktericidno delovanje etarsko ulje genotipa *Holandžanin*. Najslabije delovanje imalo je etarsko ulje genotipa *Holy red*. Najsenzitivnije na delovanje svih ispitivanih etarskih ulja pokazale su se bakterije *Escherichia coli* i *Salmonella typhimurium*. Najjače fungistatsko dejstvo pokazalo je etarsko ulje genotipa *Osmine*, a najjače fungicidno delovanje etarsko ulje genotipa *Lime*. Najslabije je delovalo na gljive etarsko ulje genotipa *Holy red*. Kao najsenzitivnije pokazale su se gljive: *Aspergillus ochraceus*, *Penicilium ochrochloron* i *Penicilium funiculosum*.
- Rezultati ovih istraživanja ukazuju da introdukovani genotipovi bosiljka daju visok kvalitet biljne lekovite sirovine i predstavljaju značajan doprinos obogaćivanju postojeće kolekcije germ plazme bosiljka u Srbiji.

9. LITERATURA

Adams R.P. (2007): Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Mass Spectrometry, 4th Ed., Allured Publishing Co. Carol Stream, Illinois, 69-351.

Abduelrahman, A.H.N., Elhussein, S.A., Osman, N.A., Nour, A.H. (2009): Morphological variability and chemical composition of essential oils from nineteen varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.) growing in Sudan. International Journal of Chemical Technology 1(1): 1-10.

Adamović, D. (2012): Agronomic factors affecting yield and essential oil of *Ocimum basilicum* L. Proceedings of VIIth Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries. May 27-31. 2012. Subotica, Serbia, 299-302.

Anand, A.K., Mohan, M., Haider, Z., Sharma, A. (2011): Essential oil composition and antimicrobial activity of three *Ocimum* spices from Uttarakhand (India). International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 3: 223-225.

Arabaci, O., Bayram, E. (2004): The effect of nitrogen fertilization and different densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). Journal of Agronomy 3(4): 255-262.

Arghavan, H.M., Abbaszadeh, B., Mehdi, M., Alireza, J. (2012): Effects of drought stress on the morphological characteristic and different yield of purple basil (*Ocimum basilicum* var. purple). Iranian Journal of Pharmaceutical Research 11(2): 95, suppl. 1.

Beatović, D., Vujošević, A., Jelačić, S., Lakić, N. (2006): Modeliranje proizvodnje rasada bosiljka – izbor kontejnera. Arhiv za poljoprivredne nauke 67(238): 103-109.

Beatović, D., Jelačić, S., Menković, N. (2008): Kolekcionisanje i evaluacija genotipova bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) u Srbiji. Agroznanje 9(1): 35-41.

Benedec, D., Laurian, V., Iliouara, O., Anca, T., Mircea, T. (2006): Analysis of the polyphenolyc compounds from basilici herba. Proceedings of 4th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries. May 28-31. 2006. Romania, 354-358.

Benedec, D., Oniga, I., Oprean, R., Tamas, M. (2009): Chemical composition of the essential oils of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Romania. *Farmacia* 57(5): 625-629.

Bernath, J. (2001): Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants, World Conference on Medicinal and Aromatic Plants, Abstracts-Map Budapest, Hungary, 21.

Božin, B., Mimica-Dukić, N., Simin, N, Anackov, G. (2006): Characterization of the volatile composition of essential oils of some *Lamiaceae* spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(5): 1882-1828.

Bowes, K.M., Zheljzakov, V.D. (2004): Factors affecting yields and essential oil quality of *Ocimum sanctum* L. and *Ocimum basilicum* L. cultivars. *Journal of American Horticultural Science* 129(6): 789-794.

Burt, S. (2004): Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology* 94: 223-253.

Capecka, E., Mareczek, A., Leja, M. (2005): Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some *Lamiaceae* species. *Food Chemistry* 93: 223–226.

Carović-Stanko, K., Orlić, S., Politeo, O., Strikić, F., Kolak, A., Miloš, M., Šatović, Z. (2010a): Composition and antibacterial activities of essential oils of seven *Ocimum* taxa. *Food Chemistry* 119: 196–201.

Carović-Stanko, K., Liber, Z., Besendorfer, V., Javornik, B., Bohanec, B., Kolak, I., Šatović, Z. (2010b): Genetic relations among basil taxa (*Ocimum* L.) based on molecular

markers, nuclear DNA content, and chromosome number. *Plant Systematics and Evolution* 285(1-2): 13–22.

Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M.D.L. Páez-Hernández, M.E., Rodríguez, J.A., Galán-Vidal, C.A. (2009): Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry* 113: 859–871.

Cervenkova, S., Haban, M. (2004): *Ocimum basilicum* L. - quantitative and qualitative evaluation of cultivation in the south Slovakia. *Acta horticulturae et regioteurariae* 7(sp. issue): 89-92.

Changa, X., Alderson, P.G., Wright, C. J. (2008): Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. *Environmental and Experimental Botany* 63: 216-223.

Chiang, L.C., Ng, L.T., Cheng, P.W., Chiang, W., Lin, C.C. (2005): Antiviral activities of extracts and selected pure constituents of *Ocimum basilicum*. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 32: 811-816.

Christensen, L. Brandt, P., Acetylenes, K., Psoralens (2006): In *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure, and Role in the Human Diet*; Crozier, A., Clifford, M. N., Ashihara, H., Eds.; Blackwell Publishing: Oxford, U.K. 147-163.

Crozier, A., Jaganath, I. B., Clifford, M. N. (2006): Phenols, polyphenols, and tannins: An overview. In A. Crozier, M. N. Clifford, & H. Ashihara (Eds.), *Plant secondary metabolites: Occurrence structure and role in the human diet* (1–24). Oxford Blackwell Publishing.

Dambolena, J.S., Zunino, M.P., López, A.G., Rubinstein, H.R., Zygadlo, J.A., Mwangi, J.W., Thoithi, G.N., Kibwage, I.O., Mwalukumbi, J.M., Kariuki, S.T. (2010): Essential oils composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum gratissimum* L. from Kenya and their inhibitory effects on growth and fumonisin production by *Fusarium verticillioides*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11: 410–414.

- , L.F.D., Bordoni, A. (2008): Effect of cultivar on the protection of cardiomyocytes from oxidative stress by essential oils and aqueous extracts of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(21): 9911–9917.
- Daouk, K.D., Dagher, M.S., Sattout, J.E. (1995): Antifungal activity of the essential oil of *Origanum syriacum* L. *Journal of Food Protection* 58: 1147-1149.
- De Masi, L., Siviero, P., Esposito, C., Castaldo, D., Siano, F., Laratta, B. (2006): Assessment of agronomic, chemical and genetic variability in common basil (*Ocimum basilicum* L.). *European Food Research and Technology* 223: 273-281.
- Džamić, R., Stevanović, D., Jakovljević, M. (1996): *Praktikum iz agrohemije*. Poljoprivredni fakultet, Beograd, 28-142.
- El-Gendy, S.A., Hosni, A.M., Ahmed, S.S., Ömer, E.A., Reham, M.S. (2001): Variation in herbage yield and oil composition on sweet basil (*Ocimum basilicum* Grande verde' grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. *Arab Universities Journal Agriculture Science* 9: 915-933.
- European Pharmacopeia* 6th Edition (2008) Council of Europe: Strasbourg France
European Pharmacopeia 5th Edition (2006) pp.1099.
- Filho, J.L.S.C, Blank, A.F., Alves, P.b., Ehlert, P.A.D., Melo, S.M., Cavalcanti, S.C.H., Arrigoni-Blank, M.F., Silva-Mann, R. (2006): Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 16(1): 24-30.
- Fischer, R., Nitzan, N., Chaimovitsh, D., Rubin, B., Dudai, N. (2011): Variation in essential oil composition within individual leaves of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) is more affected by leaf position than by leaf age. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 4913-4922.

Fukumoto, L., Mazza, G. (2000): Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44(8): 3597-3604.

Gajula, D., Verghese, M., Boateng, J., Walker, L.T., Shackelford, L., Mentreddy, S.R., Cedric, S. (2009): Determination of total phenolic, flavonoids and antioxidant and chemopreventive potential of basil (*Ocimum basilicum* L. and *Ocimum tenuiflorum* L.). *International Journal of Cancer Research* 5(4): 130-143.

Gill, B.S., Randhawa, G.S. (2000): Effect of different row and plant spacings on yield and quality of French Basil. *Journal of Research Punjab Agril. University* 36: 191-193

Gonceariuc, M., Balamus, Z., Gille, E., Spac, A., Ganea, A., Botnarenco, P. (2012): Differences in essential oil content and chemical composition of new *Ocimum basilicum* genotypes in relation to some quantitative characters. *Journal of Medicinal Plants Research* 6(8): 1447-1454.

Grayer, R.J., Kite, G.C., Goldstone, J., Bryan, S.E., Paton, A., Putievsky, E. (1996): Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil *Ocimum basilicum*. *Phytochemistry* 43(5): 1033-1039.

Gross, M. (2004): Flavonoids and cardiovascular disease. *Pharmaceutical Biology* 42(suppl.): 21-35.

Gülçin, İ., Elmastas, M., Aboul-Enein, H.Y. (2007): Determination of antioxidant and radical scavenging activity of basil (*Ocimum basilicum* L. family *Lamiaceae*) assayed by different methodologies. *Phytotherapy research* 21, 354-361.

Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., Bourke, P. (2008): The antimicrobial efficacy of plants oils combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology* 124: 91-97.

Habán, M., Barátová, S., Otepka, P., Kocourkova, B., Fojtová, J. (2007): Selected cultivars of *Ocimum basilicum* L. introduced to the growing conditions of warm agri-climatic macro

region and their evaluation. Unapređenje poljoprivredne proizvodnje na Kosovu i Metohiji. Poljoprivredni fakultet Priština-Lešak, 131-141. ISBN 987-86-80737-13-3.

Hakkim, F.L., Arivazhagan, G., Boopathy, R. (2008): Antioxidant property of selected *Ocimum* spices and their secondary metabolite content. Journal of Medicinal Plants Research 2(9): 250-257.

Hanel, H., Raether, W. (1988): A more sophisticated method of determining the fungicidal effect of water-insoluble preparations with a cell, using miconazole as an example. Mycoses 31: 148-154.

Hanif, M.A., Al-Maskari, M.Y., Al-Maskari, A., Al-Shukaili, A. Al-Maskari, A.Y., Al-Sabahi, J.N. (2011): Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil. Journal of Medicinal Plants Research, 5(5): 751-757.

Hassanpouraghdam, M.B., Gohari, G.R., Tabatabaei, S., Dadpour, M.R. (2010): Inflorescence and leaves essential oil composition of hydroponically grown *Ocimum basilicum* L. Journal of the Serbian Chemical Society 75(10): 1361–1368.

Hasegawa, Y., Katsuhiko, T., Nao, T., Sugimura, Y. (1997): Characteristic Components Found in the Essential Oil of *Ocimum basilicum* L., Flavour and Fragrance Journal 12: 195-200.

Hawrylak-Nowak, B. (2008): Enhanced selenium content in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) by foliar fertilization. Vegetable Crops research Bulletin 69: 63-72.

Hiltunen, R., Holm, Y. (1999): Basil. The Genus *Ocimum*. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial profiles. Harwood Academic Publishers.

Hiltunen, R. (1999): Essential oil of *Ocimum*. In: Hiltunen, R., Holm, Y. (eds.) Basil. The Genus *Ocimum*. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial profiles. Harwood Academic Publishers, 77-111.

Hinneburg, I., Dorman, D.H.J., Hiltunen, R. (2006): Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97: 122-129.

Hussain, A. I., Anwar, F., Sherazi, S.T.H, Przybylski, R. (2008): Chemical composition, antioksidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on sesonal variations. *Food Chemistry* 108: 986-995.

Hussain, A. I. (2009): Characterization and biological activities of essential oils of some species of *Lamiaceae*. Faculty of Sciences University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan PhD. thesis, 1-218.

Hyldgaard, M., Mygind, T., Meyer, R. L. (2012): Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology* 3:1-12.

International Food Information Council (IFIC) and Foundation US Food and Drug Administration (FDA) (2004). *Food ingredients and colors*. Washington, DC: IFIC Foundation.

Issazadeh, K., Pahlaviani, M.R.M.K., Massiha, A., Bidarigh, S., Giahi, M., Muradov, P.Z. (2012): Analysis of the phytochemical contents and anti-microbial activity of *Ocimum basilicum* L. *International Journal of Molecular and Clinical Microbiology* 2: 141-147.

Javanmardi, J., Khalighi, A., Kashi, A., Bais, H.P., Vivanco, J.M. (2002): Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) found in local accessions and used in the tradicional medicines in Iran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(21): 5878-5883.

Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., Vivanco, J.M. (2003): Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry*, 83: 547-550.

Jelačić, S. (2003): Morfološka i hemijska karakterizacija i ocena populacija bosiljka (*Ocimum basilicum* L). Poljoprivredni fakultet u Beogradu. Doktorska disertacija, 1-108.

Jelačić, S., Beatović, D. (2006): Čuvanje i održavanje nacionalne kolekcije bosiljka (*Ocimum basilicum* L.). Arhiv za farmaciju 56 (5): 914-915.

Jelačić, S., Kišgeci J., Beatović, D. (2007): Evaluation of decorative value of Serbian basil (*Ocimum basilicum* L.). 1st International Scientific Conference on Medicinal, Aromatic and Spice Plants, Nitra, Slovakia 5-6 december 2007. Book of Scientific Papers and Abstracts, 59-63.

Jelačić, S., Raičević, V., Kljujev, I., Beatović, D., Klaus, A. (2008): Antibacterial effect of the essential oil of *Genovese* basil. Proceedings of 5th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries. 2-5. 9. 2008. Brno, Slovakia, 02. 016.pdf

Jirovetz, L., Buchbauer, G., Shafi, M.P., Kaniampady, M.M. (2003): Chemo-taxonomical analysis of the essential aroma compounds of four different *Ocimum* species from southern India. European Food Research Technology 217(2): 120–124.

Jugoslovenska farmakopeja Ph.Yug. IV, (1984) Izd. Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu, Beograd, 126-127.

Juntachote, T., Berghofer, E., Siebenhandl, S., Bauer, F. (2006) The antioxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork. Meat Science 72: 446–456.

Kéita, S.M., Vincent, S., Schmit, J.P., Bélanger, A. (2000): Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L., *O. gratissimum* L. and *O. suave* L. in the Republic of Guinea. Flavour and Fragrance Journal 15: 339-341.

Kim, H.J., Chen, F., Wang, X., Rajapakse, N.C. (2006): Effect of methyl jasmonate on secondary metabolites of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(6): 2327-2332.

Kitchlu, S., Bhadauria, R., Ram, G., Bindu, K., Khajuria, R.K., Ahuja, A. (2013): Chemo-divergence in essential oil composition among thirty one core collections of *Ocimum*

sanctum L. grown under sub-tropical region of Jammu, India. American Journal of Plant Sciences 4: 302-308.

Klaus, A., Beatović, D., Nikšić, M., Jelačić, S., Petrović, T. (2008): Antimikrobni efekat etarskih ulja populacija bosiljka iz Srbije (*O. basilicum* L.). Hrana i ishrana. (1-2): 5-8.

Klimánková, E., Holadová, K., Hajšlová, J., Čajka, T., Poustka, J., Koudela, M. (2008): Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. Food Chemistry 107: 464–472.

Konczak, I., Zhang, W. (2004): Anthocyanins-more than nature's colours. Journal of Biomedicine and Biotechnology 5: 239–240.

Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F., Brouillard, R. (2003): Analysis and biological activities of anthocyanins. Phytochemistry 64(5): 923–933.

Kothari, S.K., Bhattacharya, A.K., Ramesh, S. (2004): Essential oil yield and quality of methyl eugenol rich *Ocimum tenuiflorum* L. f. (syn. *O. sanctum* L.) grown in south India as influenced by method of harvest. Journal of Chromatography A 1054: 67-72.

Krüger, H., Wetzell, S.B., Hammer, K., Zeiger, B. (2002): The chemical variability of *Ocimum* L. spices. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 9: 335-344.

Kwee, E.M, Niemeyer, E.D. (2011): Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil. (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. Food Chemistry 128: 1044–1050.

Labra, M., Miele, M., Ledda, Grassi, F., Mazzei, M., Sala, F. (2004): Morphological characterization, essential oil composition and DNA genotyping of *Ocimum basilicum* L. cultivars. Plant Science 167: 725-731.

Lee, S.J., Umamo, K., Shibamoto, T., Lee, K.G. (2005): Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and the tyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. Food Chemistry 91: 131-137.

Lee, J., Scagel, C. F. (2009); Chicoric acid found in basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry* 115: 650–656.

Lee, J., Scagel, C. F. (2010): Chicoric acid levels in commercial basil (*Ocimum basilicum*) and *Echinacea purpurea* products. *Journal of Functional Foods* 2: 77–84.

Liber, Z., Carović-Stanko, K., Politeo, O., Strikić, F., Kolak, I., Miloš, M., Šatović, Z. (2011): Chemical characterization and genetic relationships among *Ocimum basilicum* L. cultivars. *Chemistry & Biodiversity* 8: 1978-1989.

Lule, S. U., Xia, W. (2005): Food phenolics, pros and cons: A review. *Food Reviews International* 21(4): 367–388.

Makri, O., Kintzios, S. (2007): *Ocimum* sp. (Basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. *Journal of Herbs, Spices, & Medicinal Plants*, 13, 123–150.

Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A., Rémésy, C. (2005): Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *American Journal of Clinical Nutrition* 81: 230S–242S.

Marotti, M., Piccaglia, R., Giovanelli, E. (1996): Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44: 3926-3929.

Mather, K., Jinks, I.L. (1982): *Biometrical genetics*. Third edition, Chapman and Hall, London, 1982.

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije (2004): Lista sorti poljoprivrednog i šumskog bilja dozvoljenih za širenje u Republici Srbiji, Beograd, 197.

Molyneux, P. (2004): The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 26 (2): 211-219.

Mondello, L., Zappia, G., Cotroneo, A., Bonaccorsi, I., Chowdhury, J.U., Yusufi, M., Dugo, G. (2007): Studies on the essential oil-bearing plants of Bangladesh. Part VIII. Composition of some *Ocimum* oils *O. basilicum* L. var. *purpurascens*; *O. sanctum* L. green; *O. sanctum* L. purple; *O. americanum* L. citral type; *O. americanum* L. camphor type. *Flavour and Fragrance Journal* 17: 335-340.

Morales, M.R. , Simon, J.E. (1996): New basil selections with compact inflorescence for the ornamental market. In: *Progress in new crops*, ASHS Press, Alexandria, VA., 543-546,

Murbach Freire, C., Marques, M.O.M., Costa, M. (2006): Effects of seasonal variation on the central nervous system activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. *Journal of Ethnopharmacology* 105: 161-166.

Nair, V.D., Cheruth, A.J., Gopi, R., Gomathinayagam, M., Panneerselvam, R. (2009): Antioxidant potential of *Ocimum sanctum* under growth regulator treatments. *EurAsian Journal of BioSciences*, 3: 1-9.

Nazim, K., Ahmed, M., Uzair, M. (2009): Growth potential of the species of basil in sandy soil in Karachi. *Pakistan Journal of Botany* 41: 1637-1644.

Neuhouser, M. L. (2004): Dietary flavonoids and cancer risk: Evidence from human population studies. *Nutrition and Cancer* 50: 1–7.

Nguyen, P.M. Niemeyer, E.D. (2008): Effect of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 8685-8691.

Nguyen, P. M., Kwee, E. M., Niemeyer, E. D. (2010): Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry* 123: 1235–1241.

Nichenametla, S. N., Taruscio, T. G., Barney, D. L., Exon, J. H. (2006): A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46(2): 161–183.

Niculae, M., Spinu, M., Sandru, C.D., Brudasca, F. (2008): Screening of some *Lamiaceae* extracts from potential against bacterial pathogens. Proceedings of 5th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries. 2-5. 9. 2008. Brno, Slovakia, 02. 024.pdf

Nurzyńska-Wierdak, R. (2007): Comparing growth and flowering of selected basil (*Ocimum basilicum* L.) varieties. *Acta Agrobotanica* 60(2): 127-132.

Opalchenova, G., Obreshkova, D. (2003): Comparative studies on the activity of basil-an essential oil from *Ocimum basilicum* L. – against multirug resistant clinical isolated of genera *Staphylococcus*, *Enterococcus* and *Pseudomonas* by using different test methods. *Journal of Microbiological methods* 54: 105-110.

Özcan, M.M., Chalcat, J.C. (2002): Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. *Czech Journal Food Science* 20(6): 223-228.

Oxenham, S.K., Svoboda, K.P., Walters, D.R. (2005): Antifungal activity of the essential oil of basil (*Ocimum basilicum*). *Journal of Phytopathology* 153: 174–180.

Padalia, R.C., Verma, R.S. (2011): Comparative volatile oil composition of four *Ocimum* species from northern India. *Natural Product Research* 25: 569-75.

Pascual-Villalobos, M.J. Ballesta-Acosta, M.C. (2003): Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*, *Biochemical Systematics and Ecology* 31: 673–679.

Paton, A., Harley, R.M., Harley, M.M. (1999): *Ocimum* – an overview relationship and classification. In: Hiltunen, R., Holm, Y. (eds.) *Basil. The Genus Ocimum. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial profiles*. Harwood Academic Publishers, 39-65.

- Pazmino-Duran, A. E., Giusti, M. M., Wrolstad, R. E., Gloria, B. A. (2001): Anthocyanins from oxalis triangularis as potential food colorants. *Food Chemistry* 75(2): 211–216.
- Petrović, S., Maksimović, Z., Kundaković, T. (2009): Analiza sastojaka biljnih droga. Farmaceutski fakultet, Beograd.
- Phippen, W.B., Simon, J.E. (1998): Anthocyanins in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(5): 1734-1738.
- Politeo, O., Jukić, M., Miloš, M. (2007): Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. *Food Chemistry* 101: 379-385.
- Preuss, H.G., Echard, B., Enig, M., Brook, I., Elliot, T.B. (2005): Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Molecular and Cellular Biochemistry* 272: 29-34.
- Pripdeevech, P., Chumpolsri, W., Suttiarporn, P., Wongpornchai, S. (2010): The chemical composition and antioxidant activities of basil from Thailand using retention indices and comprehensive two-dimensional gas chromatography. *Journal of the Serbian Chemical Society* 75(11): 1503–1513.
- Prodanović, S., Šurlan-Momirović, G. (2006): Genetički resursi lekovitih, aromatičnih i začinskih biljaka. Monografija: Genetički resursi biljaka za organsku poljoprivredu. Poljoprivredni fakultet Beograd, 79-81.
- Proestos, C., Chorianopoulos, N., Nychas, G.J. E., Komaitis, M. (2005): RP-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 1190–1195.
- Putievsky, A., Galambosi, B. (1999): Production system of sweet basil. In: Hiltunen, R., Holm, Y. (eds.) *Basil. The Genus Ocimum. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial profiles*. Harwood Academic Publishers, 39-65.

Ramezani, S., Rezaei, M.R., Sotoudehnia, P. (2009): Improved growth, yield and essential oil content of basil grown under different levels of phosphorus sprays in the field. *Journal of Applied Biological Science* 3(2): 96-101.

Raseetha Vani, S., Cheng, S.F., Chuah, C.H. (2009): Comparative study of volatile compounds from genus *Ocimum*. *American Journal of Applied Sciences* 6(3): 523-528.

Republički hidrometeorološki zavod Srbije. Agrometeorološke informacije
www.hidmet.sr.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija.php

Runyoro, D., Ngassapa, O., Vagionas, K., Aligiannis, N., Graikou, K., Chinou, I. (2010): Chemical composition and antimicrobial activity essential oils of four *Ocimum* species growing in Tanzania. *Food Chemistry* 19: 311-316.

Salles Trevisan, M.T., Vasconcelos Silva, M.G., Pfundstein, B., Spiegelhalder, B., Wyn Owen, R. (2006): Characterization of the volatile pattern and antioxidant capacity of essential oils from different species of the genus *Ocimum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 4378-4382.

Sajjadi, S.E. (2006): Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. *Daru* 14(3): 128-130.

Sanda, K., Koba, K., Nambo, P., Gaset, A. (1998): Chemical investigation of *Ocimum* species growing in Togo. *Flavour and Fragrance Journal* 13: 226-232.

Seidler-Łożykowska, K., Galambosi, B. (2008): Herb yield, essential oil content and its composition of two cultivars of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in Polish and Finland locations. . Proceedings of 5th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries. 2-5.9. Brno, Czech Republic, 04-012.pdf: 1-6.

Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M., Corke, H. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 7749–7759.

Shatar, S., Altantsetseg, Sh., Sarnai, I., Zoljargal, D., Thang, T.D., Dung, N.X. (2007): Chemical composition of the essential oil of *Ocimum basilicum* cultivated in Mongolian Desert-Gobi. *Chemistry of Natural Compounds* 43(6): 726-727.

Simon, J.E., Morales, M.R., Phippen, W.B., Vierra, R.F., Hao, Z. (1999): Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. In: Janick, J. (Ed.), *New crops and New Uses: Biodiversity and Agricultural Sustainability*. ASHS press, Alexandria, VA, 499-505.

Singleton, V.L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-15

Singh, S., Singh, M., Singh, A.K., Kalra, A., Yadav, A., Patra, D.D. (2010): Enhancing productivity of Indian basil (*Ocimum basilicum* L.) through harvest management under rainfed conditions of subtropical north Indian plains. *Industrial Crops and Products* 32: 601–606.

Soković, M., Glamočlija, J., Marin, P.D., Brkić, D., Van Griensven, L.J.V.D. (2010): Antibacterial effects of the essential oils of commonly consumed medicinal herbs using an *in vitro* model. *Molecules* 15: 7532-7546.

Silva, M., Matos, F., Mchado, M. Craveiro, A. (2003): Essential oils of *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* var *Minimum* L. and *Ocimum basilicum* var. *Purpurascens* Benth. grown in northeastern Brazil. *Flavour and Fragrance Journal* 18: 13-14.

Stepanović, B., Radanović, D., Kišgeci, J. (2002): Kultivacija lekovitog i aromatičnog bilja u Srbiji. XXV Savetovanje o lekovitim i aromatičnim biljkama, bajina Bašta, 9-14. Jun 2002. Zbornik radova 62-63.

Stintzing, F. C., Carle, R. (2004): Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science and Technology* 15(1): 19–38.

Suchorska, K., Osinska, E. (2001): Morphological developmental and chemical analyses 5 forms of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Ann. Warsaw Agric. Univ. Hortic. (Landscape Architecture) 9:17-22.

Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K., Bigger, S.V. (2003): Antimicrobial properties of basil and its possible application in food packing. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(11): 3197-3207.

Surveswaran, S., Cai, Y.-Z., Corke, H., Sun, M. (2007). Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. Food Chemistry 102: 938–953.

Taie, H.A.A., Salama, Radwan, S. (2010): Potential activity of basil plants as a source of antioxidants and anticancer agents as affected by organic and bio-organic fertilization. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj 38(1): 119-127.

Telci, I., Bayram, E., Yilmaz, G., Avci, B. (2006): Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). Biochemical Systematic Ecology 34: 489-497.

Tetenyi, P. (2001): Chemical diversity (chemodifferentiation) at medicinal and aromatic plants, World Conference on Medicinal, and Aromatic Plants, Abstracts-Map Hungary, Budapest, 6.

UPOV (2003) Basil (*Ocimum basilicum* L.) TG/200/1, april 9, 2003, Geneva

Uzun, A., Kevseroglu, K., Gurbuz, B., Bozoglu, H. (2010): The determination of some important characteristics of some Basil ecotypes (*Ocimum Basilicum* L.) in Samsun ecological conditions. Proceedings of 6th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries. April 18-22, 2010, Antalia, Turkie 169-178.

Vábková, J., Neugebauerová, J. (2010): Nutritional Parameters of Selected Culinary Herbs (*Lamiaceae*). Acta Agriculturae Serbica XV (29): 77-82.

Vábková, J., Neugebauerová, J. (2011): Total phenolic content and antioxidant capacity determination of basil, dill and marjoram in dependence on processing. *Acta fytotechnica et zootechnica* 14 (spec. No.): 5-7.

Vábková, J., Neugebauerová, J. (2012): Nutritional parameters of 4 basil cultivars. Proceedings of 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries. 27-31. May. 2012. Subotica, Serbia, 414-419.

Vieira, R.F., Simon, J.E. (2006): Chemical characterization of basil (*Ocimum spp.*) based on volatile oils. *Flavour and Fragrance Journal* 21: 214-221.

Viña, A., Murillo, E. (2003): Essential oil composition from twelve varieties of basil (*Ocimum spp.*) grown in Colombia. *Journal of Brazilian Chemical Society* 14(5): 744-749.

Zgórka, G., Glowniak, K. (2001): Variation of free phenolic acids in medicinal plants belonging to the *Lamiaceae* family. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 26: 79-87.

Zheljazkov, V.D., Callahan, A., Cantrell, C.L. (2008a): Yield and oil composition of 38 basil (*Ocimum basilicum* L.) accessions grown in Mississippi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(1): 241-245.

Zheljazkov, V.D., Cantrell, C.L., Tekwani, B., Khan, S.I. (2008b): Content composition, and bioactivity of the essential oils of three basil genotypes as a function of harvesting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(2): 380-385.

Zheljazkov, V.D., Cantrell, C.L., Evans, W.B., Ebelhar, N.W., Coker, C. (2008c): Yield and composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum sanctum* L. grown at four locations. *Hortscience* 43(3): 737-741.

Zheng, W., Wang, S. Y. (2001): Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5165-5170.

Wagner, H., Vollmar, A., Bechthold, A. (2007): Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart. J. Pharm. Biol., 2(7): 396-401.

Wangcharoen, W., Morasuk, W. (2007): Antioxidant capacity and phenolic content of holy basil. Songklanakarin Journal of Science and Technology 29(5): 1407-1415.

Wesołowska, A., Kosecka, D., Jadczyk, D. (2012): Essential oil composition of three sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. Herba Polonica 58(2): 5-16.

Wetzel, S.B., Kruger, H., Hammer, K., Bachmann, K. (2002): Investigations on morphological and molecular variability of *Ocimum* space. Journal of Herb Spices Medicinal Plants 9: 183-187.

Wong, S.P., Leong, L.P., Koh, J.H.V. (2006): Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. Food Chemistry 99: 775–783.

10. PRILOG 1

PRILOG 1. Prosečni prinosi sveže i suve herbe genotipova bosiljka po jedinici površine

Tabela 1. Prosečna masa sveže herbe ispitivanih genotipova bosiljka po jedinici površine (kg/ha) u periodu 2007-2009. godina

Genotip	2007.	2008.	2009.	Prosek
<i>Genovese</i>	24750	23130	23940	23940
<i>Lattuga</i>	19215	18135	18720	18690
<i>Fino verde</i>	28755	27585	27990	28110
<i>Holandanin</i>	29588	27945	28665	28733
<i>Compact</i>	25763	24210	24840	24938
<i>Cinnamon</i>	23108	20993	22905	22335
<i>Lime</i>	10125	9180	9608	9638
<i>Siam queen</i>	21623	20160	20925	20903
<i>Blu spice</i>	19530	17888	18518	18645
<i>Purple opal</i>	13838	12083	12758	12893
<i>Purple ruffles</i>	13050	12060	12588	12566
<i>Osmín</i>	16155	14715	15188	15353
<i>Holy red</i>	8078	7673	7695	7815

Tabela 2. Prosečna masa suve herbe ispitivanih genotipova bosiljka po jedinici površine (kg/ha) u periodu 2007-2009. godina

Genotip	2007.	2008.	2009.	Prosek
<i>Genovese</i>	4392	3866	4041	4100
<i>Lattuga</i>	3132	2619	2790	2847
<i>Fine verde</i>	6255	5670	5927	5951
<i>Holandanin</i>	6305	5850	6030	6062
<i>Compact</i>	5229	4658	4968	4952
<i>Cinnamon</i>	4104	3722	3888	3905
<i>Lime</i>	2066	1598	1805	1823
<i>Siam queen</i>	4383	3722	3929	4011
<i>Blu spice</i>	3717	2966	3164	3283
<i>Purple opal</i>	2273	1949	2007	2076
<i>Purple ruffles</i>	1967	1692	1782	1814
<i>Osmín</i>	2787	2138	2295	2407
<i>Holy red</i>	1728	1517	1593	1613

PRILOG 2. Slike ispitivanih genotipova bosiljka, rasada, ogleda i etarskih ulja



Slika 1. *Genovese*



Slika 2. *Lattuga*



Slika 3. *Fino verde*



Slika 4. *Holandānin*



Slika 5. *Compact*



Slika 6. *Cinnamon*



Slika 7. *Lime*



Slika 8. *Siam queen*



Slika 8. *Blu spice*



Slika 9. *Purple opal*



Slika 10. *Purple ruffles*



Slika 11. *Osmín*



Slika 13. *Holy red*



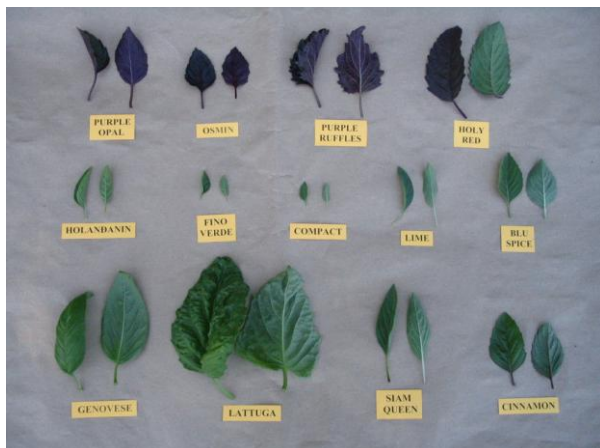
Slika 14. Rasad bosiljka



Slika 15. Ogljed PSB plan



Slika 16. Dihazijalne cvasti bosiljka



Slika 17. Listovi bosiljka



Slika. 18. Etarska ulja

BIOGRAFIJA AUTORA

Damir Beatović je rođen 11.10.1970. godine u Virovitici, Republika Hrvatska. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, odsek Ratarsko-povrtarski završio je 1997. godine.

Radni odnos na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu zasnovao je 1998. godine.

U zvanje stručnog saradnika za Praktičnu obuku i proizvodnu praksu na Odseku za ratarstvo biran je 2004. godine.

Trenutno pohađa doktorske studije, na studijskom programu Ratarstvo i povrtarstvo, a opredelio se istraživačku oblast: Lekovito, aromatično i začinsko bilje.

Učestvovao je na domaćim i međunarodnim skupovima i objavio veći broj naučnih i stručnih radova.

Član je međunarodne asocijacije »*Association for Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*« (AMAPSEEC).

Učestvovao je u projektima Ministarstva poljoprivrede Republike Srbije, odnosno nekadašnjeg Saveznog zavoda za biljne i životinjske genetičke resurse.

Trenutno je angažovan na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije: III 46001 Razvoj i primena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za domaće i svetsko tržište.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а DAMIR BEATOVIĆ

Број индекса или пријаве докторске дисертације 06/19

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSIJKI
(Ocimum spp.) GAJENIH U SRBIJI

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена докторска 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/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 4. 4. 2013

D. Beatović

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора DAMIR BEATOVIĆ
Број индекса или пријаве докторске дисертације 06/19
Студијски програм RATARSTVO I POVRTARSTVO
Наслов докторске дисертације EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSIČKA (Ocimum spp) GAJENIH U SRBIJI
Ментор PROF. DR. SLAVICA JELAIĆ

Потписани/а DAMIR BEATOVIĆ

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације 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 докторанда

У Београду, 4.4.2012.

D. Beatović

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

EVALUACIJA GENOTIPOVA BOSIČKA
(Ocimum spp.) GAJENIH U SRBIJI

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 крају).

Потпис докторанда

У Београду, 4.4.2013

D. Bečković