



Viti i VIII-të i Botimit, Nr.1,
Korrik 2017

KARAKTERIZIMI KIMIK ME TEKNIKËN GC/FID PËR VAJIN ESENCIAL TË POPULLATAVE TË *SALVIA OFFICINALIS* QË RRITEN NË SHQIPËRI

Aurel Nuro*, Dorina Shëngjergji**, Aurora Napuçe**, Aida Dama**, Jonida Salihila*,
Aida Dervishi***, Dhimitër Peçi****

*Departamenti i Kimisë, Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranës

**Departamenti i Farmacisë, Fakulteti i Shkencave Mjekësore, Albanian University

***Departamenti i Bioteknologjisë, Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranës

****Qendra Kombëtare e Florës dhe Faunës, Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranës

Adresë kontakti: aurel.nuro@fshn.edu.al

Përmbledhje

Objektivat: Në këtë studim janë sjellë të dhëna nga analiza kimike e vajit esencial të bimës të llojit *Salvia officinalis* nga Jugu, Juglindja dhe Verilindja e Shqipërisë. *Salvia officinalis* është një bimë natyrore në rajonin e Mesdheut dhe tashmë e përhapur dhe e përshtatur në shumë zona të tjera në të gjithë botën. Ajo është e njohur qysh në lashtësi për përdorime mjekësore, kulinarie dhe si bimë zbukuruese e kopshteve. Pjesët bimë të sherebelës përmbajnë një numër shumë të madh të komponimeve të derivuara prej saj si vajra esenciale, kripëra minerale, vitamina që njihen për efektet e tyre parandaluese dhe shëruese të disa sëmundjeve. Komponentët aktivë që gjenden zakonisht tek sherebela, duket se janë te vaji esencial i saj, i cili përmban përqendrime më të mëdha të ketoneve: α -tujon, and β -tujon. Duhet shtuar se gjethet e sherebelës përmbajnë një numër shumë të madh komponimeve të tjerë, *përfshi* cineolin, borneolin, acidin nikotinik, flavone, etj. (1; 2; 3).

Metodat: Bimët e *Salvia officinalis* nga Veriu i Shqipërisë janë marrë në Korrik 2016. Bimët e thara në ajër, janë prerë në pjesë të vogla (1-2 cm). Ato ishin subjekt i hidrodistilimit për 6 orë në aparatën Klevengar, të rekomanduar nga Farmakopeia Europiane, për të përftuar vajin esencial të *Salvia officinalis*. Përbërja kimike e vajit esencial u analizua duke përdorur teknikën GC/FID. Vajrat esenciale të secilës mostër *Salvia officinalis* u injektuan në aparatën Varian 450 GC. Kolona kapilare VF-1ms (30 m x 0.33 mm x 0.25 μ m) u përdor për ndarjen e komponentëve kimike të vajit esencial (4; 5).

Konkluzionet: α -Tujon and β -tujon u identifikuan si përbërësit kryesorë tek të gjithë vajrat esenciale të mostrave të *Salvia officinalis* nga Shqipëria. Totali i tyre ishte midis 25% dhe 50%, e lidhur kjo me pozicionin gjeografik të mostrave dhe kohën e vjeljes të bimës në secilën zonë (6; 7; 8).

Fjalë çelës: *Salvia officinalis*, vajra esenciale, α -thujone, β -thujone, GC/FID.

CHEMICAL CHARACTERISATION OF ESSENTIAL OIL FOR *SALVIA OFFICINALIS* POPULATION FROM ALBANIA, USING GC/FID TECHNIQUE

Abstract

Objective: In this study was present data about chemical analysis of essential oil for *Salvia officinalis* plant populations from the South, South-East and North-East of Albania. *Salvia officinalis* is native to the Mediterranean region, though it has naturalized in many places around the world. It has a long history of medicinal and culinary use, and as an ornamental garden plant. Sage herb parts have many notable plant-derived chemical compounds, essential oils, minerals, vitamins that are known to have disease preventing, and health promoting properties. Biologically active component of common sage appears to be its essential oil, which contain in higher concentrations ketones; α -thujone, and β -thujone. In addition, sage leaf contains numerous other compounds, including cineol, borneol, nicotinic acid, flavones, etc (1; 2; 3).

Methods: *Salvia officinalis* plants from different areas of Albania were collected in July 2016. The air dried plant samples were cut in small pieces (1-2 cm) and after that were subjected to European Pharmacopoeia apparatus (Clevenger type) for 6 hours to obtain *Salvia officinalis* essential oil. The chemical composition of the essential oils was analyzed using GC/FID technique. The oil of each *Salvia officinalis* sample was injected in a Varian 450 GC. VF-1ms capillary column (30 m x 0.33 mm x 0.25 μ m) were used for separation of compounds (4, 5).

Conclusion: α -Thujone and β -thujone were identified as main constituents and all analyzed essential oils of *Salvia officinalis* samples from Albania. Their total concentrations were found to be between 25 to 50 % related mainly with geographical position of samples and the time of sampling (6; 7; 8).

Key words: *Salvia officinalis*, Essential oils, α -thujone, β -thujone, GC/FID.

Hyrje

Salvia officinalis është një anëtare e familjes të Lamiaceae. Ajo është një bimë natyrore në rajonin e Mesdheut dhe mjaft e përshtatur dhe në mjaft zona të tjera të globit. *Salvia officinalis*, e njohur si sherebela, është e përhapur thuajse në të gjithë territorin e Shqipërisë. Bima e *S. officinalis* është përdorur që në kohët e lashta si bimë mjekësore për të pastruar rrugët e frymëmarrjes, qetësimin e mendjes, për të rritur lindshmërinë tek femrat, rregullimin e ciklit menstrual, etj. Në disa vende Mesdhetare njihet si *S. salvatrix* (shpëtimtarja e mençur). Sherebela rekomandohet sot si një diuretik, hemostatik, antiseptik, antiviral dhe antimykotik. Gjithashtu, sherebela ka veti anti-hidrotrike duke ulur perspirimin nëpërmjet djersës. Bima e sherebelës ka një numër të madh të komponimeve kimike, si: vaj esencial, kripëra minerale, vitamina, të cilat mbartin parandalimin e mjaft sëmundjeve dhe kurimin e shumë të tjerave. Komponenti biologjik aktiv primar duket të jetë vaji esencial i nxjerrë prej saj, i cili përmban ketonet α -Tujon dhe β -Tujon. Në vajin esencial gjenden një numër mjaft i madh komponimesh, përfshirë cineol, borneol, acidet tanine, kornesol; acidet kornisolik, fumarik, klorogjenik, kafeik dhe nikotinik, nikotinamid; flavonet; etj. Të gjitha këto komponime janë vërejtur të shfaqin efekte anti-irrituese, anti-inflamatore, anti-alergjike, anti-

septike dhe anti-kërpudhore [1; 2; 3]. Tujoni është një receptor antagonist i GABA dhe Serotonin (5-HT3). Ai rrit përqendrimin mendor dhe rrit aktivitetin shqisor, prandaj çaji i sherebelës njihet dhe si “çaji i mendjes”. Gjethet e freskëta të sherebelës janë burim i antioksidantëve, i vitaminave, në veçanti i vitaminës C dhe përmbajnë 32.4 deri 54% RDA. Vitamina C ndihmon në sintezën e proteinave strukturore, siç është kolagjeni. Nivelet e duhura të saj në trup përmirësojnë enët e gjakut, lëkurën, organet dhe kockat. Efektet e kësaj bime për mirëqenien e femrave ndihmojnë për të balancuar sistemin hormonal. Në lidhje me menopauzën, efekti pozitiv i sherebelës lidhet me zbutjen e problemit të bezdisshëm të flukseve të nxehtësisë. E dobishme edhe në rastet e dhimbjes së kokës, migrenës (veçanërisht nëse provokohet gjatë ciklit menstrual apo menopauzës), dhe problemeve të frymëmarrjes dhe sekrecioneve të mushkërive. Mënyra më e lehtë për ta përdorur atë është që të vendoset 4-5 gjethë sherebele në një gotë me ujë të vluar, dhe t’i lëmë të kullojnë për rreth 3 minuta, pastaj të filtrohet dhe pihet çaji, duke shtuar një lugë mjaltë. Sherebela, është e përkryer në rastet e problemeve të tretjes, por edhe për problemet më të zakonshme tek gratë në moshë riprodhuese që kanë të bëjnë me fertilitetin. Një nga vetitë e tjera të sherebelës është dhe kurimi i lodhjeve mendore apo fizike dhe jo vetëm, ndihmon trurin dhe kujtesën. Mjekët e lashtë kinezë e përdornin për të kuruar dhe pagjumësinë. Po kështu sherebela është aleati juaj dhe kundër diabetit, pasi redukton gliceminë [2; 3; 4; 5].

Vajrat esenciale janë përzierje shumë komplekse komponimesh organike të klasave të ndryshme që nxirren nga bimët e ndryshme etero-vajore. Përbërësit e vajrave esenciale janë zakonisht komponime me pikë vlimi nga 120-150°C dhe shumica e tyre janë shumë pak të tretshëm në ujë. Këto veti bëjnë që vajrat esenciale të përftoheshin nga bimët ku ndodhen, kryesisht nëpërmjet procesit të distilimit me avull uji. Sot përdoren edhe metoda të tjera për nxjerrjen e vajrave esenciale, si presimi dhe metoda e nxjerrjes me gaze superfluidë (dioksid karboni i lëngët). Distilimi me avull uji, si metoda më e përdorur për nxjerrjen e vajrave esenciale, por komponimet polare dhe relativisht hidrofile të esencave nuk përftoheshin plotësisht nga bima. Komponimet me natyrë kimike të paqëndrueshme si aldehidet, esteret, etj. mund të pësojnë modifikime nën veprimin e temperaturës, avullit të ujit dhe oksigjenit gjatë procesit të distilimit. Përcaktimi i strukturës kimike dhe i sasive në përqindje të përbërësve të secilës esencë, realizohet me anën e analizave gazkromatografike dhe spektrometrisë të masës [4; 5; 6].

Metodologjia

Marrja e mostrave të *Salvia officinalis*

Mostrat e *Salvia officinalis* janë marrë nga popullatat e Jugut, Juglindjes dhe Verilindjes së Shqipërisë. Bimët e *Salvia officinalis* u mbledhën në korrik, 2016. Stacionet e Jugut të Shqipërisë ishin: Vlora, Tepelena dhe Gjirokastra; stacionet e Juglindjes ishin Korça, Kolonja dhe Përmeti; dhe stacionet Verilindjes ishin: Kukësi, Puka, Peshkopia. Në secilin stacion janë zgjedhur pjesët ajrore të bimës të *Salvia officinalis*. Bimët e secilit stacion u thanë në hije që të mos humbasin karakteristikat morfologjike. Materiali bimor pas tharjes u copëtua në pjesë të vogla 1-2 cm për analizën e mëtejshme.

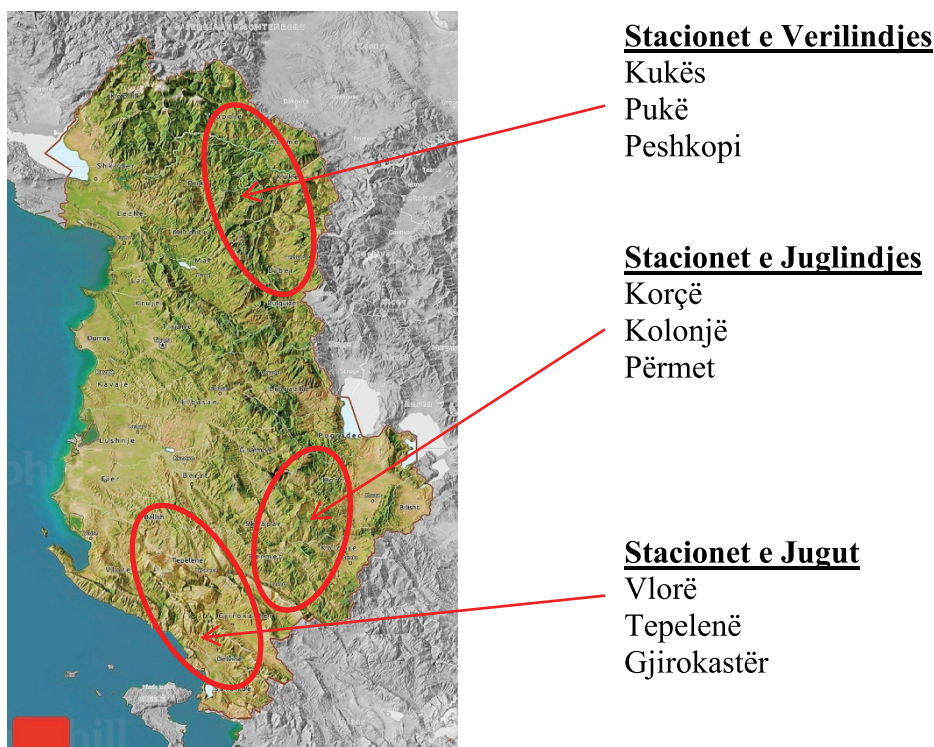


Figura 1. Zonat e marrjes së mostrave të *Salvia Officinalis*, korrik 2016

Mjete dhe reaktivë

Përzierja e n-Alkaneve (C8-C20), Tolueni dhe sulfati i natriumit me pastërti të lartë për përdorime gazkromatografike u sigurua nga Sigma Aldrich. Përzierja e n-alkaneve nga n-oktani (C8) deri në eikosanet (C20) u përdorën për llogaritjen e indekseve të Kovats (KI). Indekset e Kovatsit dhe të dhëna nga literature u përdorën për përcaktimin cilësor të komponimeve kryesore kimike në vajin esencial të bimëve të sherebelës [6; 7].

Izolimi i vajrave esencialë për *Salvia officinalis*

Materiali bimor i *Salvia officinalis* (20 g bimë nga pjesët ajrore të *Salvia officinalis*) ishin subjekt i hidro-distilimit për 6 orë pa ndërprerje me aparaturën e llojit Klevenger (rekomanduar nga Pharmacophea Europea, 2014) për izolimin e vajit esencial. Vaji esencial u grumbullua në 2 ml Toluën si solvent ekstraktimi. Ekstraktit iu largua uji duke shtuar 1 g sulfat natriumi anhidër. Ai u ruajt në vialë të errët në +4°C. Vaji esencial i *Salvia officinalis* në Toluën (v/v) që ishte dhe subjekt i analizës GC/FID (8; 9).

Aparatura dhe analiza gazkromatografike

Analiza gaz kromatografike e vajit esencial të *Salvia officinalis* u realizua në aparatin Varian 450 GC, të pajisur me injektor PTV dhe dedektor me jonizim në flakë (FID). Temperatura e injektorit dhe e dedektorit u vendosën respektivisht në 280°C dhe 300°C. 2 ul e vajit esencial të *Salvia officinalis* i holluar në toluen u injektua në mënyrë split (1:50). Azoti u përdor si gaz mbartës (1 ml/min) dhe si 'make-up gas' (25 ml/min). Hidrogjeni dhe ajri ishin gazet e flakës në detektor, përkatësisht me 30 ml/min dhe 300 ml/min. Kolona kapilare VF-1ms (30 mx 0,33 mm x 0,25 mu)

u përdor për të izoluar komponimet vajit esencial. Temperatura e furrës ishte programuar si vijon: nga 40°C (u mbajt për 2 minuta në 40°C) në 150 °C me 4°C/min, më tej në 280°C me 10°C/min, në 280°C u mbajt për 2 minuta. Identifikimi i komponimeve është bazuar në krahasimin e kohëve të daljes (RT) me indeksat e Kovats-it, të cilat së bashku me të dhënat e literaturës u përdorën për identifikimin e komponimeve kryesore. Të dhënat sasiore të komponimeve të analizuar janë dhënë në përqindje kundrejt totalit të sipërfaqeve të pikëve (6; 7; 8). Kromatograma e vajit esencial të *Salvia officinalis* për mostrën Gramoz 2, Kolonjë është paraqitur në Figurën

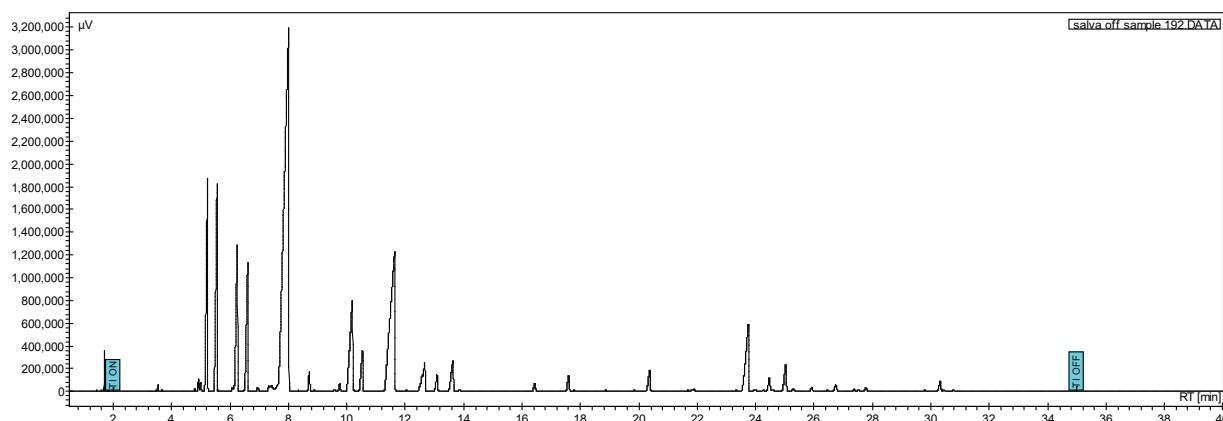


Figura 1. Kromatogramë e marrë me GC/FID për *Salvia officinalis* Gramoz 2, Kolonjë

Rezultatet

Tabela 1 dhe Figura 3 tregojnë përqindjet e komponimeve të detektuar nga analiza e mostrave të vajrave esenciale të *Salvia officinalis*, Korrik 2016. Totali i komponimeve kryesore përbën nga 90.6 deri 96.7% të totalit të pikëve të identifikuar. Për të gjitha mostrat komponenti kryesor ishte alfa-Tujon me përqindje nga 29.2% (Përmet) në 34.7% (Kukës). Kamfuri, Cineoli, Borneoli, alfa-Terpineni, alfa dhe beta Pinenet, Kamfeni, beta Kariofileni dhe Humuleni ishin komponentët kryesorë për të gjitha mostrat e analizuar. Komponimet e tjera u gjetën të kenë mesatare më të ulët se 1% (Figura 4). Ka një shpërndarje të njëjtë për të gjitha mostrat. Kjo për shkak të së njëjtës specie *Salvia officinalis* të analizuar nga e njëjta zonë e Shqipërisë. Në Figurën 5 janë treguar totalët për Monoterpenet, Monoterpenoidet (komponime të derivuara nga monoterpenet dhe të ngjashme me to) dhe Seskuiterpenet. Komponimet që u gjetën më me shumicë, u takojnë terpenoideve, kryesisht ketoneve dhe alkooleve monoterpenike. Mesatarja e alfa dhe beta Tujoneve për Jug, Juglindje dhe Verilindje të Shqipërisë ishte përkatësisht 36.2%, 33.5% dhe 38.9% (Figura 6). Mostrat Verilindje treguan përqendrimet më të larta të këtyre komponimeve. Kjo mund të shpjegohet me faktorët gjeologjikë, nga lartësia dhe vendosja gjeografike e mostrave, lagështia, periudha e grumbullimit të bimëve, etj. Kamfuri ishte komponimi i dytë i identifikuar më me shumicë në vajrat esenciale të mostrave të analizuar. Në Figurën 7 janë dhënë nivelet e Kamfurit për mostrat e sherebelës të marrë në zonat e ndryshme të vendit tonë në korrik 2016. Edhe Kamfuri, ashtu si Tujonet, është një keton. Nivelet e Kamfurit variojnë nga 16.2 – 24.64%. Vihet re se nivelet më të larta të Kamfurit janë për mostrat e Juglindjes, ku dhe nivelet e Tujoneve ishin më të ulëta. Në Figurën 8 janë dhënë nivelet e Cineolit për mostrat e sherebelës të marrë në zonat e ndryshme të vendit tonë në korrik 2016. Nivelet e Cineolit kishin variacionet më të mëdha në mostrat e analizuar. Ato variojnë nga 0.1% në Kolonjë deri në 16.1% në Gjirokastrë. Në Figurën 9 janë dhënë nivelet e Borneolit

dhe Acetatit të Borneolit për mostrat e sherebelës të marrë në zonat e ndryshme të vendit tonë në korrik 2016. Nivelet e Borneolit dhe Acetatit të borneolit variojnë nga 4.2 – 6.64%. Në Figurën 10 janë dhënë nivelet e seskuiterpeneve për mostrat e sherebelës të marrë në korrik 2016. Nivelet e Humulen dhe beta-Kariofilenit variojnë nga 16.2 – 24.64%.

Tabela 1. Përqindjet e komponimeve të detektuar për vajin esencial të mostrave të *Salvia officinalis*, korrik 2016

	Jugu I Shqipërisë			Jug-Lindje e Shqipërisë			Veri-Lindje e Shqipërisë		
	Vlorë	Tepelenë	Gjirokastrë	Korçë	Kolonjë	Përmet	Kukës	Pukë	Burrel
alfa-Pinen	3.65	3.40	3.80	2.96	3.80	4.70	6.40	5.51	3.03
Kamfen	4.99	5.90	6.10	4.20	5.94	7.90	2.40	7.94	4.72
beta-Pinen	1.30	3.10	2.50	1.60	2.56	2.24	1.88	2.50	1.66
Miricen	0.97	1.70	1.10	1.30	1.13	0.75	1.10	1.25	0.86
Limonen	0.30	0.22	0.50	0.08	0.44	0.31	0.10	0.50	0.10
alfa-Terpinen	0.70	0.41	13.40	0.30	12.89	15.30	0.23	15.44	0.23
Cineol	11.50	15.00	16.11	8.04	0.1	0.21	13.30	0.34	10.43
para-Cimen	0.10	0.04	0.57	0.66	0.20	0.13	0.20	0.62	0.20
gamma-Terpinen	0.40	0.70	0.20	0.50	0.10	0.10	0.10	0.32	0.10
Cis-Sabinenhidrat	0.10	0.05	0.10	0.03	0.10	0.20	0.10	0.10	0.50
Linalol	0.25	0.39	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Alfa-Tujon	31.30	27.90	32.48	34.60	30.62	22.60	41.70	28.70	33.40
Beta-Tujon	5.50	6.90	4.82	4.20	4.45	4.20	4.80	4.13	3.90
Kamfur	19.53	17.70	18.30	16.20	19.54	24.64	18.80	18.13	20.10
Borneol	2.73	2.30	2.20	2.52	2.27	2.26	2.40	2.26	2.64
Terpinen-4-ol	0.50	0.45	0.48	0.50	0.44	0.51	0.50	0.39	0.50
alfa-Terpineol	0.20	0.32	0.22	0.20	0.20	0.20	0.60	0.14	0.20
Acetat Bornili	1.50	2.41	1.11	1.74	0.88	1.38	1.63	1.12	1.43
beta-Kariofilen	3.94	3.00	2.80	3.97	3.54	2.20	3.30	2.49	4.40
Humulen	4.30	4.40	3.94	6.68	4.81	3.94	4.00	2.44	5.30
Shuma	93.76	96.29	94.72	90.58	94.01	95.87	96.64	94.08	93.8

Figura 3. Totali i komponimeve kryesore për vajin esencial të mostrave të *Salvia officinalis*

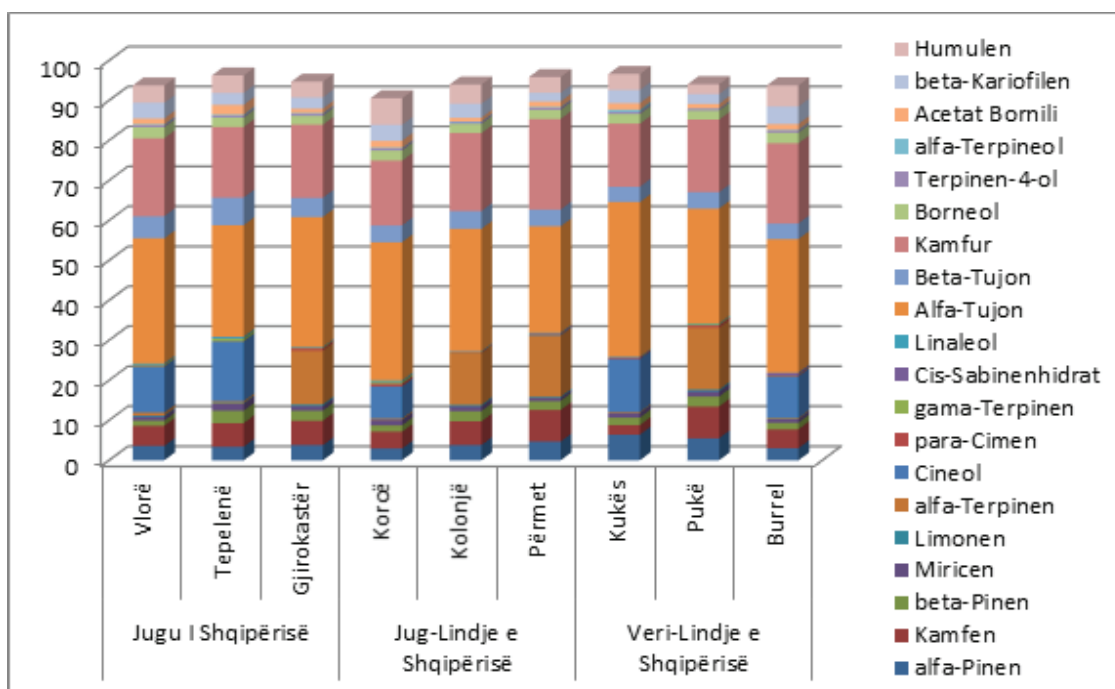


Figura 4. Profili i komponimeve kryesore për vajin esencial të mostrave të *Salvia officinalis*, për tri zonat Jug, Juglindje dhe Verilindje marrë në korrik 2016

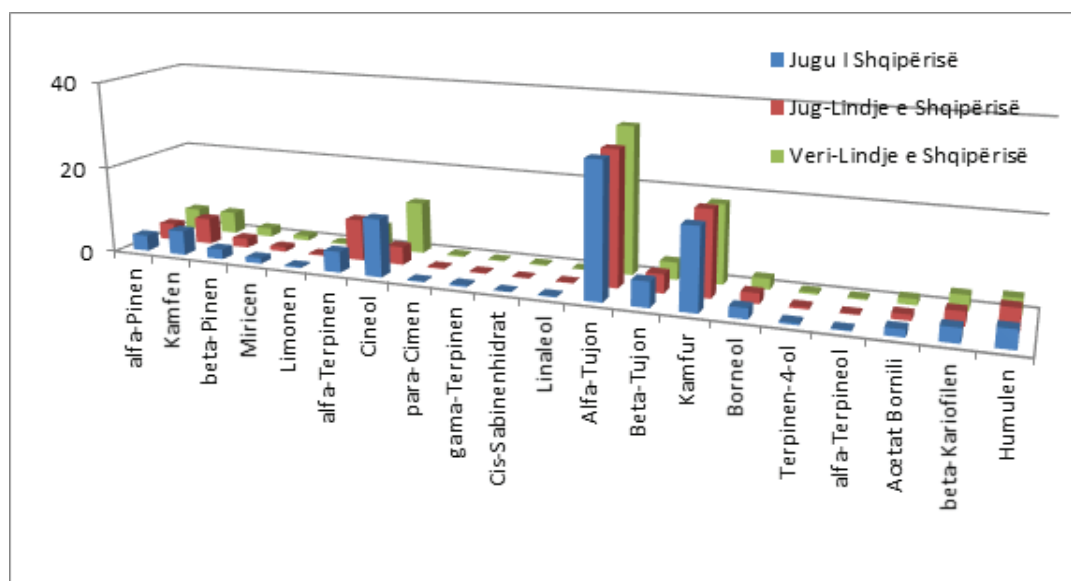


Figura 5. Monoterpenet, Monoterpenoidet dhe seskuiterpenet për vajin esencial të mostrave të *Salvia officinalis*, korrik 2016

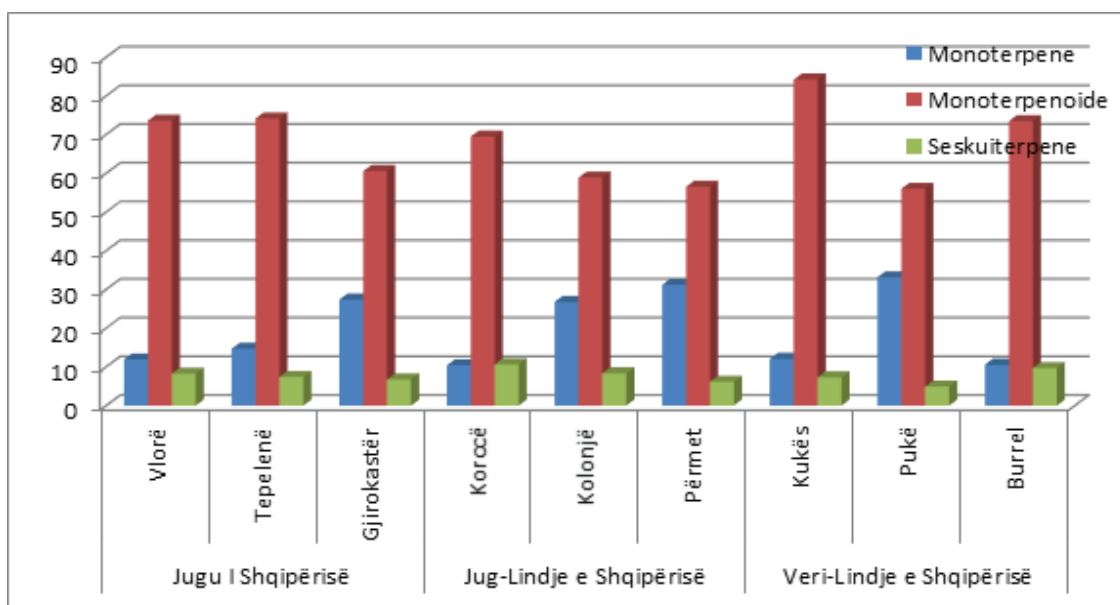


Figura 6. Alfa dhe beta-Tujon në mostrat e *Salvia officinalis*, korrik 2016

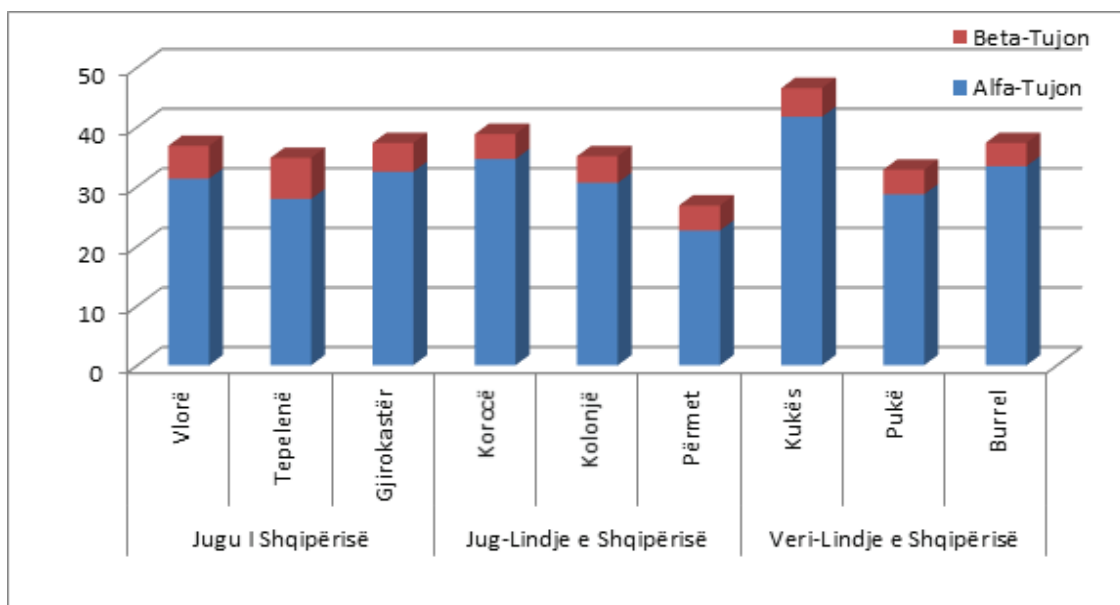


Figura 7. Kamfuri në mostrat e *Salvia officinalis*, korrik 2016

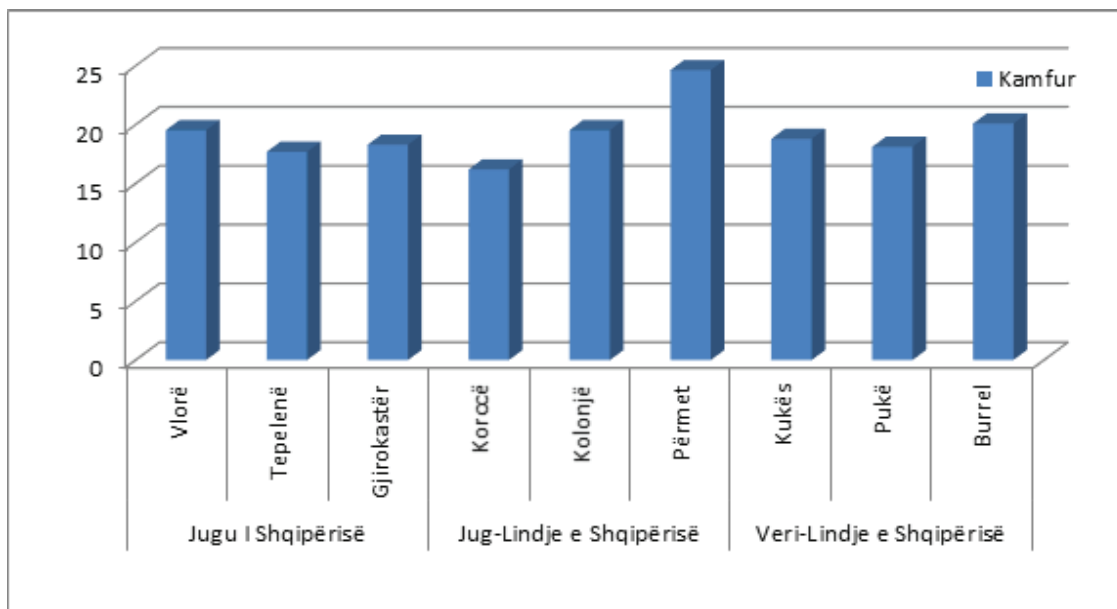


Figura 8. Cineoli në mostrat e *Salvia officinalis*, korrik 2016

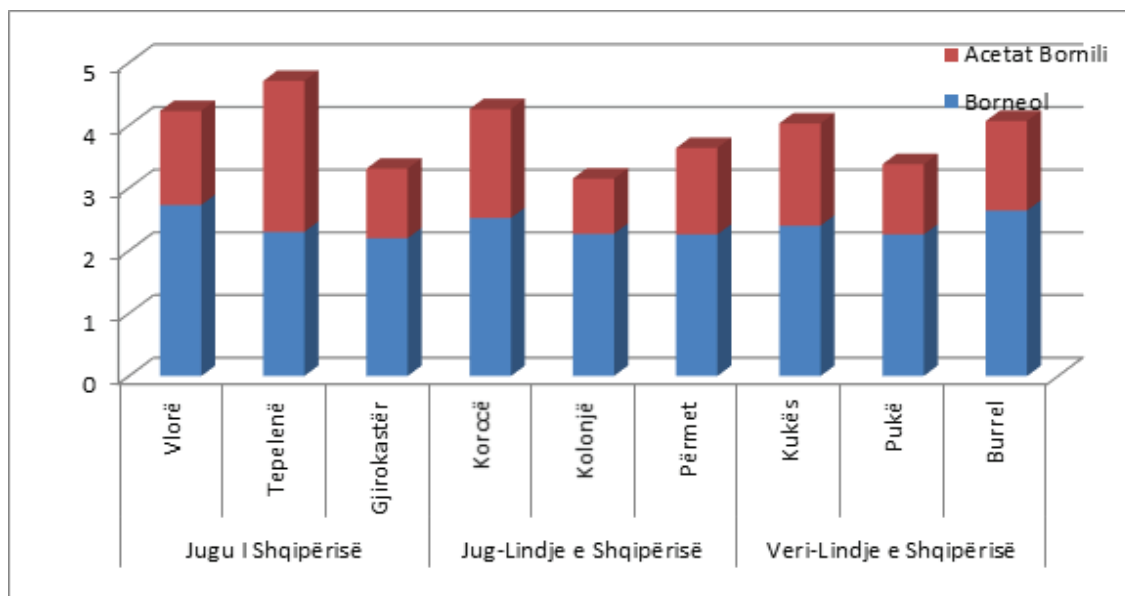


Figura 9. Acetat bornili dhe borneoli në mostrat e *Salvia officinalis*, korrik 2016

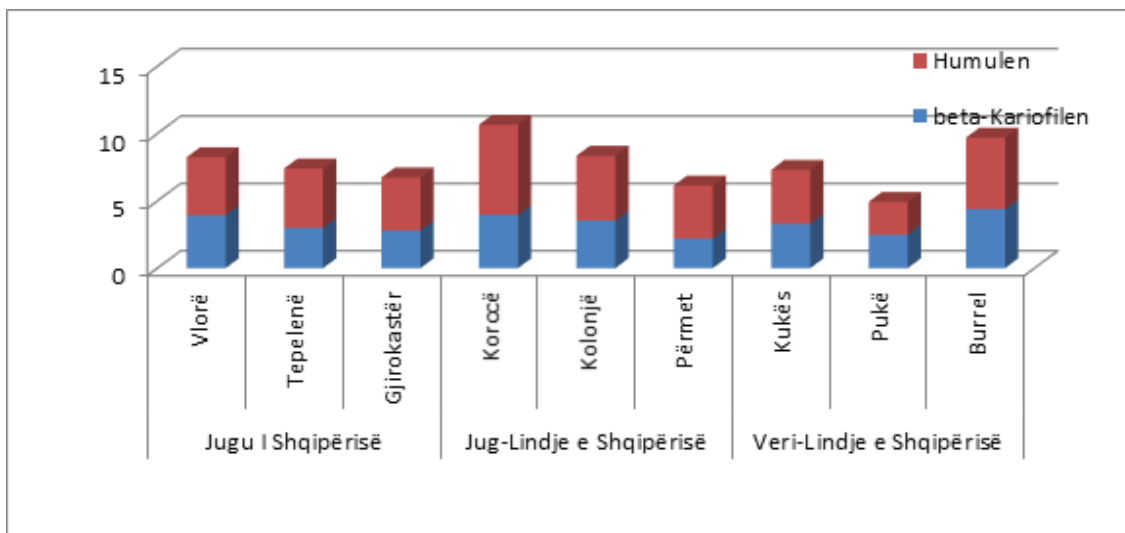


Figura 10. Seskuiterpenet, Humulen dhe beta-Kariofilen në mostrat e *Salvia officinalis*, korrik 2016

Diskutime

Vaji esencial i mostrave të *Salvia officinalis* nga popullatat e Jugut, Juglindjes dhe Verilindjes së Shqipërisë janë analizuar duke përdorur teknikën me GC/FID. Mesataret e rezultateve për mostra nga të njëjtat zona u prezantuan në këtë studim. Në secilën nga mostrat e analizuar u detektuan nga 110 deri 130 komponime. Të dhënat e mëposhtme paraqesin 20 komponimet kryesore që janë gjetur për të gjithë vajra esenciale të *Salvia officinalis* të studiuar nga metoda e përdorur. Të dhënat janë në përqindje kundrejt totalit të pikëve përveç pikut të toluenit që u përdor si tretës. Pikët me sipërfaqe më të ulët se 0.05% nuk ishin të pranishme në këtë studim. Profili i komponentëve të analizuar për të gjitha mostrat e *Salvia officinalis* të marrë nga stacionet e Jugut, Juglindjes dhe Verilindjes ishin: alfa + beta-Tujon > Kamfur > Cineol > Humulen > Kamfen > beta-Kariofilen. Pozicioni gjeografik (veçanërisht lartësia), gjeologjia e tokave, periudha e marrjes së mostrave, cikli i bimëve gjithashtu janë faktorë të rëndësishëm për dallimet që gjenden midis mostrave të analizuar të *Salvia officinalis*. Profili dhe nivelet e komponimeve kimike të gjetura tek mostrat e bimëve të *Salvia officinalis* nga zonat e ndryshme të Shqipërisë, ishin të ngjashme me studime të tjera [3; 4; 5; 6; 7].

Përfundime

Përbërja kimike e vajt esenciale të mostrave të *Salvia officinalis* nga zona të ndryshme të Shqipërisë janë analizuar duke përdorur teknikën me GC/FID. Bimë të *Salvia officinalis* nga popullatat e Jugut, Juglindjes dhe Verilindjes së Shqipërisë u grumbulluan në korrik 2016. Mostrat u thanë fillimisht në hije që të mos humbasin karakteristikat kimike. Me anë të aparatit Klevengar u izolua vaji esenciale i secilës mostër. Në secilën nga mostrat e analizuar u detektuan nga 110 deri 130 komponime. Të dhënat paraqesin 20 komponimet kryesore që u identifikuan tek bimët e *Salvia*

officinalis të analizuara. Totali i komponimeve kryesore përbën nga 90.6 deri 96.7% të totalit të pikëve të identifikuar. Për të gjitha mostrat komponenti kryesor ishte alfa-Tujon. Kamfuri, Cineoli, Borneoli, alfa-Terpineni, alfa dhe beta Pinenet, Kamfeni, beta Kariofileni dhe Humuleni ishin komponentët kryesore për të gjitha mostrat e analizuar. Komponimet që u gjetën më me shumicë, u takojnë terpenoideve, kryesisht ketoneve dhe alkoleve monoterpenike. Ka një shpërndarje të njëjtë për të gjitha mostrat. Kjo për shkak të së njëjtës specie *Salvia officinalis* të analizuar nga e njëjta zonë e Shqipërisë. Pozicioni gjeografik, gjeologjia e tokave, periudha e marrjes së mostrave, cikli i bimëve janë gjithashtu faktorë të rëndësishëm për dallimet që gjenden midis mostrave të analizuar të *Salvia Officinalis*. Profili dhe nivelet e komponimeve kimike të gjetura tek mostrat e bimëve të *Salvia officinalis* nga zonat e ndryshme të Shqipërisë, ishin të ngjashme me studime të tjera të raportuara nga zonat e Mesdheut dhe Ballkanit [3; 4; 5; 6; 7].

Referenca

- [1] Asllani, U., Bimët eterovajore dhe mjekësore që rriten në Shqipëri, 2000.
- [2] Kathe, W., Honnef S. & Heym A., Medicinal and Aromatic Plants in Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania. A study of the collection of and trade in medicinal and aromatic plants (MAPs), relevant legislation and the potential of MAP use for financing nature conservation and protected areas” WWF Deutschland/ TRAFFIC Europe-Germany, 2008.
- [3] Bozin, B., Mimica-Dukic N., Simin N., Anac-kov G., Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils, J. Agric. Food Chem., 2006; Vol. 54, 1822-1828.
- [4] Daferera, D. J., Ziogas B. N., Polissiou M. G., GC–MS analysis of essential oils from some greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*, Journal of Agricultural Food Chemistry, 2000; Vol. 48, 2576–2581.
- [5] David F., Scanlan F., Sandra P., Szelewski M., Analysis of essential oil compounds using retention time locked methods and retention time databases, Application, Agilent Technologies, 2010; 5988-6530 EN.
- [6] Konig, W. A., Bulow N., Saritas Y., Identification of sesquiterpene hydrocarbons by gas phase analytical methods, Flavour Fragr. J., 1999; Vol. 14, 367-378.
- [7] Adams, R. P., Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy, Allured Publishing Corporation, 1995; Carol Stream: Illinois, USA.