



Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде

Управа за аграрна плаћања



Институт за шумарство, Београд

Студија

**УСПОСТАВЉАЊЕ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИХ
МОДЕЛА ПРОИЗВОДЊЕ И ПРИМАРНЕ ПРЕРАДЕ
ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА У
ПИРОТСКОМ ОКРУГУ**



Београд, октобар 2022.

АУТОРИ СТУДИЈЕ

др Љубинко Ракоњац	Институт за шумарство, Београд – научни саветник
др Биљана Николић	Институт за шумарство, Београд – научни саветник
др Саша Еремија	Институт за шумарство, Београд – виши научни сарадник
др Соња Брауновић	Институт за шумарство, Београд – научни сарадник
др Филип Јовановић	Институт за шумарство, Београд – научни сарадник
др Марија Марковић	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу – виши научни сарадник

ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О ПРОЈЕКТУ У ОКВИРУ КОЈЕГ ЈЕ СТУДИЈА РЕАЛИЗОВАНА

Назив пројекта:	Развој техничко-технолошких модела производње и примарне прераде лековитог и ароматичног биља у руралним крајевима Србије, у циљу продуктивног запошљавања становништва (Пиротски округ)
Наручилац пројекта:	Република Србија, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – Управа за аграрна плаћања Булевар краља Александра 84, Београд 11050 тел: +381 11 30 20 100; +381 11 30 20 101 e-mail: uap.kontaktcentar@minpolj.gov.rs url: http://uap.gov.rs/
Извршилац пројекта:	Институт за шумарство, Београд Кнеза Вишеслава 3, Београд 11030 тел: +381 11 35 53 355, факс: +381 11 25 45 969 e-mail: institut@forest.org.rs url: http://www.forest.org.rs
Руководилац пројекта:	др Љубинко Ракоњац Институт за шумарство, Београд e-mail: ljakonjac@yahoo.com
Координатори пројекта:	др Саша Еремија др Биљана Николић Институт за шумарство, Београд
Дужина трајања пројекта:	1 година

УЧЕСНИЦИ НА ПРОЈЕКТУ

Назив подносиоца пријаве	Институт за шумарство, Београд
Матични број	17541102
Порески идентификациони број	103292177
Седиште и адреса	Кнеза Вишеслава 3, 11030 Београд
Телефон	+381 11 35 53 454, факс: +381 11 25 45 969
Електронска адреса	office@forest.org.rs
Контакт особа	др Саша Еремија, виши научни сарадник
Телефон:	+381 69 816 00 90
Електронска адреса:	sasaeremija@gmail.com
Руководилац пројекта	др Љубинко Ракоњац, научни саветник
Пројектни тим	
др Љубинко Ракоњац	Институт за шумарство – руководилац пројекта, научни саветник
др Александар Лучић	Институт за шумарство – виши научни сарадник
др Биљана Николић	Институт за шумарство – научни саветник
др Саша Еремија	Институт за шумарство – виши научни сарадник
др Соња Брауновић	Институт за шумарство – научни сарадник
др Филип Јовановић	Институт за шумарство – научни сарадник
др Горан Чешљар	Институт за шумарство – научни сарадник
др Илија Ђорђевић	Институт за шумарство – научни сарадник
др Зоран Милетић	Институт за шумарство – научни саветник
др Татјана Ћирковић-Митровић	Институт за шумарство – виши научни сарадник
др Снежана Стајић	Институт за шумарство – виши научни сарадник
др Љиљана Брашанац-Босанац	Институт за шумарство – виши научни сарадник
др Милорад Веселиновић	Институт за шумарство – научни саветник
др Сузана Митровић	Институт за шумарство – виши научни сарадник
маст. Јелена Божовић	Институт за шумарство – истраживач приправник

Експерти ангажовани из других институција

проф. др Снежана Бошковић Богосављевић	Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу – редовни професор
проф. др Гордана Шекуларац	Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу – редовни професор
др Снежана Рајковић	Институт за шумарство – научни саветник у пензији
проф. др Веле Тешевић	Хемијски факултет, Универзитет у Београду – редовни професор
др Марија Марковић	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу – виши научни сарадник
проф. др Маријана Косанић	Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу – доцент

Предговор

Студија је реализована у оквиру пројекта „Развој техничко-технолошких модела производње и примарне прераде лековитог и ароматичног биља у руралним крајевима Србије, у циљу продуктивног запошљавања становништва (Пиротски округ)“, који финансира Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – Управа за аграрна плаћања по *„Конкурсу за расподелу подстицаја за унапређење система креирања и преноса знања кроз развој техничко-технолошких, примењених, развојних и иновативних пројеката у пољопривреди и руралном развоју у 2021. години“*.

Током 2021. и 2022. године, изведено је успостављање техничко-технолошких модела производње и примарне прераде лековитог и ароматичног биља у руралним крајевима источне Србије – Пиротски округ (изабрано је пољопривредно газдинство „Цветковић“, Пирот), где су спроведена истраживања и едукације садашњих и будућих произвођача и прерађивача лековитог и ароматичног биља. Подухват је од великог значаја јер би се унапређењем производње и примарне прераде лековитог и ароматичног биља спречило неконтролисано брање заштићених врста на истраживаном подручју. Поред наведеног, циљ овога пројекта је идентификовање могућности за продуктивним запошљавањем руралног становништва Пиротског округа.

Циљеви пројекта су у складу са основним циљевима заштите природних вредности који подразумевају очување станишта и просторно ширење популација ретких, угрожених и критично угрожених биљних и животињских врста; заштиту популација угрожених, ретких и у другом погледу значајних врста дивље флоре и фауне; идентификацију станишта од значаја за заштиту европске дивље флоре и фауне по програму НАТУРА 2000; установљавање подручја према Уредби о еколошкој мрежи („Службени гласник РС”, бр. 102/10); одржање екосистемске разноврсности; и очување и обнављање старих сорти биљних култура и раса домаћих животиња (Просторни плана Града Пирота).

Аутори

Београд, октобар 2022.

1. ПИРОТСКИ ОКРУГ КАО ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА	1
1.1 Географски положај и административна подела Пиротског округа	1
1.2 Природни услови и демографске карактеристике Пиротског округа	1
1.2.1 Рељеф	1
1.2.2 Климатске карактеристике	1
1.2.3 Типови земљишта	3
1.2.4 Пољопривредно земљиште	3
1.2.5 Демографске карактеристике.....	4
2. ПЛАНТАЖНО ГАЈЕЊЕ ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА	7
2.1 Органска производња лековитог и ароматичног биља	9
2.2 Органска производња лековитог и ароматичног биља у Србији	12
2.3 Добијање етарских уља из лековитог и ароматичног биља	13
2.3.1 Сакупљање и гајење лековитог и ароматичног биља у циљу производње етарских уља	13
2.3.2 Прерада лековитог и ароматичног биља у циљу добијања етарских уља	15
2.4 Етарска уља	17
2.4.1 Опште карактеристике етарских уља	17
2.4.2 Опште карактеристике терпена	18
2.4.3 Биосинтеза терпена	20
3. ОДАБРАНЕ ВРСТЕ ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ	23
3.1 Избор биљног материјала	23
3.2 Основне карактеристике одабраних врста лековитог и ароматичног биља у Пиротском округу	27
3.2.1 Фамилија Asteraceae	27
3.2.2 Фамилија Apiaceae	29
3.2.3 Фамилија Lamiaceae	30
3.3 Брање и сушење дроге и прикупљање семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља у Пиротском округу	32
3.4 Транспорт просушене дроге и прикупљеног семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља	37
4. ЕТАРСКА УЉА ОДАБРАНИХ ВРСТА ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ	39
4.1 Принос етарских уља	39
4.2 Хемијски састав етарских уља	40
4.2.1 Хемијски састав етарског уља жуте хајдучице (<i>Achillea clypeolata</i>)	40
4.2.2 Хемијски састав етарског уља жуте хајдучице (<i>Achillea coarctata</i>)	40
4.2.3 Хемијски састав етарског уља мотроколистног језичка (<i>Achillea crithmifolia</i>)	41
4.2.4 Хемијски састав етарског уља столичника или хајдучке траве (<i>Achillea millefolium</i>)	42
4.2.5 Хемијски састав етарског уља либанотиса (<i>Seseli libanotis</i>)	45
4.2.6 Хемијски састав етарског уља девесиља (<i>Seseli pallasii</i>)	45
4.2.7 Хемијски састав етарског уља ртањског чаја (<i>Satureja montana</i>)	48
4.2.8 Хемијски састав етарског уља планинског чистаца (<i>Sideritis montana</i>)	48
4.2.9 Хемијски састав етарског уља подубице (<i>Teucrium chamaedrys</i>)	49
4.2.10 Хемијски састав етарског уља траве иве (<i>Teucrium montanum</i>)	49

5. КВАЛИТЕТ (КЛИЈАВОСТ) СЕМЕНА ОДАБРАНИХ ВРСТА ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА ПИРОТСКОГ ОКРУГА	55
5.1 Клијавост и енергија клијања семена	55
5.1.1 Подлога за испитивање клијавости	56
5.1.2 Клијалиште	57
5.1.3 Методе за прекидање мировања семена	57
5.1.4 Трајање испитивања клијавости	57
5.1.5 Оцењивање	58
5.2 Резултати испитивања квалитета (клијавости) семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља	60
5.2.1 Клијавост семена лековитог и ароматичног биља без стратификације (третмана)	60
5.2.2 Клијавост семена лековитог и ароматичног биља са стратификацијом хладним третманом и врућом водом (третман 1)	60
5.2.3 Клијавост семена лековитог и ароматичног биља са стратификацијом хладним третманом и раствором варикине (третман 2)	65
6. ЗАКЉУЧЦИ	69
ЛИТЕРАТУРА	

1. ПИРОТСКИ ОКРУГ КАО ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА

1.1 Географски положај и административна подела Пиротског округа

Пиротски округ, површине 2.761 km², простире се у југоисточној Србији (слика 1a) на територији општина Град Пирот, Бела Паланка, Димитровград и Бабушница (слика 1б). Он је смештен у централном делу Балканског полуострва. Обухвата 214 насеља, и то Димитровград са 43 села, Бабушницу са 52 села, Белу Паланку са 45 села и Пирот са 70 села (4 градска и 210 сеоских).

1.2 Природни услови и демографске карактеристике Пиротског округа

1.2.1 Рељеф

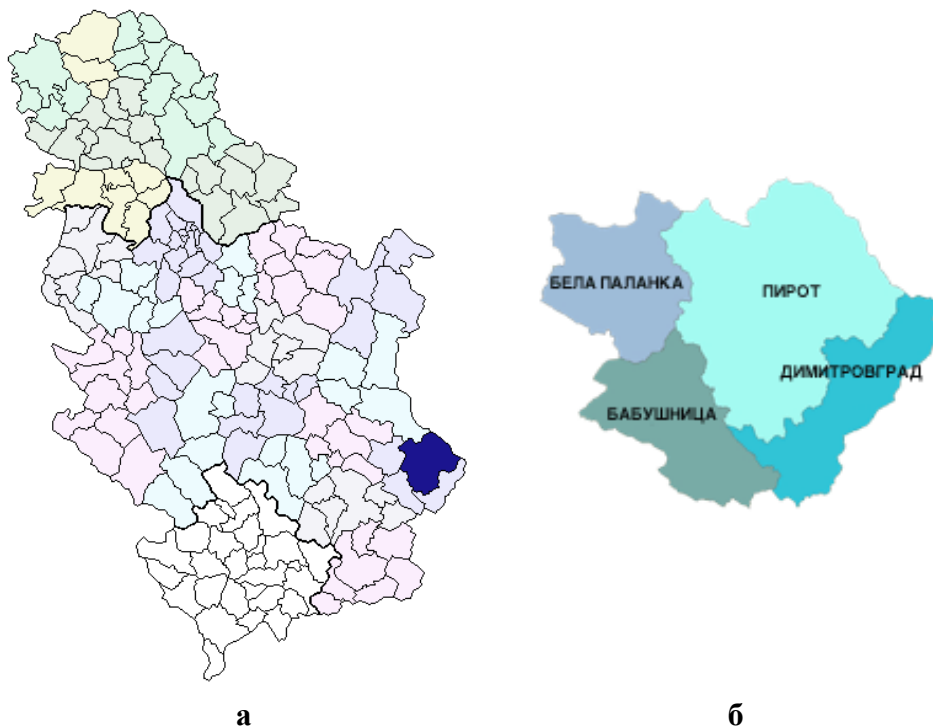
Пиротски округ припада брдско-планинском подручју источне Србије, са веома хетерогеним и издиференцираним рељефом (планине, брда, брежуљци, котлине и поља). Планински рељеф у укупној површини учествује са око 40%, затим брдски око 50%, брежуљкасти око 4% и равничарски око 6%. Висински интервал подручја се креће од 320 m (Пиротско поље) до 2.168 m колико износи висина Миџора, највишег врха Старе планине. Планине на овом подручју припадају источној зони млађих веначних планина, које улазе у састав карпатско-балканског планинског лука, и то су: источни обронци Суве планине и Сврљишких планина (општина Бела Паланка), јужне падине Старе планине, западни и централни део Видлича, Белава, Седлар, Влашка планина (општина Пирот), планина Гребен и источни обронци Видлича (општина Димитровград).

1.2.2 Климатске карактеристике

У нижим деловима Пиротског округа заступљена је умерено континентална клима, а у планинском појасу израженије су карактеристике субпланинске и планинске климе. Карактеристична су топла лета и влажне зиме.

Средња годишња температура на подручју општине Пирот износи око 11°C, средња

годишња релативна влажност ваздуха је 76,2%, а просечна годишња облачност износи 52%. Највише падавина је у мају и јуну (просечно 67,9 mm и 67,3 mm, тим редом), а најмање у марту 33,3 mm (План развоја Града Пирота 2021-2028). Клима у општини Димитровград је умерено-континентална са четири јасно изражена годишња доба. У планинским крајевима је присутна варијанта планинске климе. Најхладнији месец је јануар са просечном температуром од -4,8°C, док су најтоплији месеци јул и август са око 19°C. Годишње се јавља око 99 мразних дана. Просечна количина падавина износи 635 mm/m². Највише падавина у току године се јавља у мају (74,9 mm) и јуну (87,1 mm), а најмање у септембру (38,9 mm) и октобру (39,1 mm). Просечна релативна влажност ваздуха је 72,1% и креће се од 65,9% (април, август) до 81,5% (децембар). Највећи број облачних дана, тј. најмање сунчаних сати, јавља се у зимским месецима – децембру, јануару и фебруару. На територији општина Бабушница и Бела Паланка влада умерено континентална клима са варијететом планинске. Средња годишња температура ваздуха је 11°C, а релативна влажност ваздуха око 74%. Облачност се просечно креће око 6/10. Просечна годишња количина падавина је 607 mm. Доминирају западни ветрови, мање северни и ретко југозападни.



а **б**
Слика 1. Географски положај Пиротског округа
Извор: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=883813>

1.2.3 Типови земљишта

Педолошки покривач Пиротског округа чине гајњаче, смонице, подзоли, црвенице, планинске црнице и алувијална земљишта. Геолошка подлога је врло хетерогена. Према еволутивно генетичком приступу, земљишта овог подручја могу се сврстати у две серије: а) на црвеним пешчарима, и б) на кречњачко-доломитским партијама.

У брдско-планинским крајевима Пиротског округа најзаступљенија су смеђа земљишта на различитим подлогама, благо киселе до киселе реакције. Брежуљкасто-брдски облици рељефа сачињени су од разнородних миоценских и плиоценских седимената (органски кречњаци, конгломерати, пешчари и лапорци). На њима су развијена земљишта типа еродираних смоница, гајњача и смеђих земљишта, најчешће на кречњачкој подлози, новостворена земљишта у првој зони делувијалне акумулације различите дубине и плодности.

У уским долинама планинских река – јављају се алувијално делувијални наноси различитог састава, дубине и производне вредности. За пољопривреду овога краја, економски најзначајнија земљишта су у пространој Пиротској котлини.

1.2.4 Пољопривредно земљиште

Према Попису пољопривреде из 2012. године, пољопривредно земљиште простире се на 111.195,6 ha. Процент коришћеног пољопривредног земљишта у Пиротском округу износи 46,2%, а креће се од 39,3% у општини Димитровград до 58,6% у општини Бабушница. У структури коришћеног пољопривредног земљишта доминирају ливаде и пашњаци (64,52%), следе оранице и баште (30,38%), воћњаци (3,65%), виногради (0,92%) и окућнице (0,44%), док остало пољопривредно земљиште заузима свега 0,08% коришћене пољопривредне површине (табела 1). У структури коришћења ораничних површина највеће учешће имају жита и сточно крмно биље, док је најпрофитабилнији вид ратарске производње – плантажна производња лековитог и ароматичног биља – веома мало заступљен на овом подручју.

Према подацима Завода за статистику (Општине и региони у Републици Србији, 2021) у Пиротском округу су регистрована 11.873 газдинства, од којих 96% обавља делатност на

поседима величине од 1 до 10 ха.

Табела 1. Земљиште према категоријама коришћења

	Број газдинстава	Расположиво пољопривредно земљиште	Коришћено земљиште (ха)							
			Окућница	Оранице и баште	Стални засади			Ливаде и пашњаци	УКУПНО	Коришћено земљиште %
					Воћњаци	Виногради	Остало			
Пиротски округ	11873	111195,6	227,7	15598,9	1874,9	470,9	43,2	33127,1	51342,6	46,2
Пирот	5680	59869,1	57,4	8451,7	763,7	365,7	26,0	17195,2	26859,7	44,9
Бабушница	2620	14595,0	62,4	2655,6	500,7	3,8	1,8	5334,0	8558,4	58,6
Бела Паланка	2493	17498,8	70,0	2410,8	469,1	99,1	5,6	5309,2	8363,8	47,8
Димитровград	1080	19232,8	37,8	2080,8	141,4	2,2	9,9	5288,6	7560,7	39,3

Извор: Попис пољопривреде (2012)

1.2.5 Демографске карактеристике

Према попису становништва из 2011. године, на територији Пиротског округа било је 92.497 становника. Просечан број чланова домаћинства је 2,7, а просечна старост 45,4 године.

Табела 2. Основни подаци о становништву Пиротског округа по општинама

Подаци о становништву		Општина				Пиротски округ
		Пирот	Бабушница	Бела Паланка	Димитровград	
Број становника ¹		57928	12307	12126	10118	92479
Старост %	До 15 година	12,5	9,9	12,1	11,3	12,0
	Преко 65 година	20,1	29,8	25,1	23,8	22,5
	Радно активно	67,4	60,3	62,7	64,9	65,5
Просечан број чланова домаћинства		2,9	2,4	2,6	2,5	2,7
Просечна старост		44,2	49,5	46,3	46,5	45,4
Број пољопривредних газдинстава ²		5680 ¹	2620	2493	1080	11873
Удео пољопривредног становништва % ²		23,7 ²	42,8	38,6	25,3	32,6

¹Попис пољопривреде (2012); ² <https://www.agromedia.rs>

Становника до 15 година старости има 12,5%, преко 65 година старости – 22,5%, а радно активно становништво чини 65,5%. Пољопривредно становништво чини око 32,6% од укупног броја становника, а регистрована су 11.873 пољопривредна газдинства (табела 2).

Табела 3. Промене броја становника по општинама и пописним годинама

Општина	Година пописа							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	2011
Пирот	70049	69210	68073	69285	69653	67658	63791	57928
градска	11868	13175	18415	29298	36293	40267	40678	38785
сеоска	58181	56035	49658	39987	33360	27391	23113	19143
Бабушница	37532	37312	34316	29033	23872	19333	15734	12307
градска	603	749	972	1668	2906	4270	4575	4601
сеоска	36929	36563	33344	27365	20966	15063	11159	7706
Бела Паланка	29641	28756	24982	21325	18744	16447	14381	12126
градска	2823	3168	4300	5772	7502	8347	8626	8143
сеоска	26818	25588	20682	15553	11242	8100	5755	3983
Димитровград	23063	22082	18418	16365	15158	13488	11748	10118
градска	2944	2891	3665	5488	7055	7276	6968	6278
сеоска	20119	19191	14753	10877	8103	6212	4780	3840
Пиротски округ	160285	157360	145789	136008	127427	116926	105654	92479
градска	18238	19983	27352	42226	53756	60160	60847	57807
сеоска	142047	137377	118437	93782	73671	56766	44807	34672

Извор: Републички завод за статистику (2011)

У општини Пирот присутно је константно смањење броја становника у свим пописним годинама (табела 3). Градско становништво Пирота је у порасту од 1948. до 2002. године, када долази до смањења броја становника у граду. Када се посматра сеоска популација види се да је број становника био у константном опадању. У анализираном временском периоду број сеоских становника смањен је око 3 пута. У општини Бабушница такође је присутно константно смањење броја становника у свим пописним годинама. Градско становништво Бабушнице је било у значајном порасту у свим пописним годинама (у анализираном периоду чак 7,6 пута), док је сеоска популација у константном опадању. У анализираном временском периоду број сеоских становника смањен је за око 3 пута. Слично је и у општинама Бела Паланка и Димитровград, где је такође присутно

константно смањење броја становника у пописним годинама. Градско становништво Беле Паланке било је у порасту од 1948. до 1991. године, а у општини Димитровград од 1948. до 2002. године, када почиње опадање броја становника у граду, док је сеоска популација у костантном опадању. У анализираном временском периоду број сеоских становника у општини Бела Паланка смањен је 2,5 пута, као и у општини Димитровград. У Пиротском округу је присутан тренд константног опадања броја становника. Такође, изражено је смањење броја становника у руралним деловима округа, док пораст броја становника у градовима.

2. ПЛАНТАЖНО ГАЈЕЊЕ ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА

Сакупљање биљака директно из природе је дуго био доминантан начин снабдевања тржишта овом сировином. Тек седамдесетих година прошлог века у Србији почиње интензивније гајење лековитог и ароматичног биља (нана, матичњак, камилица, ким, морач итд.). Од укупног промета лековитог и ароматичног биља у Републици Србији близу 50% остварује се плантажном производњом, док преосталих 50% доспева на тржиште путем сакупљања из спонтане флоре (Golijan, 2016).

До средине прошлог века, већи део сировинске основе из области лековитог биља коришћен је из спонтане флоре. Многе официналне дроге се и данас користе искључиво из спонтане флоре и као такве нису приведенe култури. Међутим, савремена наука долази до нових сазнања и разраде нових методолошких поступака и нових технологија у смислу привођења култури и оних биљних врста које су до сада биле експлоатисане искључиво као самоникле биљне врсте (кантарион, чубрица и многе друге) (Степановић, 1998; Степановић и Радановић, 2011).

У привредном смислу, плантажно гајење лековитог и ароматичног биља зависи пре свега од агроколошких услова, семена и садног материјала, агротехнике производње, неге усева и жетве (бербе). Успех плантажног гајења лековитог и ароматичног биља зависи од генетске структуре врсте, али и од агроколошких услова (температура, светлост, влага, надморска висина, тип земљишта, инсолација, ђубрење, наводњавање, као и присуство биљних болести, штетних инсеката и корова). Другим речима, избор парцела за гајење, начин и време основне и допунске обраде земљишта за сетву, присуство земљишних инсеката, ђубрење, сетва, заштита, прихрана и нега усева од изузетног су значаја за успех гајења лековитог и ароматичног биља (Kolak, 2007; Степановић и Радановић, 2011).

Свака биљна врста, култивар и слично има специфичности за успешну производњу, па је потребно познавати потребе врсте (култивара) и задовољити их током узгоја (Kolak, 2007). Примарни агроколошки фактори узгоја лековитих и ароматичних биљака су температура, светлост и земљиште. Они су посебно важни при прелазу из вегетативне у генеративну фазу биљке. За синтезу активних материја основни еколошки услов је светлост, док основни услов за развој биомасе и распрострањеност биљне врсте јесте

температура (Adamović, 1982). Иако се највећи број лековитих и ароматичних биљних врста може гајити на већини типова ораничних земљишта, оне преферирају плодније земљиште – добрих физичких, као и хемијских особина. Физичко-хемијске особине земљишта значајно условљавају квалитет биомасе, односно проценат активне материје у биљци. Посебно треба нагласити да су лековите биљне врсте врло захтевне према реакцији земљишта (pH-вредност). Земљиште директно утиче на количину и квалитет етеричних уља и других важних састојака лековитог и ароматичног биља. Вода је врло битан агроколошки фактор за садржај активне материје у лековитом биљу. Све животне функције биљке везане су и условљене водом (Kişgeci, 1986). Надморска висина битно утиче на квалитет и количину активне материје у биљци. Код неких лековитих врста с повећањем висине повећава се активна материја, док је код других обрнуто. За сваку биљну врсту, сетва или садња је од пресудне важности. Рокови сетве или садње морају се поштовати, јер од њих зависи принос или квалитет производа. Оптималан распоред биљака по јединици површине (склоп) за сваку врсту (култивар) од изузетне је важности за успешност производње (Kolak, 2007). Појединачно, или у интеракцији, сви ови фактори одређују успех или неуспех у производњи лековитог и ароматичног биља (Tanović i Omanović, 2009; Степановић и Радановић, 2011).

Предности плантажне производње лековитог и ароматичног биља су бројне и укључују стабилан квалитет и принос биљне сировине, планирано снабдевање сировинама (време и количина), могућност избора неконтаминираних површина за гајење, стални надзор над производњом и контролу квалитета, поуздану ботаничку идентификацију, као и очување ретких и заштићених врста биљака. Недостаци оваквог облика производње су у томе што могу укључивати већа улагања, остатке хемијских средстава заштите, потребу за наручивањем производње, као и измену састава активних материја у појединим биљним врстама. С друге стране, сакупљање лековитог и ароматичног биља непосредно из природе има одређење предности у виду ниске цене, органског порекла (уколико нема контаминације), обезбеђења прихода за рурално становништво и контролисаног (одрживог) сакупљања којим се одржава културна традиција. Међутим, овај начин обезбеђења сировине лековитог и ароматичног биља има и недостатке, као што су нестабилан квалитет, нередовно снабдевање и нередовна понуда, затим опасност од контаминације тешким металима (Cd, Pb), немогућност контроле различитих извора, ризик од замена и фалсификата, као и опасност од смањења и ишчезавања природних популација биљних врста (Kişgeci i sar., 2009; Степановић и Радановић, 2011).

2.1 Органска производња лековитог и ароматичног биља

Према Степановићу и Радановићу (2011), шумска и брдско-планинска подручја Србије се претежно одликују екстензивном пољопривредном производњом, удаљена су од индустријских центара и већих загађивача и немају развијену путну мрежу. Значајне површине земљишта се дужи временски период нису користиле у пољопривреди, те се биљна производња у органском моделу може започети већ у првој години, тј. без периода конверзије земљишта. Такође, велике површине су изван домашаја било каквог извора загађења, што је кључна претпоставка сертификације ових подручја као погодних за органско сакупљање.

Општа начела производње лековитог и ароматичног биља подразумевају плодород и план плодореда, избор парцеле за производњу, примену ђубрива, обраду земљишта, сетву, заштиту усева, жетву и сушење биљног материјала. Газдинство за производњу лековитог и ароматичног биља треба да има довољно обрадиве површине да обезбеди 1/3 до 1/2 земљишта за сетву житарица и других ратарских култура неопходних за измену у плодореду са лековитим и ароматичним биљем; такође, потребно је да постоји план плодореда. Плодород у органској производњи треба да је разнолик и усклађен тако да се одржи дугорочна плодност и ниска закоровљеност земљишта без употребе хербицида, односно да садржи легуминозе и детелинско-травне смеше на најмање 20% обрадивих површина, а стрна жита или окопавине на максимално 50% обрадивих површина. У плодореду се препоручује измена култура са различитом дубином закоревљавања, различитом потрошњом и потребама за појединим хранивима и водом. Пшеница и остала стрна жита су се показала као добар предусев за већину лековитог и ароматичног биља, пре свега у редукујућој закоровљености и остатака узрочника биљних болести.

Органска производња лековитог биља може бити заснована на земљишној парцели која је удаљена најмање 50 m од саобраћајнице на којој фреквенција возила није већа од 100 возила/h или 10 возила/min, или удаљена најмање 20 m, ако је одвојена живом оградом или другом физичком препреком у висини од најмање 1,5 m. Такође је неопходно да постоји генерални план, тј. цртеж, план или мапа парцеле и околних објеката и путева, река, потока, шума, ливада итд. Треба да постоји видљиво и јасно одвајање између зоне органске и конвенционалне производње. Свака парцела у органској производњи треба да има картон података о плодности земљишта и агротехничким мерама спроведеним у

претходним годинама.

Први корак је ревитализација парцела, тачније ђубрење, ослобађање од корова, као и минимална обрада земљишта на лаким земљиштима. Најбоља су земљишта слабо киселе до неутралне реакције ($pH = 5,5-7,0$). Због могућности остатака пестицида и тешких метала у земљишту, неопходно је урадити претходну анализу земљишта и проверити да ли су штетне материје у земљишту у границама дозвољених. У органској производњи је дозвољено N, P и K из говеђег стајњака, кокошијег ђубрива и течног говеђег стајњака (неразблаженог или разблаженог 1:1). Губитак хранљивих материја из земљишта може се надокнађивати хумусом, али тако да његов садржај не прелази 2%. Осим органског ђубрива, дозвољена су и следећа средства: компост коре, дрвени pepeo, базалтно брашно, млевени кречњак и калијум сулфат са магнезијумом. На земљиштима тежег механичког састава примењује се класично орање, као и друге мере површинске обраде. Заједно са класичним орањем уносе се стајњак и друга органска ђубрива.

Пошто велики број врста лековитог и ароматичног биља има ситно семе неопходно је обезбедити беспрекорно равну површину и оптимално уситњене честице земљишта, а после сетве применити ваљање (код биљака које се сеју директно у поље). За директну сетву у поље користе се специјалне или адаптиране класичне сејалице. Директном сетвом у поље заснива се мањи број врста лековитог и ароматичног биља, а већи број преко производње садног материјала који се у погодној фази раста расађује на стално место у поље. Ово је нешто скупљи метод, али је сигурнији код ситног семена. Код вишегодишњих врста преферира се производња у летњем периоду (отворене леје) у односу на зимску производњу у затвореном, грејаном простору. Код једногодишњих врста практикује се производња у стакленику или пластенику. Саднице се у пролеће расађују на отвореном, али је овај вид заснивања засада врло ризичан без система за наводњавање. Практикује се у производњи врста са ситним семеном. Осим тога, поједине врсте се производе садњом вегетативних органа за размножавање (столонама, ризомима итд.). Садња је у отвореним браздама у јесен или у рано пролеће.

При избору сорте посебна пажња се мора обратити на очување биолошке разноврсности, при чему се нарочито високо вреднују аутохтоне сорте. Није дозвољено коришћење ГМО (генетски модификованих организама). Семе и садни материјал за органску производњу морају да потичу из сертификоване органске производње.

Мере заштите биља су неопходне у циљу постизања сигурног и високог приноса и доброг квалитета производа. У органској производњи, коров, болести и штеточине сузбијају се правилним избором врста и сорти (отпорних или толерантних на болести и штеточине), правилним плодоредом, одговарајућом обрадом земљишта, заштитом корисних биљака и животиња и стварањем повољних услова за развој и ширење природних непријатеља штеточинама, уништавањем корова (физичким и механичким путем или малчирањем). Дозвољена средства за заштиту су биљно уље НЕЕМ, пиретрин, етарска уља (уље метвице, смоле четинара, кима и др.), екстракти, биљни приправци и чајеви од лековитих биљака (нпр., лук, рен, коприва). Долазе у обзир само неке од дозвољених биолошких и биотехничких мера сузбијања штеточина (употреба природних непријатеља штеточина, феромона, репелената, замки за инсекте итд.). Против гљивичних болести дозвољени су сумпор, калијумов сапун, бакар у неколико облика и сл.

Техничка средства за жетву морају обезбедити обраду биљног материјала без оштећења, а извођење жетве мора бити такво да се спречи могући додир са земљиштем. Време жетве и појединости су обухваћене у фармакопејама, прописаним стандардима, монографијама и другим референтним документима који третирају квалитет лековитог и ароматичног биља. При одређивању најбољег времена за жетву лековитог и ароматичног биља, произвођач треба да се руководи квалитетом и квантитетом биолошких састојака, а не количином вегетативне масе биљног дела који се жање. Жање се по сувом времену, а усев се транспортује у наткривени простор у коме ће се обавити припрема за сушење.

Транспорт се врши у чистим корпама, џаковима, приколицама и другим добро аерираним контејнерима. Сушење може бити природно (3-8 дана за листове и цветове и до 2 недеље за корен) и у термичким сушарама (2-10 сати, у модерним постројењима мање од сата). Ароматичне врсте се суше на температурама 40-45°C, док врсте које садрже алкалоиде, танине и слуги могу да се суше и на 60-70°C.

Република Србија има све предуслове да се на еколошки очуваним брдско планинским подручјима гаји и прерађује лековито и ароматично биље према критеријумима органске производње. При томе, органска производња лековитог и ароматичног биља у комбинацији са сакупљањем самониклог биља може бити значајан правац развоја за мала породична газдинства на подручју Пиротског округа, као и у осталим деловима Србије.

2.2 Органска производња лековитог и ароматичног биља у Србији

Према подацима Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије за 2020. годину, органска производња је у Србији реализована на површини од 20.970,75 ha. Од тога, производња лековитог и ароматичног биља је била изведена на површини од 390,97 ha (49,87 ha у периоду конверзије, 341,10 ha у органском статусу), што је субдоминантна површина у односу на производњу других култура (житарица, воћа, индустријског и крмног биља), изузев поврћа.

Табела 4. Органска производња лековитог и ароматичног биља у Србији – Расподела по биљним врстама за 2020. годину

	Биљна врста	Период конверзије	Органски статус	Укупно (ha)
Лековито и ароматично биље	Босиљак	0,0100	0,0288	0,0388
	Жалфија	1,2277	0,1691	1,3968
	Камилица	17,6810	50,5064	68,1874
	Коприва	0,0000	0,0130	0,0130
	Коријандер	0,0818	0,0330	0,1148
	Лаванда	12,4242	59,8212	72,2454
	Мајчина душица	0,0100	0,0025	0,0125
	Матичњак	0,0138	10,0989	10,1127
	Мирођија	0,0008	0,5549	0,5557
	Милодух	0,0000	0,8605	0,8605
	Нана	5,3360	6,8169	12,1529
	Невен	0,0004	0,1741	0,1745
	Оригано	0,0000	0,0025	0,0025
	Ртањски чај	0,0000	2,5000	2,5000
	Рузмарин	0,0000	0,1691	0,1691
	Селен	0,0000	0,0100	0,0100
	Смиље	9,6407	166,6545	176,2952
	Тимијан	0,5705	4,5405	5,1110
	Хадучка трава	0,0100	0,1691	0,1791
	Чубар	0,0000	2,1891	2,1891
Остало	2,8595	35,7912	38,6507	
УКУПНО	49,8664	341,1053	390,9717	
Обрадива површина	6.988,9838	10.464,3300	17.453,3138	
Ливаде/пашњаци	1.977,2962	1.540,1400	3.517,4362	
УКУПНА ПОВРШИНА	8.966,2800	12.004,4700	20.970,7500	

Извор: <http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>

Од наведене површине, чак 246,62 ha (63,08% укупне производње) припада региону југоисточне Србије. У овом региону, водећем произвођачу органског лековитог и ароматичног биља у Србији, производе се жалфија, лаванда, матичњак, мирођија, нана, невен и смиље, при чему се овде остварује највећа домаћа производња лаванде (23,4 ha),

матичњака (6,52 ha) и смиља (9,95 ha). Од тога, у Пиротском округу остварује се 132,25 ha или 33,8% укупне домаће производње (120,21 ha у органском статусу). У овом округу производе се смиље (82,65 ha), лаванда (19,95 ha), матичњак (7,36 ha) и камилица (5,04 ha), а на површинама мањим од 1 ha и коријандер и милодух.

Простор очуване природе у земљишним површинама има доминантно учешће у нас, што је један од веома значајних чинилаца за развој органске пољопривреде – за чијим производима перманентно расте тражња на домаћем и светском тржишту. Притом, подручје општине Пирот, као ретко који други крај у Србији, има изузетне услове за развој органске пољопривреде. Примера ради, у ПП Стара планина земљишни ресурси који су примерени овом облику производње износе чак 142.000 ha (План развоја Града Пирота 2021-2028).

2.3 Добијање етарских уља из лековитог и ароматичног биља

2.3.1 Сакупљање и гајење лековитог и ароматичног биља у циљу производње етарских уља

У свету се користи, односно сакупља, више од 35.000 врста биљака (Dajić-Stevanović i Pić, 2006). У Европи се гаји између 130 и 150 врста лековитих биљака, а сакупља се из природе 150-170. Најчешће гајене врсте су ким, коријандер, морач, гујина трава, анис, пелен, камилица, кантарион, нана, матичњак и лаванда (Степановић и Радановић, 2011).

Од укупног броја васкуларне флоре Србије, око 700 врста (или 19,65%) има лековита својства, а за њих 420 утврђен је статус лековитости, што је 11,8% свих врста. Од тога, 279 лековитих и ароматичних врста биљака сакупља се ради промета (Panjković i sar., 2000), при чему више од 200 врста није обухваћено контролом сакупљања и промета (Mandić, 2017; Степановић и Радановић, 2011).

Врсте лековитог и ароматичног биља које се најчешће гаје у нашим крајевима су бели слез, анис, камилица, коријандер, мирођија, невен, црни слез, першун, ангелика, одољен, босиљак, мајоран, ким, кантарион, питома нана, жалфија, милодух (или изоп), морач, оригано, враниловка, вресак, матичњак, селен, тимијан, лаванда и естрагон (Степановић и Радановић, 2011). Детаљна упутства за плантажно гајење лековитог и ароматичног

биља у Србији публикована су за око 100 врста (нпр., Kišgeci i Adamović, 1994; Kišgeci i sag., 2009; Jevđović et al., 2011). Упутствима за гајење лековитог и ароматичног биља по принципима органске производње код нас обухваћене су свега 44 врсте (Степановић и Радановић, 2011). То су ангелика, анис, арника, артичока, бела слачица, бели слез, боквица, босиљак, чичак, црни слез, чубар, ехинацеја, естрагон, гујина трава, хајдучка трава, камилица, кантарион, ким, коприва, коријандер, лаванда, линцура, мајоран, матичњак, милодух, мирођија, морач, невен, ноћурак, одољен (или валеријана), оман, враниловка, першун, перуника, пискавица, питома нана, рузмарин, селен, салвија мускатна, слатки корен, степско смиље, тимијан, вресак и жалфија. Међу њима, 28 врста садржи етарска уља (ангелика, анис, босиљак, чубар, естрагон, хајдучка трава, камилица, кантарион, ким, коријандер, лаванда, матичњак, милодух, мирођија, морач, одољен /валеријана/, оман, враниловка, першун, перуника, питома нана, рузмарин, селен, салвија мускатна, степско смиље, тимијан, вресак и жалфија) (Степановић и Радановић, 2011). Већина набројаних врста налази се у природи или у засадима и у Пиротском округу.



Слика 2. Комбајн адаптиран за брање цвета камилице



Слика 3. „НеКа“ комбајн (хедер) за брање камилице

Извор: <http://agroservis-proizvodnja.eu>

Брање лековитог и ароматичног биља за добијање етарског уља врши се по сувом, сунчаном времену. Најчешће се беру надземни делови биљке у цвету или само цветови (у зависности од врсте). Због тога треба пратити литературне податке о календару цветања, водећи рачуна да на већој надморској висини биљка цвета касније. За брање веће количине биљака могу се користити специјализоване косилице, али то зависи и од карактеристика терена (слике 2 и 3). Због специфичних орографских услова, у брдско-планинским пределима берба се обавља ручно – и то срповима или специјализованим чешљевима за брање цвета (Степановић и Радановић, 2011) (слика 4).



Слика 4. Ручно брање камилице

Извор: <http://wiki.poljoinfo.com/biljka-kamilica/>

2.3.2. Прерада лековитог и ароматичног биља у циљу добијања етарских уља

Прерада лековитог и ароматичног биља подразумева сушење, транспорт и производњу етарских уља. Након брања, биљке треба транспортовати у чистим аерисаним посудама (цаковима, корпама или томе сл.) и разастрти их на наткривено и чисто промајно место у танком слоју – заштићено од кише, буђања и глодара. Осим природног сушења (нпр., под црном фолијом) могу се користити специјализоване сушаре (тунелске, са коморама – лесема /полицама/, или са транспортним тракама, и соларне) (Степановић и Радановић, 2011) (слика 5).

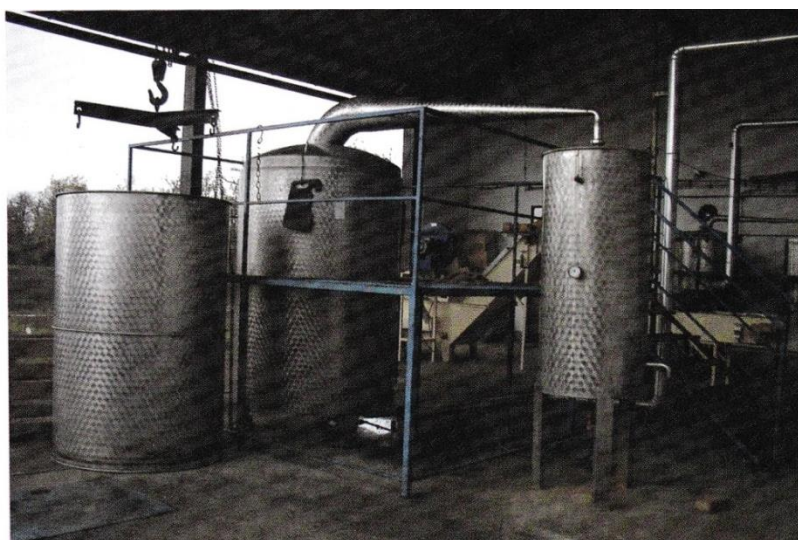


Слика 5. Сушење камилице у тунелској сушари (Степановић и Радановић, 2011)

Производња етарског уља започиње транспортом ароматичне биљне сировине с терена, а затим се врши уситњавање материјала и издвајање етарског уља дестилацијом. За

производњу етарског уља потребно је набавити специфичну опрему (дестилатор, катао, сечке, млинове итд.), као и адекватан простор за њихов смештај (слика 6). Утрошак материјала, притисак водене паре, време дестилације, брзина дестилације специфични су за сваку врсту. Код нас се у већим количинама производи етарско уље из двадесетак ароматичних биљака (камилица, лаванда, нана, мајчина душица, валеријана, жалфија, ангелика, хајдучка трава, ловор, клека, рузмарин, бор, јела, смрча и др.) (Степановић и Радановић, 2011).

У органској производњи етарских уља морају се поштовати принципи који су наведени за производњу и сакупљање лековитог и ароматичног биља. Другим речима, сировине за дестилацију морају потицати из сертификоване органске производње. Технолошким поступком дестилације природна структура активних испарљивих компоненти мора бити очувана, а отпадни материјал након дестилације треба користити за компостирање или га прописно депоновати. Етарско уље се чува у тамним и до врха напуњеним стакленим боцама капацитета 1-5 литара или у алуминијумским канистерима од 1 до 100 литара. Ове боце морају бити херметички затворене, запечаћене и складиштене на сувом и тамном месту, на температури ваздуха до 20°C и влажности ваздуха око 60%. Дезинфекција и дезинсекција складиштеног простора може се спроводити допуштеним механичким и биолошким средствима. На паковањима се уписује народни и латински назив биљне врсте, нето и бруто маса паковања, година производње, произвођач, број партије робе и земља порекла (Степановић и Радановић, 2011).



Слика 6. Дестилатор за етарска уља (Степановић и Радановић, 2011)

За одређивање приноса и састава уља у лабораторијским условима најчешће се користи дестилатор по Клевенцеру (слика 7), или неки други типови дестилатора у којима се дестилује мала количина биљне сировине.



Слика 7. Дестилатор по Клевенцеру

2.4. Етарска уља

2.4.1 Опште карактеристике етарских уља

Етарска уља настају у секреторним ткивима биљака (ендогеним и егзогеним) у виду појединачних ћелија, жлезданог епитела шупљина или канала у унутрашњости биљака, а некада су секреторне ћелије делови жлезда или жлезданих длака које се уочавају на површини биљака (Marin i sar., 2006). Из већине биљака се добијају дестилацијом воденом паром, или пресовањем, да би се користила у фармацији. С друге стране, етарска уља растворена у неполарним растварачима, мастима и масним уљима се најчешће користе у козметичкој и парфимеријској индустрији. За биљке које садрже етарска уља каже се да су ароматичне, док њихови делови, који се користе због лековитих и терапеутских својстава уља, називају се ароматичним дрогама.

Етарска уља су продукти углавном виших биљака, распоређених у преко 50 фамилија.

Најпознатије су ароматичне биљке из фамилија *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Rutaceae*, *Myrtaceae* и *Lauraceae*. Ароматичне супстанце се могу налазити у једном или више делова једне биљке (корену, дрвету, листу, цвету, плоду, перикарпу и семену). Ароматичне дроге садрже углавном мање од 1% уља (изузетно пупољак каранфилића садржи чак 15%), при чему треба рачунати да се у процесу екстракције може изгубити још до 20% овог садржаја.

Етарска уља су најчешће течна, безбојна и бистра, ређе вискозна или получврста или слабо обојена. Испаравају већ на нижим температурама, а кључају у интервалу од 150 до 350°C. То су више или мање сложене смеше различитих испарљивих монотерпена, сесквитерпена, фенилпропанских једињења (Ковачевић, 2002). Структуре монотерпена могу бити ацикличне, моноцикличне, бицикличне, алифатичне и ароматичне. Сходно томе, састојци етарских уља могу бити угљоводоници, алкохоли, алдехиди, кетони, киселине, естри, феноли, етри, оксиди, пероксиди, епоксиди и нека друга једињења. Структуре сесквитерпена су још разноврсније. Фенилпропански састојци (еугенол и анетол) и алдехиди су заступљени у малим количинама.

2.4.2 Опште карактеристике терпена

Терпени (терпеноиди, изопреноиди или полизопреноиди) велика су класа природних једињења која припада фамилији липида (Лајшић и Грујић-Ињас, 1998). Терпени су уједно и најбројнија група секундарних метаболита биљака. Терпени су у блиској вези са биљним стеролима, који се често због сличног биосинтетског пута са терпенима (тј., тритерпенима) сматрају једном групом терпена (Bruneton, 1995).

Према општој формули $(C_5H_8)_n$, терпени су подељени сходно грађи основног скелета. Терпени које налазимо у природи деле се на следеће групе:

а) монотерпене (регуларне и ирегуларне) и њихове деривате:

- регуларне

1. алифатичне (*мирцен*, *оцимен*, *цитронелал*, *цитронелол*, *гераниол*, *нерол*, *линалол*, *цитрал* и др.)

2. моноцикличне (*лимонен*, *терпинолен*, α -*терпинолен*, γ -*терпинен*, α - и β -*феландрен* и др.)

3. бицикличне (α -тујен, сабинен, δ -3-карен, α -пинен, камфор, β -пинен, борнеол и др.)
- ирегуларне (*пиретрини, цинерини, јасмолини* и др.)

б) сесквитерпене (испарљиве и неиспарљиве) и њихове деривате:

- испарљиве

1. алифатичне (*фарнезол, неролидол* и др.)

2. моноцикличне (*бисаболен, зингиберен* и др.)

3. макроцикличне (*хумулен, гермакрен* и др.)

4. бицикличне (*кариофилен, азулен, гвајол, β -селинен, кадален, кадинен* и др.)

5. трицикличне (*кедрен, кедрол* и др.)

- неиспарљиве (сесквитерпенске лактоне: *артемизин, сантонин, партенолид, алантолактони, хеленалин* и др.)

ц) дитерпене и њихове деривате:

1. алифатичне (*геранилгераниол, гераниллиналол, фитол* и др.)

2. бицикличне (*манол, марубин* и др.)

3. трицикличне (*абиетинска киселина, подокарпна киселина* и др.)

4. тетрацикличне (*филокладен, каурен, стевиол, кафестол* и др.)

5. дитерпене микробиолошког порекла (*гиберелини*)

д) сестертерпене:

1. алифатичне (*геранилфарнезол, геранилнеролидол* и др.)

2. цикличне (*опиоболин, гаскардинска киселина* и др.)

е) тритерпене и стероиде и њихове деривате:

тритерпени

1. алифатичне (*сквален* и др.)

2. трицикличне (*амбреин* и др.)

3. тетрацикличне (*оноцерин, ланостерол* и др.)

4. пентацикличне (*олеанолна киселина, β -амирин, α -амирин, фриделин, церин* и др.)

5. нортерпене (*фусидинска киселина* и др.)

стероиди (*фитостероли, сапогенини, стероидни алкалоиди, агликони кардиотоничних хетерозида* и др.)

ф) тетратерпене и њихове деривате (*каротеноиди: биксин, капсантин, капсорубин, кроцетин, кроцин, фукоксантин* и др.)

г) политерпене и њихове деривате (*гутаперка, каучук* и др.)

Поједини монотерпени и сесквитерпени у хемијском саставу етарских уља лековитог и ароматичног биља приказани су на слици 8.

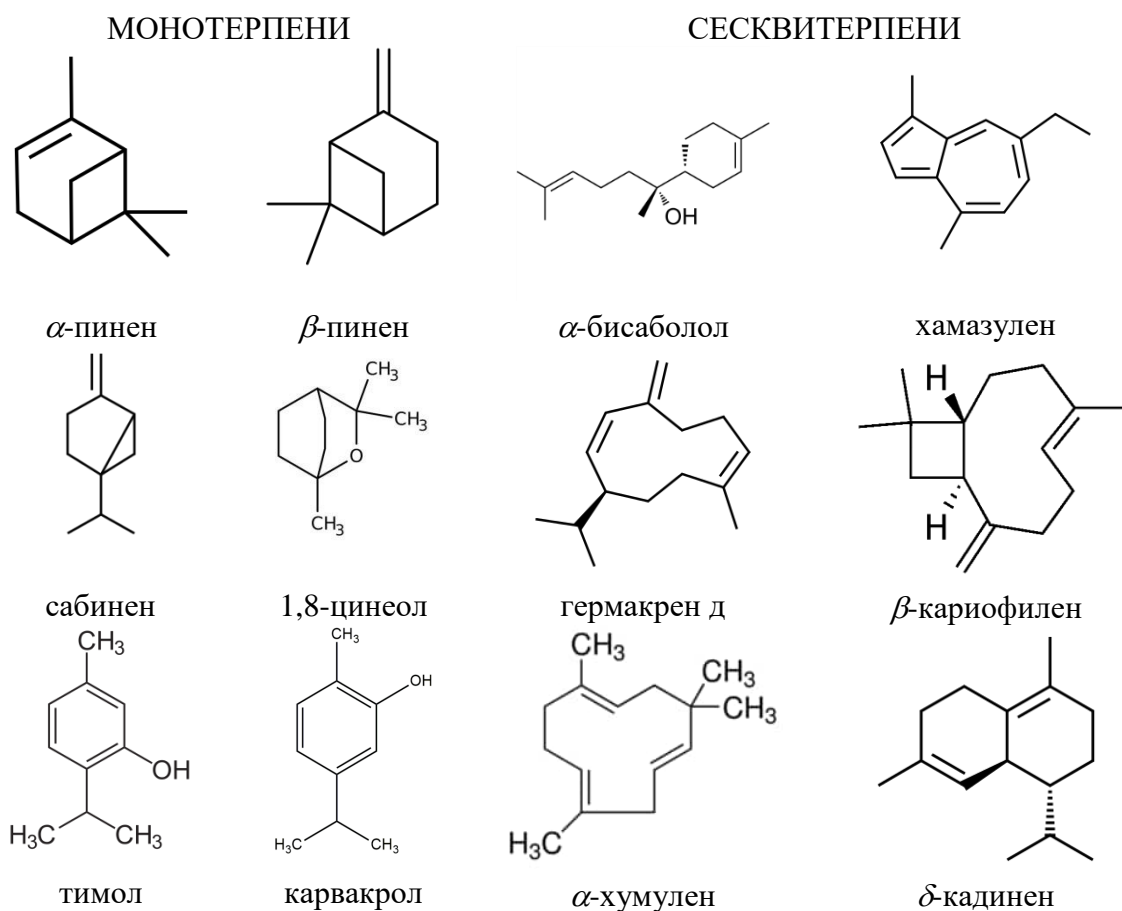
Регуларни монотерпени су главни састојци етарских уља код великог броја фамилија голосеменица, но и неких скривеносеменица. Ирегуларни монотерпени су најпознатији биљни инсектициди (нпр., пиретрин из биљке бухач). Испарљиви сесквитерпени, са преко 100 различитих типова скелета, најчешће се налазе у етарским уљима, имају фармаколошко дејство, а на релацији биљка-инсект делују атрактантно, стимулишући опрашивање и оплођење (нпр., гермакрен Д и копаен) или антифидно, терајући инсекте (варбурганал). Поједини сесквитерпени регулишу раст, а неки показују антимицробну активност. Међу њима има и врло токсичних. Сесквитерпенски лактони се јављају у слободном облику или су повезани са шећерима у биљним ткивима гљива, маховина и скривеносеменица (нпр., *Asteraceae*, *Apiaceae* и *Lauraceae*) (Тељевић et al., 2007). Међу дитерпенима, који се у биљкама јављају као састојци смола, понекад и млечних сокова, поједини су универзални (нпр., гиберелини – регулатор раста), док су неки ограничено распрострањени (редови *Asterales* и *Lamiales*). Можда фармаколошки најважнији међу њима је дитерпенски алкалоид таксол (род *Taxus*). Тритерпени су велика група, јер је до сада изоловано преко 4000 тритерпенских једињења. Стероиди су такође структурно веома хомогени. У групи тетратерпена има преко 180 једињења каротеноида, жутих и наранџастих пигмената, који заједно са хлорофилом учествују у процесу фотосинтезе, а значајни су и као провитамини А и природне боје. Политерпени су једињења велике молекулске масе (преко 100,000) који настају повезивањем великог броја изопренских јединица.

2.4.3 Биосинтеза терпена

Секреторне ћелије у којима се врши синтеза терпена имају пластиде и делимично су или потпуно окружене ендоплазматичним ретикулумом. Терпени су такође забележени у митохондријама, диктиозомима, Голџијевом апарату, једру и основној цитоплазми (Лакушић, 1995). Код појединих биљака је утврђено да су места биосинтезе моно- и сесквитерпена раздвојена.

Врсте рода *Mentha* се одликују великом интер- и инфраспецијском варијабилношћу квантитативног и квалитативног састава етарских уља, па су као такве послужиле као

модел за биогенетску шему његових компонената. Кроз серију испитивања биосинтезе код различитих врста и хибрида менте (Mimica-Dukić, 1995), потврђена је претпоставка да се биосинтеза терпена одвија у секвенцама и да је свака појединачна трансформација контролисана посебним геном одговорним за биосинтезу ензима који трансформацију катализује (Marin, 1995). Осим биосинтетске студије код рода *Mentha* (Mimica-Dukić, 1995), биосинтеза терпена је испитивана код многих других врста (Martin et al., 2002, 2003).



Слика 8. Неки монотерпени и сесквитерпени у хемијском саставу етарских уља лековитог и ароматичног биља

Губитак великих количина етарских уља у биљкама током вегетационог периода не може се објаснити пуким испаравањем већ се претпоставља да се даља трансформација терпена одвија у правцима: 1) искоришћавања у процесу фотосинтезе у младим ткивима; 2) трансформације у примарне метаболите у старијим ткивима (катаболизам) (Mimica-Dukić, 1995). Ова два процеса теку одвојено, а акумулација трансформисаних метаболита се врши у различитим деловима биљке.

3. ОДАБРАНЕ ВРСТЕ ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ

3.1 Избор биљног материјала

Приликом избора врста за испитивање етарских уља и плантажно гајење водило се рачуна да су врсте заштићене, ретке или слабо испитане. На списку одабраних лековитих и ароматичних биљака за испитивање етарских уља и клијавости налази се следећих 10 врста, које припадају трима фамилијама:

Фамилија Asteraceae

1. **Achillea clypeolata* Sm. – жута хајдучица
2. *Achillea coarctata* Poir. – жута хајдучица
3. *Achillea crithmifolia* Waldst. & Kit.– хајдучка трава
4. **Achillea millefolium* L. – хајдучка трава, столисник

Фамилија Apiaceae

5. *Seseli libanotis* Cr. – либанотис
6. *Seseli pallasii* Besser – девесиље

Фамилија Lamiaceae

7. **Satureja montana* L. – ртањски чај
8. **Sideritis montana* L. – планински чистац
9. **Teucrium chamaedrys* L. – подубица, дубчац
10. **Teucrium montanum* L. – трава ива

*врсте које се налазе на списку заштићених врста, према Правилнику о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива ("Службени гласник Републике Србије", бр. 5/2010, 47/2011, 32/2016 и 98/2016).

Врсте рода *Achillea* (Asteraceae) су погодне за гајење, јер су без посебних услова за стаништем (Kišgeci i sar., 2009). Међутим, према Сарићу (1989), гајење врста овога рода „засад није неопходно, јер их има доста самониклих у природи“. С друге стране, исти аутор напомиње да постоји све већа потражња за извозом оних сорти хајдучке траве које су са повећаним садржајем етарског уља и да се њена производња у свету усмерава ка

гајењу оваквих сорти. С тим у вези, значајан је податак да Србија има услове за успешно гајење квалитетних сорти врста овога рода.

Врсте рода *Seseli* (Аpiaceae) одабране су захваљујући претходним истраживањима на суседним подручјима (Miladinović et al., 2014; Stankov Jovanović et al., 2016), у којима је утврђено велико присуство компоненти етарског уља које могу да утичу на заустављање малигних процеса у организму човека.

Све четири врсте фамилије Lamiaceae, одабране за ову студију, налазе се на списку заштићених врста. Њиховим увођењем у плантажно гајење заштитиле би се популације на природним стаништима од прекомерне експлоатације, што је и један од циљева ове студије.

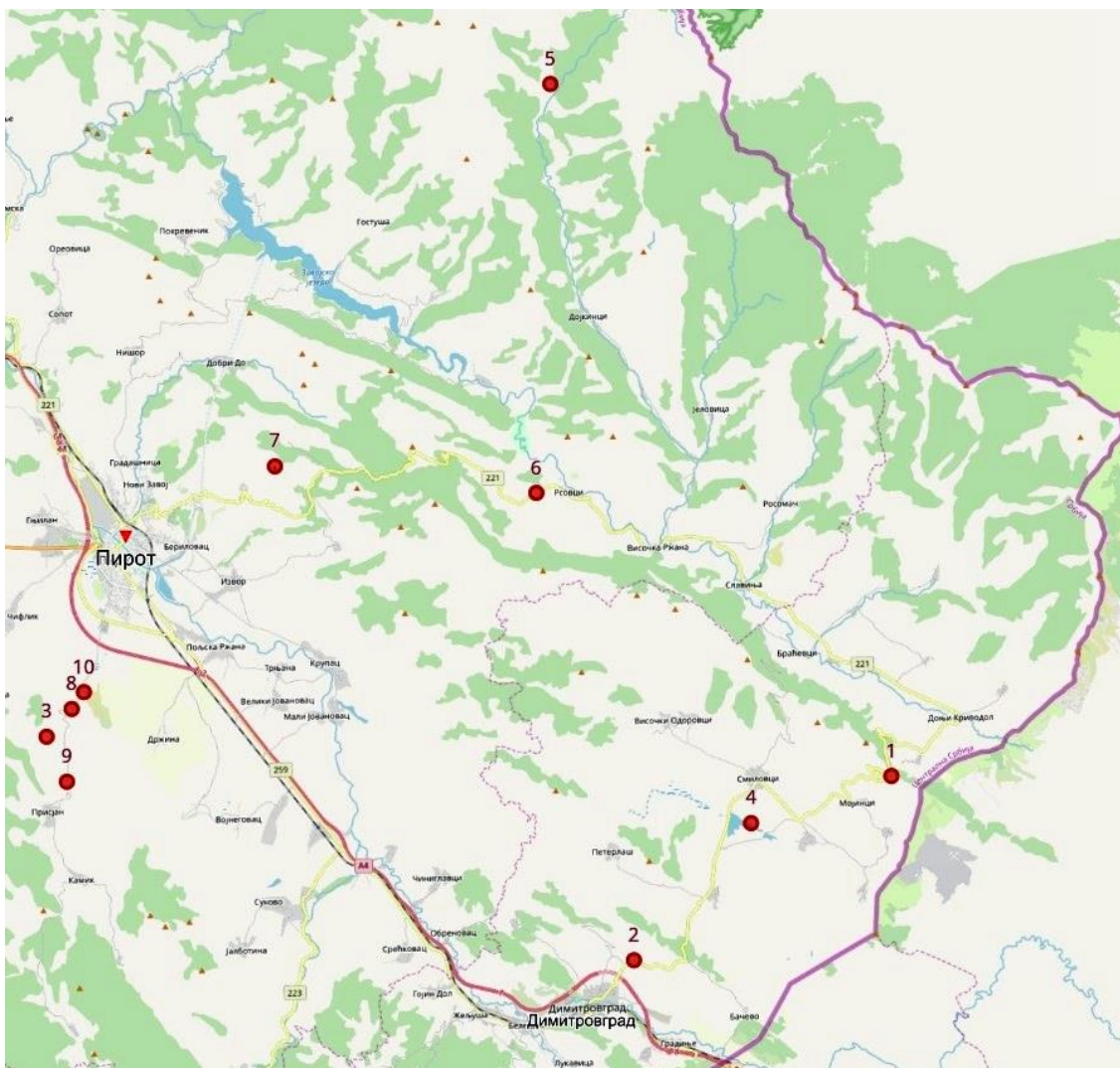
Све одабране врсте почињу обилно да цветају од средине јуна (подубица), краја јуна (жута хајдучица, хајдучка трава, девесиље, планински чистац, трава ива), или почетка јула (ртањски чај), када је извршено и њихово сакупљање у Пиротском округу.

Локалитети са којих је сакупљен биљни материјал, као и еколошке карактеристике станишта, приказани су у табели 5, а просторни приказ локалитета одабраних врста на којима је сакупљен биљни материјал за анализе приказан је на слици 9.

Табела 5. Географско-еколошке карактеристике локалитета одабраних врста лековитог и ароматичног биља Пиротског округа

Ред. број	Врста	Шири локалитет	Ужи локалитет	Координате*		Надм. висина mm	Нагиб	Геолошка подлога	Ваучер (HMN)
				N	E				
1.	<i>Achillea clypeolata</i>	Видлич – Стара планина)	Видиковац	4772811	7655653	1065	25°	доломити, кречњаци, лапорци	16252
2.	<i>Achillea coarctata</i>	Околина Димитровграда	Козарица	4766583	7646951	627	15°	доломити, кречњаци, лапорци	16251
3.	<i>Achillea crithmifolia</i>	Влашка планина	Присјан	4774175	7627698	628	равно	кречњаци, доломити, кластити	16249
4.	<i>Achillea millefolium</i>	околина Димитровграда	Смиловско језеро	4771216	7650912	718	0-5°	кречњаци, доломити, кластити, угљеви	16250
5.	<i>Seseli libanotis</i>	Стара планина	Арбиње, Драганов врх	4796210	7644125	1245	-	кречњаци, доломити, кластити, угљеви	16257
6.	<i>Seseli pallasii</i>	Видлич	Околчести Габар, село Рсовци	4782383	7643652	715	35-40°	доломити, кречњаци, лапорци	16247
7.	<i>Satureja montana</i>	Видлич	Црни врх	4783280	7634816	1127	-	кречњаци, доломити, кластити, угљеви	16255
8.	<i>Sideritis montana</i>	Влашка планина	Присјан	4775063	7627948	504	10-12°	кластити, кречњаци, угаљ	16246
9.	<i>Teucrium chamaedrys</i>	Влашка планина	Присјан	4774175	7627698	628	равно	кластити, кречњаци, угаљ	16254
10.	<i>Teucrium montanum</i>	Влашка планина	Присјан	4775063	7627948	504	10-12°	кластити, кречњаци, угаљ	16253

*Координате: EPSG: 3909 – MGI 1901/Balkans Zone 7



Слика 9. Просторни приказ локалитета одабраних врста лековитог и ароматичног биља на којима је сакупљен биљни материјал за анализе

Легенда:

- 1 – *Achillea clypeolata*
- 2 – *Achillea coarctata*
- 3 – *Achillea crithmifolia*
- 4 – *Achillea millefolium*
- 5 – *Seseli libanotis*
- 6 – *Seseli pallasii*
- 7 – *Satureja montana*
- 8 – *Sideritis montana*
- 9 – *Teucrium chamaedrys*
- 10 – *Teucrium montanum*

3.2 Основне карактеристике одабраних врста лековитог и ароматичног биља у Пиротском округу

3.2.1 Фамилија Asteraceae

1. *Achillea clypeolata* Sm. – жута хајдучица

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
Стара планина, Видлич, Гребен, Влашка планина, Белава.

БЕРБА:

Зелјасте надземне вршне део биљке и лист одсеца се када је биљка у цвету (јун–август). Суше се у хладу на промаји, или у сушници до 40°C. Суви надземни делови биљке уситњавају се накнадно. Цвасти се беру чим се развију.

УПОТРЕБА:

Изнутра: за побољшање апетита, против гасова, надимања и тешког варења, против камена у жучној кесици и бубрегу;

Споља: у виду облога, купки, за лечење рана, убоја, обољења коже и слезнице, за вагинална испирања, против хемороида (Марковић и сар., 2020).



2. *Achillea coarctata* Poir. – жута хајдучица

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
Козарица – општина Димитровград.

БЕРБА:

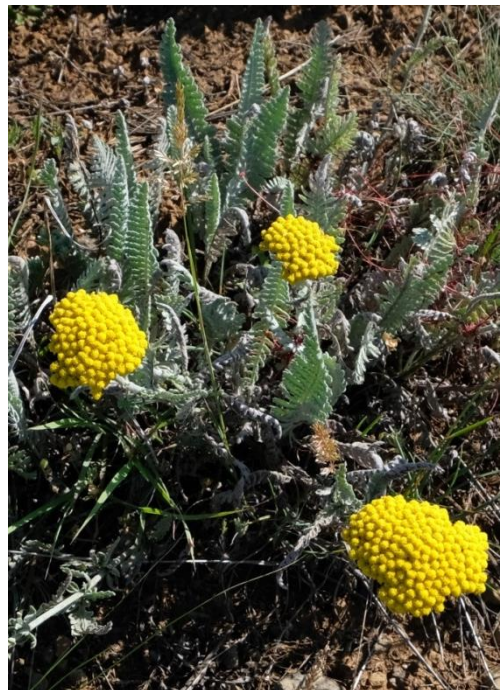
Исто као код *Achillea clypeolata*.

УПОТРЕБА:

Исто као код *Achillea clypeolata*.

Према Туцакову (1971) друге врсте рода *Achillea* осим најпознатије и најчешће коришћене – *A. millefolium* (бела хајдучка трава) немају тако широку употребу у народној медицини, мање су познате и углавном имају локални значај.

Остале врсте рода сличног су хемијског састава као бела хајдучка трава, па им је дејство слично. Међутим, нису довољно испитане, па се користе као омиљени безопасни народни лекови, углавном у планинским крајевима (Марковић и сар., 2020).



3. *Achillea crithmifolia* Waldst. & Kit. – хајдучка трава, мотроколистни језичак

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
широко распрострањена.

БЕРБА:

исто као код *Achillea millefolium*.

УПОТРЕБА:

Исто као код *Achillea millefolium*.

Према Туцакову (1971) друге врсте рода *Achillea* осим најпознатије и најчешће коришћене – *A. millefolium* (бела хајдучка трава) немају тако широку употребу у народној медицини, мање су познате и углавном имају локални значај.

Остале врсте рода сличног су хемијског састава као бела хајдучка трава, па им је дејство слично. Међутим, нису довољно испитане, па се користе као омиљени безопасни народни лекови, углавном у планинским крајевима (Марковић и сар., 2020).



4. *Achillea millefolium* L. – хајдучка трава, столисник

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
широко распрострањена.

БЕРБА:

Зелјаста надземни вршни део биљке и лист одсеца са када је биљка у цвету (јун–август). Суше се у хладу на промаји, или у сушници до 40°C. Суви надземни делови биљке уситњавају се накнадно. Цвасти се беру чим се развију.

УПОТРЕБА:

Изнутра: против стомачних тегоба (диспепсија, дизентерија, диареја, побољшање апетита, болови и грчеви и стомаку, против гасова, надимања и тешког варења), против камена у жучној кесици и бубрегу;
Споља: као антисептик и антифлогистик у виду облога, купки, за лечење рана, убоја, обољења коже и слузнице, за вагинална испирања и против хемороида (Марковић и сар., 2020).



3.2.2 Фамилија Ариасеае

5. *Seseli libanotis* Cr. – либанотис

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
Видлич (Басарски камен), Арбиње.

БЕРБА:

Зељасти надземни вршни део биљке и цваст одсецају са када је биљка у цвету (јун–август). Суше се у хладу на промаји.

УПОТРЕБА:

Потенцијална употреба против малигних болести, захваљујући садржају β -елемена (преко 40%) (Миладиновић и сар., 2014).



6. *Seseli pallasii* Besser – девесиље

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:

Видлич (Црни врх, Басарски камен).

БЕРБА:

Зељасти надземни вршни део биљке и цваст одсецају са када је биљка у цвету у јуну, јулу и августу. Суше се у хладу на промаји.

УПОТРЕБА:

Као зачин у исхрани, потенцијална примена за лековите сврхе (Stankov Jovanović i sar., 2016).



3.2.3 Фамилија Lamiaceae

7. *Satureja montana* L. – ртањски чај

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
Висок, Видлич (Басара), Белава, Сува планина,
клисура Јерме.

БЕРБА:

Од августа до октобра се бере надземни део биљке у цвету. Прикупљање је боље извршити на почетку цветања, одсецањем цветних врхова. Сушење се обавља у китицама или у танком слоју, на промаји, у хладу, да задржи природну боју.

УПОТРЕБА:

Изнутра: антисептично дејство, против упала органа за дисање и варење, против упале мокраћних канала;
Споља: за ублажавање упала коже и слузокоже, као тоник за јачање организма, афродизијак и зачин у исхрани (Марковић и сар., 2020).



8. *Sideritis montana* L. – планински чистац

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
Видлич (Вучје).

БЕРБА:

Зељасти надземни део биљке.

УПОТРЕБА:

Потенцијална примена за лековите сврхе. У Албанији, Бугарској, Грчкој, Северној Македонији и Турској, *Sideritis scardica*, *Sideritis clandestina*, *Sideritis syriaca* и *Sideritis perfoliata* користе се као зачинско биље или за припрему биљних чајева, због својих ароматичних својстава у локалним кухињама. Биљни чај се обично припрема у виду одварка, тако што се стабљике, листови и цветови кувају у лонцу воде, а затим се сервира са медом и лимуном.



9. *Teucrium chamaedrys* L. – подубица, дубчац

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
широко распрострањена.

БЕРБА:

Врхови гранчица у цвету (*Teucrii herba*) се сакупљају за време цветања (јун–август) и суше у танком слоју на промаји у хладу.

УПОТРЕБА:

Снажи органе за варење и подстиче их на рад, изазива апетит, за лечење јетре, жучи, бубрега, малокрвности, белог прања, кожних болести, гнојних рана, као и хемороида (Марковић и сар., 2020).



10. *Teucrium montanum* L. – трава ива

РАСПРОСТРАЊЕЊЕ У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ:
широко распрострањена.

БЕРБА:

Надземни део биљке у цвету се бере од јуна до септембра и суши у танком слоју на промаји у хладу.

УПОТРЕБА:

За лечење оболелих органа за варење и дисање, као тоник, стомак и холагог (Марковић и сар., 2020).



3.3 Брање и сушење дроге и прикупљање семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља у Пиротском округу

У току јуна 2022. године, сакупљени су надземни делови, а у току друге половине јула и семе, 10 одабраних врста за лабораторијско испитивање етарских уља и клијавости.

Брање је вршено по сувом, сунчаном времену. Надземни делови биљака у цвету одсецани су маказама (слика 10). Након брања биљке су стављане у обележене папирне кесе, водећи рачуна да се биљни материјал различитих врста не помеша (слика 11).



Слика 10. Брање планинског чистаца (*Sideritis montana*)



Слика 11. Сакупљена жута хајдучица (*Achillea coarctata*)

Уbrane биљке су истог дана очишћене од примеса других врста и разастрте на дрвене рамове (лесе) у танком слоју или сакупљене у букете за сушење на ваздуху. Сушење је обављено на пољопривредном газдинству „Цветковић“ у Пироту, и то на наткривеном топлом месту у трајању 2-3 дана (слике 12–15). Осушен биљни материјал одабраних врста лековитог и ароматичног биља приказан је на сликама 16–24.



Слика 12. Припрема жуте хајдучице (*Achillea coarctata*) за сушење



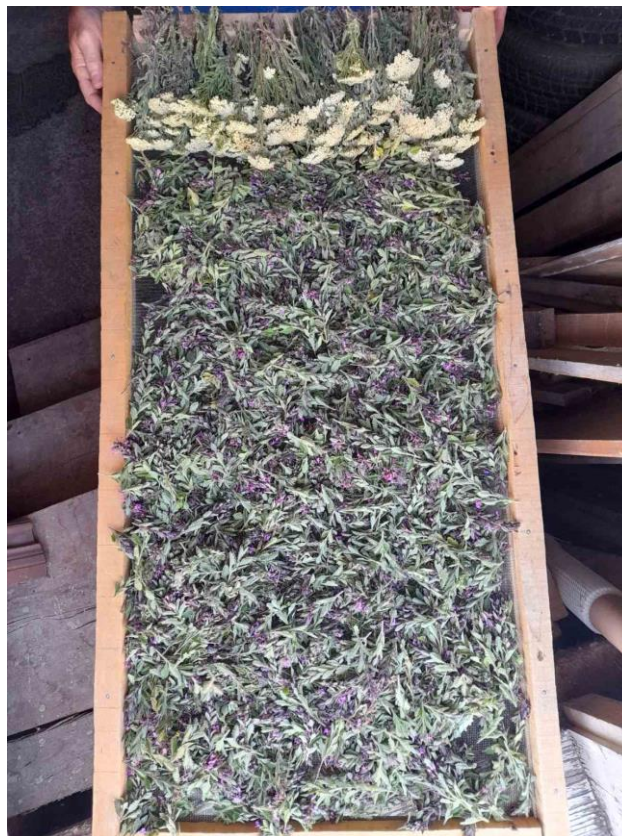
Слика 13. Припрема планинског чистаца (*Sideritis montana*) за сушење



Слика 14. Припрема планинског чистаца (*Sideritis montana*) за сушење



Слика 15. Сушење жutih хајдучица (*Achillea clypeolata*, *A. coarctata*) под тремом (пољопривредно газдинство „Цветковић“, Пирот)



Слика 16. Осушен биљни материјал подубице у жичаном раму (*Teucrium montanum*)



Слика 17. Осушен биљни материјал жуте хајдучке траве (*Achillea clypeolata*)



Слика 18. Осушен биљни материјал жуте хајдучке траве (*Achillea coarctata*)



Слика 19. Осушен биљни материјал хајдучке траве (*Achillea crithmifolia*)



Слика 20. Осушен биљни материјал хајдучке траве (*Achillea millefolium*)



Слика 21. Осушен биљни материјал девесиља (*Seseli pallasii*)



Слика 22. Осушен биљни материјал планинског чистаца (*Sideritis montana*)



Слика 23. Осушен биљни материјал подубице (*Teucrium chamaedrys*)



Слика 24. Осушен биљни материјал траве иве (*Teucrium montanum*)

3.4 Транспорт просушене дроге и прикупљеног семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља

Транспорт посушених биљака и семена је вршен у папирним кесама до лабораторије Института за шумарство (слика 25), где је у наредна 3 дана завршено сушење хербе. Затим је осушени биљни материјал у папирним кесама допремљен у Лабораторију за експерименталну анализу Хемијског факултета – Универзитета у Београду, са циљем добијања етарских уља и анализе његовог хемијског састава.



Слика 25. Осушен и означен биљни материјал у лабораторији Института за шумарство спреман за транспорт

4. ЕТАРСКА УЉА ОДАБРАНИХ ВРСТА ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА У ПИРОТСКОМ ОКРУГУ

Екстракција етарских уља одабраних врста лековитог и ароматичног биља извршена је хидродестилацијом осушеног биљног материјала (150–300 g), методом по Клевенцеру, у трајању 2–3 часа (слика 7).

4.1 Принос етарских уља

Принос етарских уља одабраних врста лековитог и ароматичног биља варирао је од 0,02% до 1,40%, у зависности од врсте. Бољи принос уља утврђен је код врста *Seseli libanotis* (1,40%), *Achillea crithmifolia* (0,94%), *Satureja montana* (0,30%) и *Achillea millefolium* (0,25%), док је код преосталих испитиваних врста био слаб (0,02–0,07%). Занимљиво је запазити да херба жутих хајдучица (*Achillea clypeolata*, *Achillea coarctata*) садржи знатно мању количину уља од хајдучких трава белог цвета (*Achillea crithmifolia* и *Achillea millefolium*) (табела 6).

Табела 6. Принос етарског уља (%) одабраних врста лековитог и ароматичног биља

Фамилија	Врста	Принос етарског уља (%)
Asteraceae	1. <i>Achillea clypeolata</i>	0,04
	2. <i>Achillea coarctata</i>	0,04
	3. <i>Achillea crithmifolia</i>	0,94
	4. <i>Achillea millefolium</i>	0,25
Apiaceae	5. <i>Seseli libanotis</i>	1,40
	6. <i>Seseli pallasii</i>	0,02
Lamiaceae	7. <i>Satureja montana</i>	0,30
	8. <i>Sideritis montana</i>	0,03
	9. <i>Teucrium chamaedrys</i>	0,07
	10. <i>Teucrium montanum</i>	0,05

4.2. Хемијски састав етарских уља

Испитивање хемијског састава етарских уља урађено је гасном хроматографијом-масеном спектрометријом (GC-MS).

Израчунавање процентуалног састава главних хемијских компоненти у етарском уљу анализираних врста и удео терпенских класа (монотерпени, сесквитерпени, дитерпени и остала хемијска једињења) урађени су у рачунарском програму *Excel*.

4.2.1. Хемијски састав етарског уља жуте хајдучице (*Achillea clypeolata*)

У етарском уљу врсте *Achillea clypeolata* из Пиротског округа изоловане су 73 хемијске компоненте. Оксигеновани монотерпени (ОМ) чине 56,3% етарског уља ове врсте, док су монотерпенски угљоводоници (МУ) слабо заступљени (4,3%). Код сесквитерпена такође доминирају оксигеноване компоненте (ОС, 28,0%) над угљоводоницима (СУ, свега 4,5%) (графикон 1.1).

Међу терпенским компонентама доминирају оксигеновани монотерпени: 1,8 цинеол (32,0%), камфор (4,9%), транс-вербенол (4,9%) и сесквитерпени: елемол (7,8%) и алфа-еудезмол (8,9%), који сви заједно чине 58,5% уља (графикон 2.1).

Упоредјујући хемијске профиле главних терпенских компоненти жуте хајдучице (*Achillea clypeolata*) из Пиротског округа са оним из других крајева Србије (околина Босилеграда) (Simić et al., 2004) (графикони 3.1.а,б), евидентно је да им се хемијски профили уља значајно разликују. Врста *Achillea clypeolata* из околине Босилеграда (графикон 3.1.б) у свом терпенском профили нема камфор, транс-вербенол, елемол и алфа-еудезмол, нити висок садржај 1,8 цинеола, већ доминирају транс-гама-бисаболен (17,9%), затим 1,8 цинеол (16,0%), борнеол (11,9%) и кариофилен оксид (11,5%).

4.2.2. Хемијски састав етарског уља жуте хајдучице (*Achillea coarctata*)

У етарском уљу врсте *Achillea coarctata* из Пиротског округа изоловане су 102 хемијске компоненте. Оксигеновани монотерпени (ОМ) чине 64,4% етарског уља ове врсте, док су монотерпенски угљоводоници (МУ) слабо заступљени (5%). Међу сесквитерпенима

такође доминирају оксигеноване компоненте (ОС, 11,9%) над угљоводоницима (СУ, свега 1,8%) (графикон 1.2).

Међу главним компонентама доминирају оксигеновани монотерпени: и то 1,8 цинеол (28,5%), камфор (12,2%), као и кариофилен оксид (2,7%), који заједно чине 43,4% уља (графикон 2.2).

Упоредјујући хемијске профиле главних терпенских компоненти жуте хајдучице (*Achillea coarctata*) из Пиротског округа и других подручја Србије (околина Ниша, Селичевица) (Simić et al., 1999) евидентно је да им се хемијски профили значајно разликују (графикон 3.2.а,б). Врста *Achillea coarctata* из околине Ниша у терпенском профилу не садржи парамента-1,5-диен-8-ол, нити висок садржај 1,8 цинеола, већ доминирају кариофилен оксид (9%), затим 1,8 цинеол (8,5%) и транс-линалол оксид (7,2%). Такође, садржај камфора је низак (5,1%) (графикон 3.2.б).

4.2.3. Хемијски састав етарског уља мотроколистног језичка (*Achillea crithmifolia*)

У етарском уљу врсте *Achillea crithmifolia* из Пиротског округа изолована је 71 хемијска компонента. Оксигеновани монотерпени (ОМ) чине 73,9% уља, док су монотерпенски угљоводоници (МУ) слабо заступљени (11,8%). Међу сесквитерпенима, оксигеноване компоненте (ОС, 0,9%) унеколико су слабије заступљене од угљоводоника (СУ, 1,3%) (графикон 1.3).

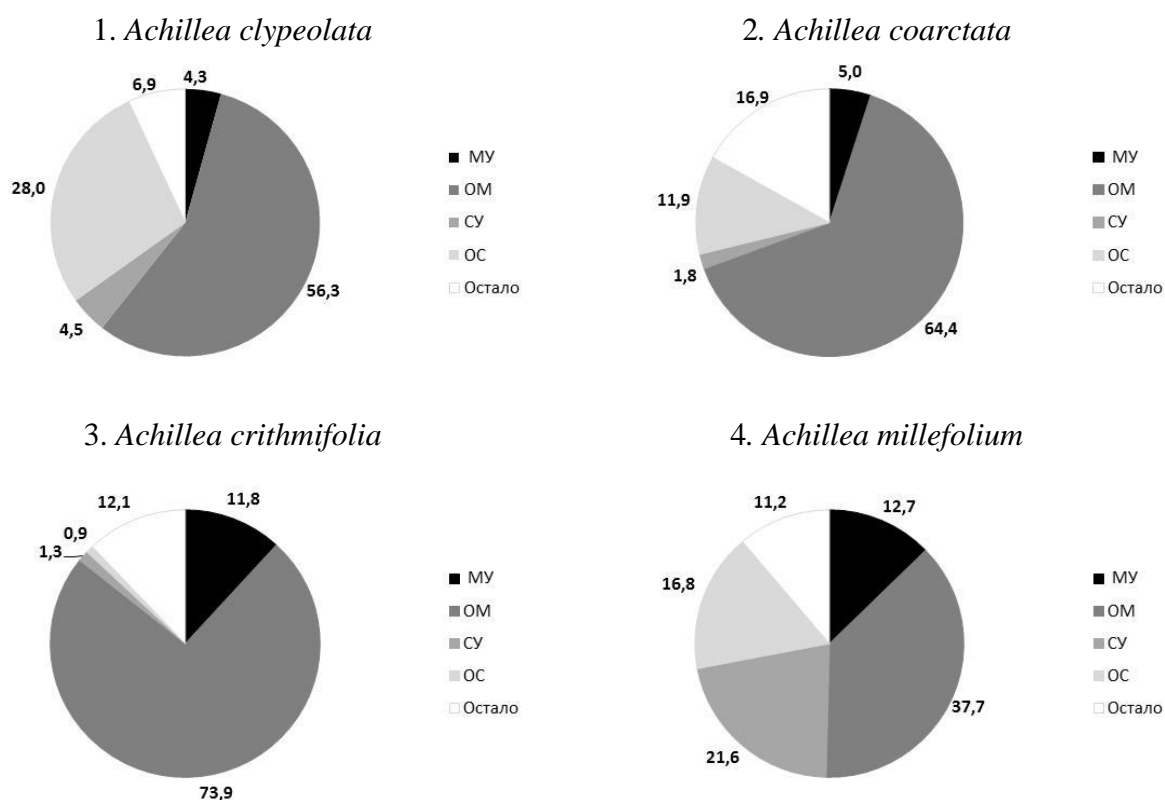
У профилу главних хемијских компоненти доминирају оксигеновани монотерпени: 1,8 цинеол (15,4%), транс-хризантенил ацетат (10,7%), цис-хризантенол (10,5%), артемизија кетон (8,8%) и камфор (8,7%), који заједно чине 54,1% уља (графикон 2.3).

Упоредјујући хемијске профиле главних терпенских компоненти мотроколистног језичка (*Achillea crithmifolia*) из Пиротског округа и других крајева Србије (околина Ниша, локалитет Сићевачка клисура) (Smelcerović et al., 2010) евидентно је да им се хемијски профили значајно разликују (графикон 3.3.а,б). Врста *Achillea crithmifolia* из околине Ниша у терпенском профилу нема транс-хризантенил ацетат, цис-хризантенол и артемизија кетон, већ доминирају борнеол (21,1%), 1,8 цинеол (15,2%) и камфор (5,9 %) (графикон 3.3.б).

4.2.4. Хемијски састав етарског уља столисника или хајдучке траве (*Achillea millefolium*)

У етарском уљу врсте *Achillea millefolium* из Пиротског округа изоловане су 82 хемијске компоненте. Оксигеновани монотерпени (ОМ) чине 37,7% уља, док су монотерпенски угљоводоници (МУ) слабије заступљени (12,7%) (графикон 1.4). Међу сесквитерпенима, оксигеноване компоненте (ОС, 16,8%) нешто су слабије заступљене од угљоводоника (СУ, 21,6%) (графикон 1.4).

1. Фамилија Asteraceae

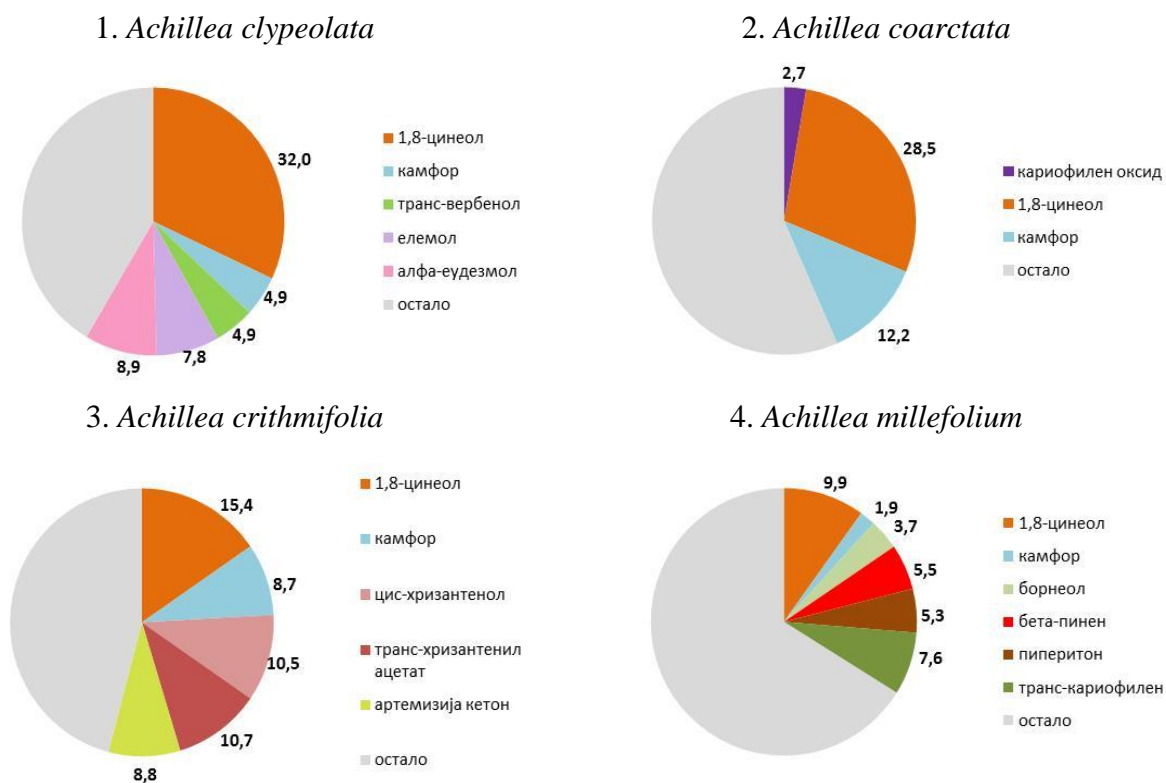


Графикон 1. Терпенске класе одабраних врста фамилије Asteraceae

У хемијском профилу главних компоненти доминирају монотерпени: 1,8 цинеол (9,9%), бета-пинен (5,5%) и пиперитон (5,3%), као и сесквитерпени: транс-кариофилен (7,6%), борнеол (3,7%) и камфор (1,9%), који заједно чине 33,9% уља (графикон 2.4).

Упоредјујући хемијске профиле главних терпенских компоненти столисника (*Achillea millefolium*) из Пиротског округа и других крајева Србије (околина Ниша, локалитет Сићевачка клисура) (Smelcerović et al., 2010) евидентно је да им се хемијски профили значајно разликују (графикони 3.4.а,б). Врста *Achillea millefolium* из околине Ниша у

терпенском профилима има виши садржај 1,8 цинеола (28,8%), камфора (11,0%), као и борнеола (5,9%), затим сличан садржај бета-пинена (5,4%), али нема пиперитона, транс-кариофилена и елемола (графикон 3.4.б).

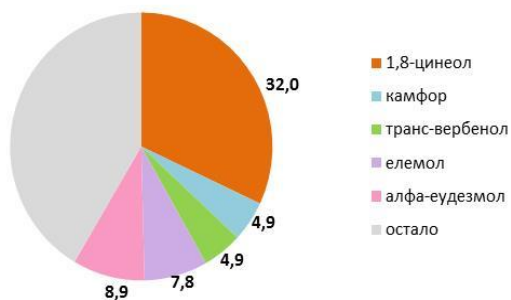


Графикон 2. Главне хемијске компоненте одабраних врста фамилије Asteraceae

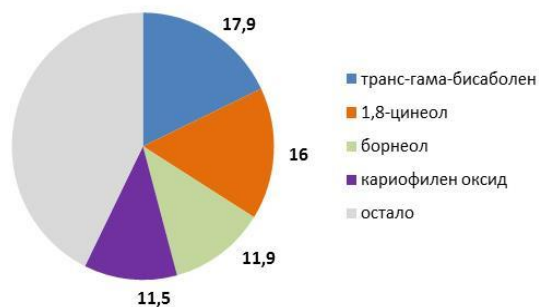
Све четири испитане врсте рода *Achillea* (Asteraceae) из Пиротског округа сличне су по доминацији или значајној обилности 1,8 цинеола, као и камфора (камфор имају све испитиване врсте, осим *A. millefolium*), а разликују се по значајном садржају транс-вербенола и алфа-еудезмола (*A. clypeolata*), пара-мента-1,5-диен-8-ола (*A. coarctata*), цис-хризантенола, транс-хризантенил ацетата и артемизија кетона (*A. crithmifolia*) и гермакрена Д, бета-пинена, пиперитона и транс-кариофилена (*A. millefolium*).

Компонента 1,8 цинеол, која је забележена у знатном проценту у уљу изолованом из врста рода *Achillea* у Пиротском округу, може да се користи у прехранбеној индустрији за ароматизацију пекарских производа, у месној индустрији за ароматизацију месних прерађевина, у индустрији дувана (једна је од 599 компоненти у цигаретама), а у традиционалној медицини за третман и лечење респираторних инфекција.

1. *Achillea clypeolata*

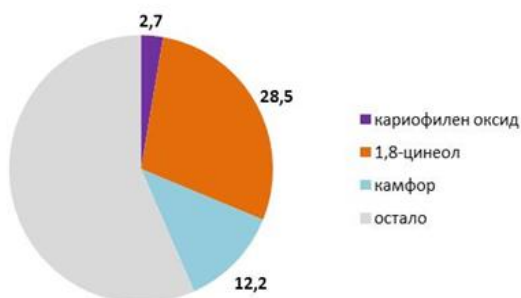


а. ПИРОТСКИ ОКРУГ, Видиковац, Видлич

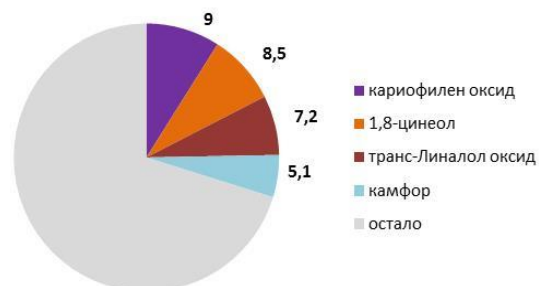


б. Околина Босилеграда, (Simić et al., 2004)

2. *Achillea coarctata*

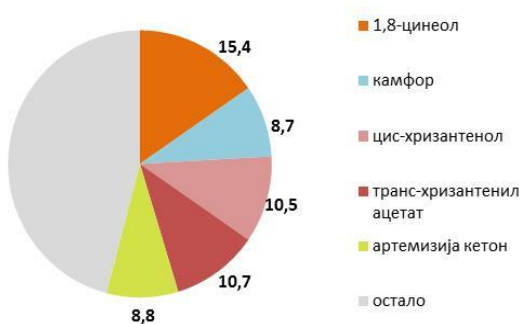


а. ПИРОТСКИ ОКРУГ, Козарица, Димитровград

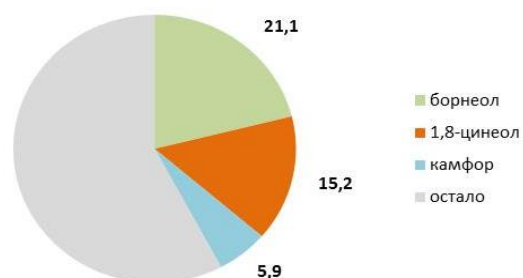


б. Селичевица – Ниш, (Simić et al., 1999)

3. *Achillea crithmifolia*



а. ПИРОТСКИ ОКРУГ, Присјан, Влашка планина

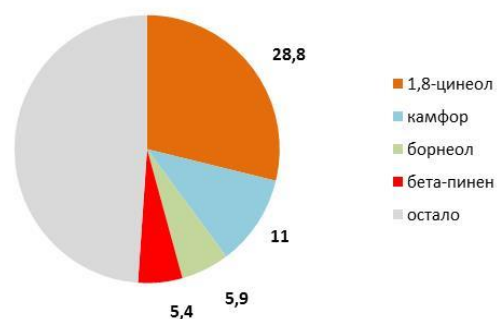


б. Сићевачка клисура – Ниш, (Smelcerović et al., 2010)

4. *Achillea millefolium*



а. ПИРОТСКИ ОКРУГ, Смиловско језеро



б. Сићевачка клисура - Ниш (Smelcerović et al., 2010)

Графикон 3. Разлика између главних компоненти врста *Achillea* Пиротског округа и других локалитета у Србији

Камфор, који је такође у знатном проценту забележен у свим испитаним врстама рода *Achillea* у Пиротском округу, може да послужи за утрљавање у кожу против реуматизма, неуралгија и мијалгија.

4.2.5. Хемијски састав етарског уља либанотиса (*Seseli libanotis*)

У етарском уљу врсте *Seseli libanotis* из Пиротског округа изоловано је укупно 80 хемијских компоненти. Доминирају сесквитерпенски и монотерпенски угљоводоници (СУ и МУ, 62,5% и 14,0%, тим редом), док су оксигеновани моно- и сесквитерпени слабије заступљени (ОМ и ОС, 0,8% и 13,0%, тим редом) (графикон 4.1).

У терпенском профилу главних компоненти доминирају: бета-елемен (26,4%), бета-кариофилен (9,9%), алфа-пинен (8,6%), као и алфа-бисаболол (6,8%) (графикон 5.1). Оне заједно чине 51,7% уља. Захваљујући значајном проценту бета-елемена, етарско уље либанотиса може се користити у терапији малигних обољења.

Упоредјујући хемијске профиле главних терпенских компоненти либанотиса (*Seseli libanotis*) из Пиротског округа са резултатима других аутора (Miladinović et al., 2014) евидентно је да им се хемијски профили подударају (графикони 6.1.а,б), с тим што у литературним подацима има више бета-елемена (40,4%), а мање бета-кариофилена и алфа-пинена, него у истраживањима која су представљена у овој студији.

4.2.6. Хемијски састав етарског уља девесиља (*Seseli pallasii*)

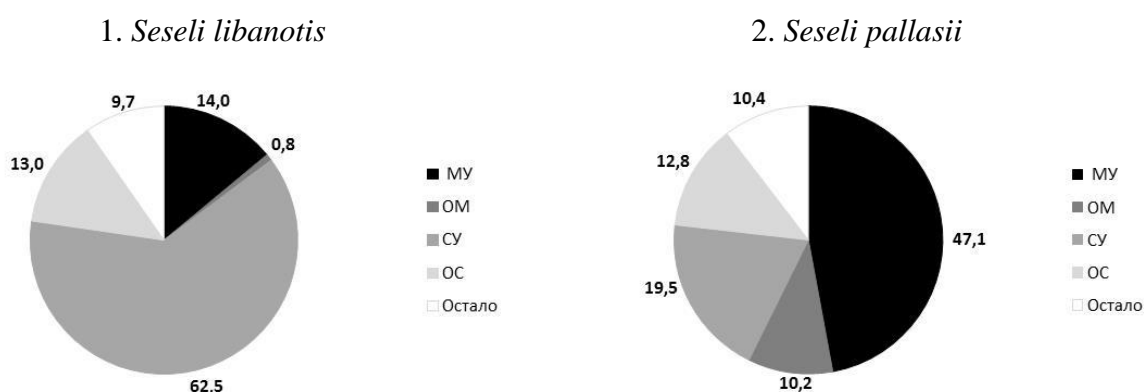
У етарском уљу врсте *Seseli pallasii* из Пиротског округа изоловане су укупно 74 хемијске компоненте. Монотерпени доминирају, нарочито угљоводоници (МУ, 47,1%), али се у знатном проценту бележе и сесквитерпенски угљоводоници (СУ, 19,5%), док су оксигеновани моно- и сесквитерпени слабије заступљени (ОМ и ОС, 10,2% и 12,8%, тим редом) (графикон 4.2).

Међу терпенским компонентама доминирају: лимонен (12,2%), бета-елемен (8,0%), мирцен (7,7%), пара-цимен (7,5%) и сабинен (6,8%) (графикон 5.2.). Оне заједно чине 42,2% етарског уља (графикон 5.2). Лимонен може да послужи као сировина за израду

козметичких производа, а бета-елемен у терапији малигних болести.

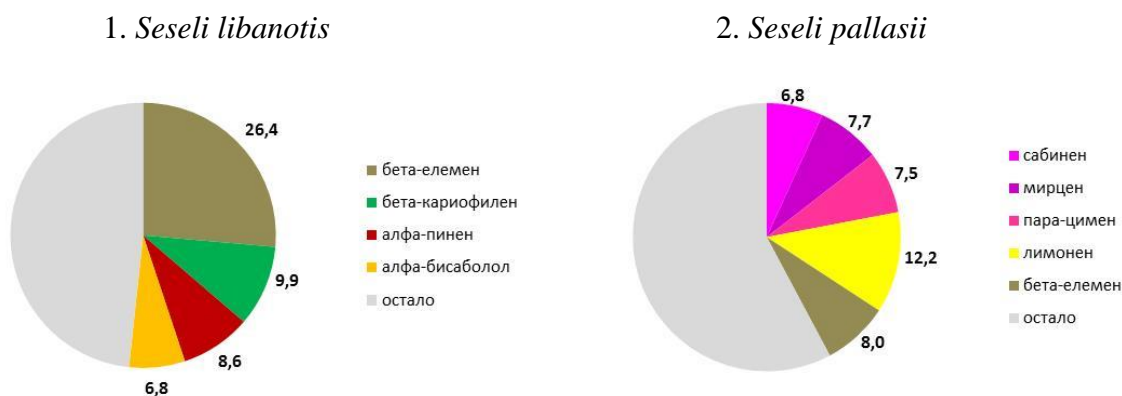
Упоредњујући хемијске профиле главних терпенских компоненти код девесиља (*Seseli pallasii*) из Пиротског округа са резултатима из источне Србије (локалитет Кравље) (Stankov Jovanović et al., 2016), евидентно је да им се хемијски профили не подударају (графикон 6.2.а,б), јер у литературним подацима има највише алфа-пинена (27,3%), нешто мање лимонена (9,5%), као и значајне количине бета-кариофилена (4,8%).

2. Фамилија Ариасеае



Графикон 4. Терпенске класе одабраних врста фамилије Ариасеае

2. Фамилија Ариасеае



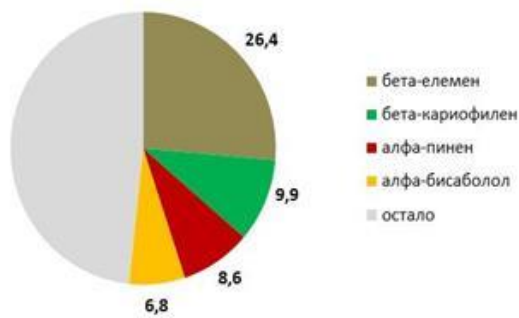
Графикон 5. Главне хемијске компоненте одабраних врста фамилије Ариасеае

Количина алфа-пинена (48,2%) већа је код девесиља из долине Пека (источна Србија) (Суручић, 2019) у односу на истраживања у Пиротском округу (графикон 6.1.а,в). Овај хемотип из литературе има и значајну количину гермакрена Д (4,1%) и кариофилен оксида (4,4%).

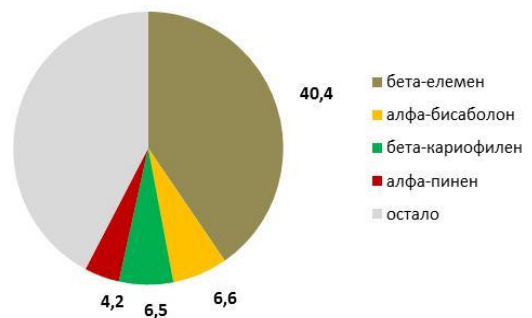
Обе испитиване врсте фамилије Ариасеае из Пиротског округа, либанотис и девесиље, у профилу главних терпенских компоненти садрже бета-елемен, којег има више код либанотиса него код девесиља (26,4% и 8,0%, тим редом). Код девесиља најобилнија компонента је лимонен (12,2%), али обилно су присутни и сабинен, мирцен и пара-цимен, који изостају у уљу либанотиса.

2. Фамилија Ариасеае

1. *Seseli libanotis*

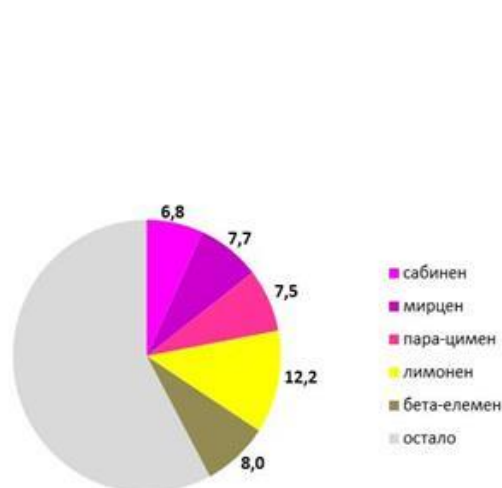


а. ПИРОТСКИ ОКРУГ
Црни Врх, Видлич

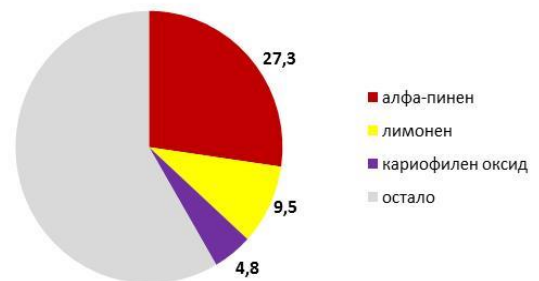


б. Видлич – Пиротски округ
(Miladinović et al., 2014)

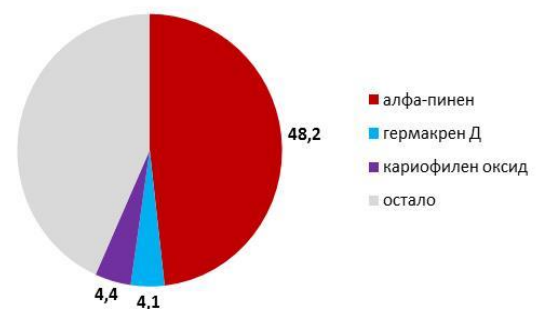
2. *Seseli pallasii*



а. ПИРОТСКИ ОКРУГ
Рсовци, Околочести габар



б. Кравље – источна Србија
(Stankov Jovanović et al., 2016)



в. Долина Пека – источна Србија,
(Суручић, 2019)

Графикон 6. Разлика између главних компоненти врста *Seseli libanotiis* и *Seseli pallasii* Пиротског округа и других локалитета у Србији

4.2.7. Хемијски састав етарског уља ртањског чаја (*Satureja montana*)

У етарском уљу врсте *Satureja montana* из Пиротског округа изоловано је укупно 56 хемијских компоненти. Доминирају монотерпени, и то угљоводоници (МУ, 34,1%), а нарочито су обилни сесквитерпенски угљоводоници (СУ, 50,3%), док су оксигеновани моно- и сесквитерпени били слабије заступљени (ОМ и ОС, 14,1% и 1,2%, тим редом) (графикон 7.1).

Међу терпенским компонентама доминирају: гераниол (27,8%), лимонен (10,6%), линалол (8,1%), пара-цимен (7,4%) и гермакрен Д (6,6%) (графикон 8.1). Оне заједно чине 60,5% уља. Гераниол и лимонен, као главна компонента етарског уља ртањског чаја, могу да послуже као сировине за израду козметичких производа: и то гераниол – за побољшање мириса козметичких производа, односно као мирисна компонента у изради парфемских композиција, а лимонен као стабилизатор мириса.

Упоређујући хемијске профиле главних терпенских компоненти ртањског чаја (*Satureja montana*) из Пиротског округа са резултатима до којих су дошли Vidović и сарадници (2014) другим методама екстракције (графикон 9.1.а,б) евидентно је да је количина пара-цимена била слична, али карвакрол у резултатима ове студије није био забележен. У екстрактима ртањског чаја, како наводе Vlačić и сарадници (2017), осим карвакрола, има и борнеола који такође није регистрован у резултатима студије (графикон 9.1.а, в).

4.2.8. Хемијски састав етарског уља планинског чистаца (*Sideritis montana*)

У етарском уљу планинског чистаца (*Sideritis montana*) из Пиротског округа изоловано је 88 хемијских компоненти. Сесквитерпени доминирају, нарочито угљоводоници (СУ, 64,1%), но бележи се и знатан садржај оксигенованих дитерпена (ОД, 13,7%) (графикон 7.2.).

Међу терпенским компонентама доминирају: гермакрен Д (41,5%), бета-кариофилен (8,4%), и 8,13-абиетадиен-18-ол (8,3%) (графикон 8.2.). Оне заједно чине 58,2% уља. Гермакрен Д, као главна компонента етарског уља, може се изоловати и користити као антимикробно и инсектицидно средство, док значајно присуство бета-кариофилена у саставу етарског уља планинског чистаца може да нађе примену у парфимерији.

Упоредњујући хемијске профиле главних терпенских компоненти планинског чистаца (*Sideritis montana*) из Пиротског округа са сличним резултатима из југоисточне Србије (Miladinović et al., 2014) евидентно је да им се хемијски профили не подударају (графикон 9.2.а,б), јер се у литературним подацима бележи значајна количина транс-гераниола (26,1%), тимола (10,3%) и транс-геранил ацетата (7,6%), а у резултатима ове студије – значајна количина 8,13-абиетадиен-18-ола (8,3%).

4.2.9. Хемијски састав етарског уља подубице (*Teucrium chamaedrys*)

У етарском уљу подубице (*Teucrium chamaedrys*) из Пиротског округа изоловано је укупно 65 хемијских компоненти. Сесквитерпени доминирају, нарочито угљоводоници (СУ, 82,8%), али има и монотерпенских угљоводоника (МУ, 9,3%), док су оксигеновани моно- и сесквитерпени слабије заступљени (ОМ и ОС, 1,1% и 3,9%, тим редом) (графикон 7.3).

Међу терпенским компонентама доминирају: бета-кариофилен (33,1%), гермакрен Д (25,8%), алфа-хумулен (6,9%) и бета-пинен (5,3%) (графикон 8.3). Оне заједно чине 71,1% уља. Због високог процента бета-кариофилена, етарско уље подубице може да се користи у парфимеријској индустрији, а захваљујући присуству гермакрена Д може да нађе примену као антимикубно и инсектицидно средство.

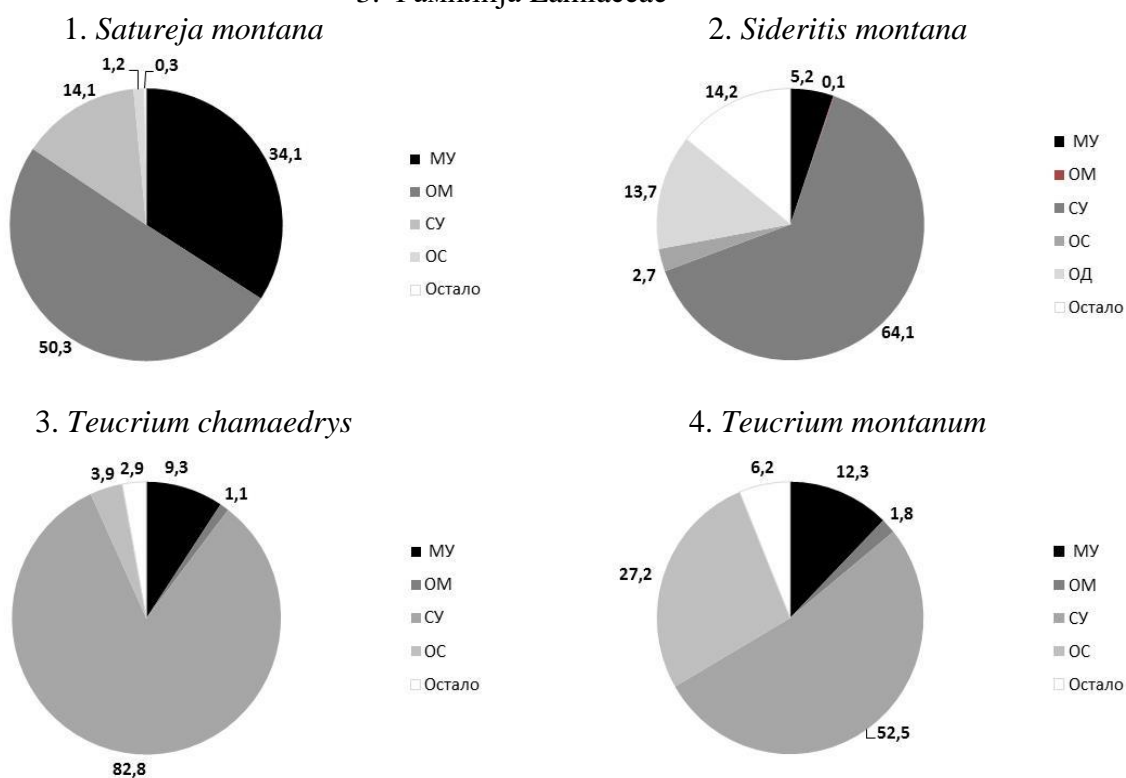
Упоредњујући хемијске профиле главних терпенских компоненти подубице (*Teucrium chamaedrys*) из Пиротског округа са резултатима из Србије и Црне Горе (Kovačević et al., 2001), евидентно је да им се хемијски профили делимично подударају (графикон 9.3.а,б), јер се у литературним подацима бележи значајна количина алфа-пинена (5,3%), као и кариофилен оксида (5,5%), а у резултатима ове студије – бета-пинена (5,3%).

4.2.10. Хемијски састав етарског уља траве иве (*Teucrium montanum*)

У етарском уљу траве иве (*Teucrium montanum*) изоловано је укупно 90 хемијских компоненти. Сесквитерпени доминирају, нарочито угљоводоници (СУ, 52,5%), али има и оксигенованих сесквитерпена (ОС, 27,2%) (графикон 7.4.).

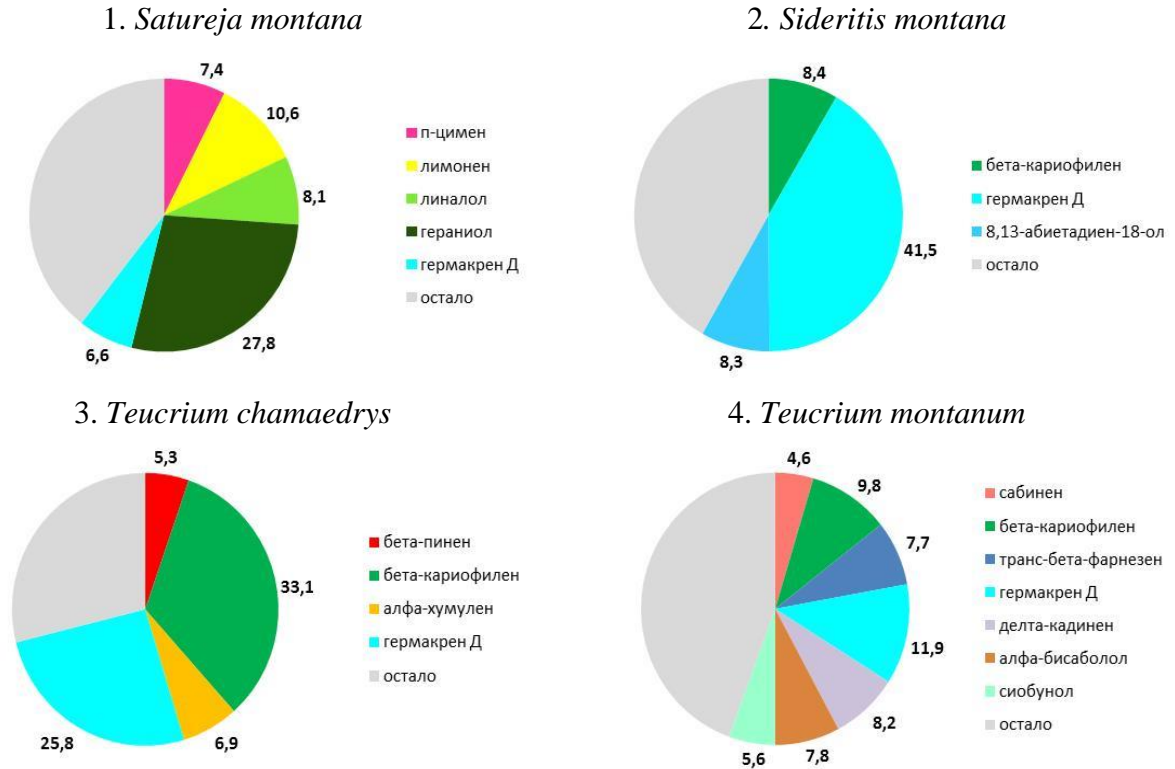
Међу терпенским компонентама доминирају: гермакрен Д (11,9%), бета-кариофилен (9,8%), алфа-бисаболол (7,8%), као и транс-бета-фарнезен (7,7%) (графикон 8.4.). Оне заједно чине 37,2% уља. Захваљујући високом проценту гермакрена Д, етарско уље траве иве може да послужи као антимикуробно и инсектицидно средство, док захваљујући присуству бета-кариофилену може да пронађе потенцијалну примену у парфимеријској индустрији.

3. Фамилија Lamiaceae



Графикон 7. Терпенске класе одабраних врста фамилије Lamiaceae

3. Фамилија Lamiaceae

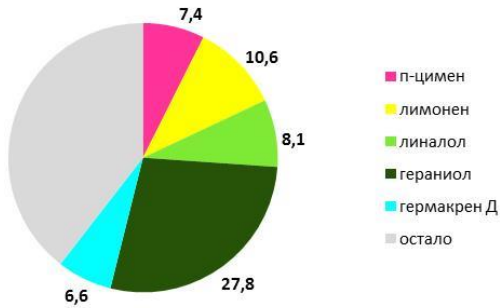


Графикон 8. Главне хемијске компоненте одабраних врста фамилије Lamiaceae

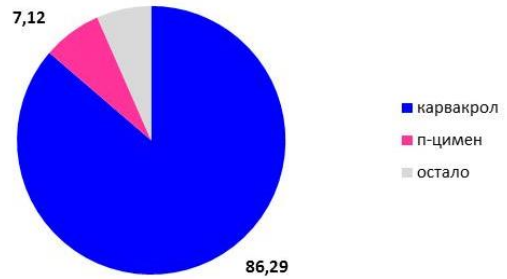
Упоредњујући хемијске профиле главних терпенских компоненти траве иве (*Teucrium montanum*) из Пиротског округа са таквим резултатима из југозападне Србије (Јадовник) (Vuković et al., 2007, 2008) евидентно је да им се хемијски профили потпуно разликују (графикон 9.4.а,б), јер се у литературним подацима бележи значајна количина делта кадинена (17,2%), бета селинена (8,2%) и алфа-калакорена (5,0%), а у резултатима ове студије – многих других компоненти. У подацима које су изнели Radulović и сарадници (2012), осим сличне количине делта-кадинена (8,1%) и бета-кариофилена (5,1%), нема других сличности са резултатима ове студије, пошто су у наведеној литератури међу обилнијим компонентама алфа-пинен (4,0%) и тау-муролол (4,2%) (графикон 9.4.а,в).

3. Фамилија Lamiaceae

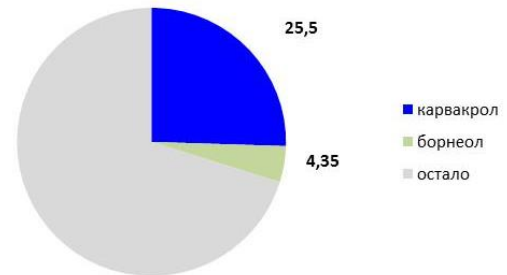
1. *Satureja montana*



а. ПИРОТСКИ ОКРУГ
Црни Vрх, Видлич

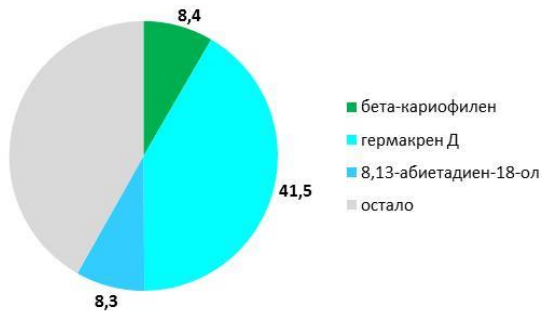


б. Видлич – ПИРОТСКИ ОКРУГ
(Vidović et al., 2014)

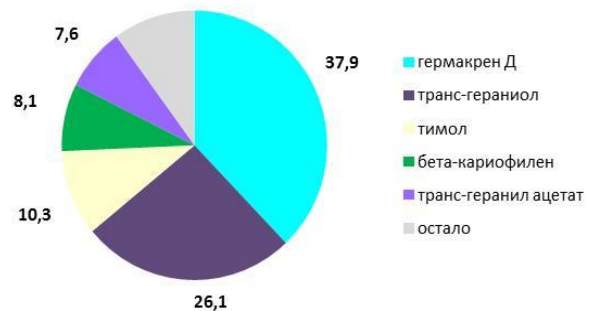


в. Видлич – ПИРОТСКИ ОКРУГ
(Vladić et al., 2017)

2. *Sideritis montana*

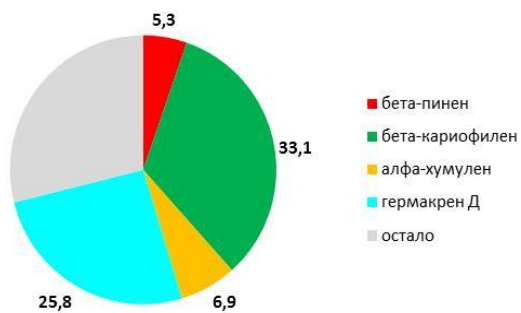


а. ПИРОТСКИ ОКРУГ
Присјан, Vлахка планина



б. Југоисточна Србија
(Miladinović et al., 2012)

3. *Teucrium chamaedrys*

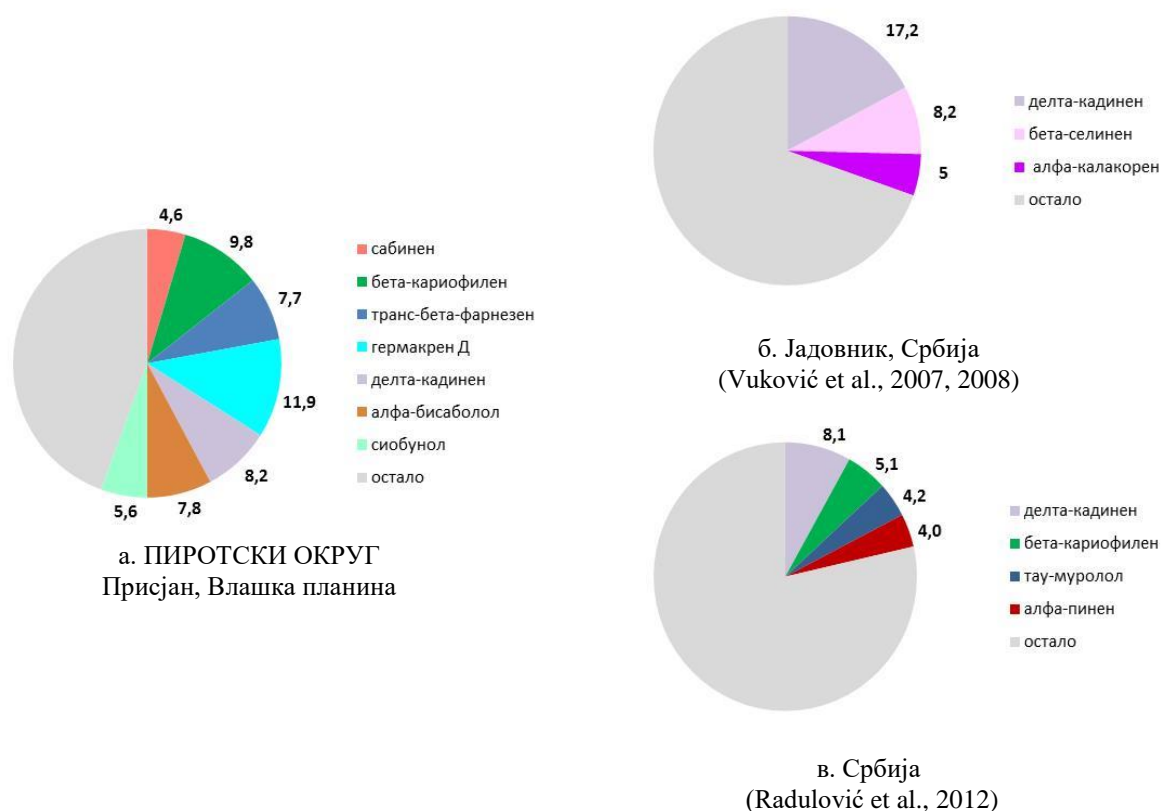


а. ПИРОТСКИ ОКРУГ
Присјан, Vлахка планина



б. Србија и Црна Гора
(Kovačević et al., 2001)

4. *Teucrium montanum*



Графикон 9. Разлика између главних компоненти одабраних врста фамилије Lamiaceae Пиротског округа и других локалитета у Србији

5. КВАЛИТЕТ (КЛИЈАВОСТ) СЕМЕНА ОДАБРАНИХ ВРСТА ЛЕКОВИТОГ И АРОМАТИЧНОГ БИЉА ПИРОТСКОГ ОКРУГА

У току друге половине јула 2022. године, сакупљено је семе 10 одабраних врста за лабораторијско испитивање квалитета (клијавости) семена без стратификације. У првој половини августа исте године извршено је поновно сакупљање семена за испитивање квалитета семена са предсетвеним третманима.

Испитивање квалитета семена (клијавости семена) врши се према важећем Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (бр. 47/1987-1153, 60/1987-1453, 55/1988-1481, 81/1989-2005, СРЈ 16/1992-205, 8/1993-194, 21/1993-418, 30/1994-376, 43/1996-2, 10/98-2, 15/2001-43, 58/2002-4, РС 23/2009-25, 64/2010-6, 72/2010-12, 34/2013-67).

5.1 Клијавост и енергија клијања семена

Под клијавошћу подразумева се испитана и утврђена енергија клијања и клијавост семена из узорка једне партије семена у лабораторијским условима. Енергија клијања представља број нормалних клијанаца у односу на број семена стављених на клијање утврђен после истека времена предвиђеног за прво оцењивање, односно утврђивање енергије клијања. Клијавост семена представља број нормалних клијанаца у односу на укупан број семена стављених на клијање утврђен после истека времена предвиђеног за завршно оцењивање. Енергија клијања и клијавост семена изражавају се у процентима.

Нормално развијени клијанци су следећи: 1. неоштећени, здрави клијанци, код којих су основне структуре добро развијене; 2. клијанци са slabим механичким оштећењем основне структуре који по развоју не заостају за неоштећеним клијанцима; 3. клијанци са секундарним непаразитним инфекцијама проузрокованим гљивама и бактеријама. Клијанци са секундарном инфекцијом, то јест трули клијанци нападнути гљивама или бактеријама, рачунају се као нормални ако је видљиво да семе није разлог инфекције и ако се оцени да су биле присутне све основне структуре. Ненормални клијанци су они за које се оцени да немају способност да се развију у нормалну биљку у повољним пољским условима, пошто је једна основна структура или више основних структура неповратно оштећено. Ненормални клијанци се не урачунавају у проценат клијавости. У ненормалне

клијанице убрајају се три главне групе: 1. оштећени (недостаје или је оштећена било која основна структура); 2. деформисани и неизбалансиран клијанци (дефектна, неразвијена, физиолошки поремећена, непропорционална било која битна структура); 3. иструнули (трули клијанци, односно оболеле или труле неке од основних структура услед примарне инфекције семена неспособног за развој). Клијанци са оштећењем или комбинацијом тих оштећења убрајају се у ненормалне клијанце.

Неклијаво семе је оно семе које не клија до истека времена предвиђеног за трајање испитивања: 1. Тврдо семе је облик дормантности, који је заједнички многим врстама Leguminozae, али се може јавити и код других фамилија. То семе не може упити воду у оквиру датих услова и зато остаје тврдо; 2. Свеже семе, које није тврдо, али није ни исклијало до краја испитивања резултат је физиолошке дормантности. Оно може упити воду у датим условима, али му је будући развој блокиран, иако је очито способно за живот; 3. Мртво семе: меко, обезбојено или промењене боје, плесниво, често нападнуто микроорганизмима и не показује знаке развоја клице. Остало неклијаво семе чини: 1. празно семе које садржи свежи ендосперм, или гаметофитно ткиво у коме не постоје ембрионална шупљина и ембрион; 2. сасвим празно семе (које је празно или садржи мали остатак ткива); 3. семе оштећено инсектима (семе које садржи ларве инсеката или показује друге видове напада штеточина), што може утицати на способност клијања.

5.1.1 Подлога за испитивање клијавости

Као подлога за испитивање семена коришћен је филтер папир, увијач или папир који добро упија влагу (папирни убрус). Ова врста подлоге треба да буде од стопроцентно чистог дрвета, памука или чишћеног целулозног влакна, без присуства гљива, бактерија или токсичних додатака који би могли утицати на клијавост. Папирна подлога треба да буде порозна, али толико сабијена да корен расте на површини и не продире у подлогу, при чему папир не сме да се цепа. Подлога треба да упије довољно воде како би остала влажна све време испитивања клијавости, са рН вредношћу између 6,0 и 7,5. Папирна подлога чува се у хладном, стерилном и сувом простору, заштићена од свих могућих оштећења.

5.1.2 Клијалиште

Јакобсен апарат (*Copenhagen* тип клијалишта) састоји се од плоче за клијање на коју се ставља филтер-папир са семеном. Филтер се непрестано влажи помоћу траке која кроз отворе допире у суд са водом. Филтер са семеном покривен је звоном на чијем се врху налази отвор за ваздух. Температура се најчешће регулише аутоматски. Апарат је употребљив за све константне или изменљиве температуре. Радни узорак представља 4 x 100 семена, која се узимају насумице из основне групе "чисто семе" и равномерно распоређују на одговарајућу подлогу за клијање. Услови за испитивање клијавости семена дати су у табели 7 у оквиру норми квалитета и услова за клијање семена.

5.1.3 Методе за прекидање мировања семена

Многе врсте семена имају изражену дормантност, па се такво семе мора држати на ниским температурама, третирати хемијским средствима или скарификовати. Семе које по природи захтева дуже време мировања продужено се чува у сувој просторији. Семе појединих врста се обично претходно хлади на подлогама за клијање, на температури од 5°C до 10 °C, седам и више дана пре него што се стави на прописану температуру. Понекад претходно хлађење треба продужити или поновити, с тим што се оно не убраја у време потребно за клијање.

5.1.4 Трајање испитивања клијавости

Дужина испитивања клијавости је одређена за поједине биљне врсте. Ако се примети да ће неко семе клијати и после тог рока, време клијавости продужава се до седам дана или пак за половину прописаног времена, што се мора евидентирати. Кад се највећа могућа клијавост постигне брже, испитивање се може завршити и пре прописаног времена. Време првог оцењивања дато је приближно, али мора одговарати времену кад су клице достигле развојну фазу у којој се могу оценити њихове битне особине. Време за оцењивање клијавости дато је за највише температуре, а при нижим температурама прво оцењивање се помера за касније.

5.1.5 Оцењивање

При првом и свим осталим оцењивањима, издвајају се клијанци чије су све животно потребне структуре биле добро развијене. Оболели клијанци, уз обавезно утврђивање проузроковача, издвајају се пре коначног бројања. Недовољно развијени и ненормални клијанци, као и неклијаво семе, остављају се до краја испитивања клијавости. Уколико се појављују знаци ограниченог развоја, или пак фитотоксичности, испитивање треба поновити у песку или у земљи, при температури која је прописана за ту врсту семена.

Свака вишесеменска јединица са једним клијанцем или више клијанаца рачуна се као један процент клијавости. Ако се тражи налаз по броју клијанаца на 100 јединица или по броју јединица које дају један, два или више клијанаца, онда се у клијавост убрајају сви нормални клијанци.

Резултат се даје као проценат броја нормалних и ненормалних клијанца, тврдог, свежег и мртвог семена, који укупно износи 100. Свако понављање израчунава се посебно (ако има 25 или 50 семена, а у резултату се збрајају понављања 4 x 25 или 2 x 50 семена). Просечни проценат свих понављања изражава се у целом броју, без децимала.

Пошто су норме за испитивање квалитета и услова наклијавања семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља овим Правилником одређене само за хајдучку траву, оне су примењене и на остале испитиване врсте. Радни узорак је био 4 x 100 семена која су узимана насумице и равномерно распоређивана на одговарајућу подлогу за клијање – влажан филтер папир. Семе је постављено на температуру 20-30°C, на светлости. Пре наклијавања, семе је стављено у фрижидер у трајању једног дана, а бројање исклијалих семенки отпочело је од тренутка постављања семена на клијалицу. Прво оцењивање клијања било је након 5, а последње након 14 дана, или дуже (продужено клијање).

Семе је првобитно постављено на клијање на Крстићеву клијалицу без претходне стратификације, тј. третмана. У наредном покушају семе је стратификовано хладним третманом (чувањем у фрижидеру, на +4°C) око 3 недеље, остављено да одстоји у дестилованој води 24 часа, а затим преливено врућом водом (близу тачке кључања) у трајању 5 минута пре стављања на клијање (третман 1). Истовремено, један део семена

је уместо преливања врућом водом преливен 20% раствором варикине и дестиловане воде у трајању 5 минута (третман 2) (слике 26 и 27). Ови третмани су одабрани из одговарајуће литературе (Allison, 2002; Alatar, 2011; Escriba et al., 2004; Estrelles et al., 2010), будући да, осим за хајдучку траву (*Achillea millefolium*) (табела 7), нема других података у релевантним домаћим и страним стандардима.

Табела 7. Величина партије, маса узорка, норме квалитета и услови за испитивање клијавости семена

Редни број	Биљна врста (латински назив)	Маса узорка (g)					Норме квалитета семена					Услови за испитивање клијавости				
		Величина партије највише - kg	Просечан	Радни	За присуство других врста и корова	Чистоћа најмање %	Присуство		Клијавост најмање %	Садржај влаге највише %	Додатне норме и радни налози	Подлога	Температура °C	Број дана		
8	9	10	11	12	13	14	15	16						17		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
12.3. Цвеће, лековито и ароматично биље																
4	<i>Achillea millefolium</i>	10.000	25	0,5								НФ, ИФ	20-30; 20	5	14	S

Извор: Службени гласник РС, број 34/2013

Легенда:

1) Подлоге за клијање:

ИФ - између филтрир-папира, односно упијача;

НФ - на филтрир-папиру, односно упијачу;

П - песак.

2) Температура:

- један број означава константну температуру (нпр., „20; 15”);

- два броја раздвојена цртицом означавају наизменичне температуре (нпр. „20-30”).

3) Светлост:

С - биљне врсте које се испитују при светлу;

Т - биљне врсте које се испитују у тами.

4) Поступак за прекидање мировања и друге препоруке:

Ph - претходно хлађење;

PS - претходно сушење;

KNO₃ - 0,2% - раствор калијум-нитрата;

GA₃ - раствор гиберелинске киселине;

Т Т. - тетразолиум тест.

5.2. Резултати испитивање квалитета (клијавости) семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља

5.2.1. Клијавост семена лековитог и ароматичног биља без стратификације (третмана)

Семе је првобитно постављено на клијање на Крстићеву клијалицу без претходне стратификације, при чему су добијени врло слаби резултати (табела 8, графикони 10, 11 и 12). Након 7 дана од наклијавања, врло слабу енергију клијања (1,0%) показале су 4 врсте (*Seseli libanotis*, *Sideritis montana*, *Teucrium chamaedrys* и *Teucrium montanum*), а након 30 дана клијавост је изостала код већине врста, осим код *Achillea crithmifolia* (24,2%), *Teucrium montanum* (8,0%), *Seseli libanotis* (1,0%), *Sideritis montana* (1,0%) и *Teucrium chamaedrys* (1,0%).

Табела 8. Клијавост семена лековитог и ароматичног биља без стратификације

Р. бр.	Врста	Енергија * клијања (%)	Клијавост ** (%)
1.	<i>Achillea clypeolata</i>	0,0	0,0
2.	<i>Achillea coarctata</i>	0,0	0,0
3.	<i>Achillea crithmifolia</i>	0,0	24,2
4.	<i>Achillea millefolium</i>	0,0	0,0
5.	<i>Seseli libanotis</i>	1,0	1,0
6.	<i>Seseli pallasii</i>	0,0	0,0
7.	<i>Satureja montana</i>	0,0	0,0
8.	<i>Sideritis montana</i>	1,0	1,0
9.	<i>Teucrium chamaedrys</i>	1,0	1,0
10.	<i>Teucrium montanum</i>	1,0	8,0

* Клијавост након 7 дана; ** Клијавост након 30 дана

5.2.2 Клијавост семена лековитог и ароматичног биља са стратификацијом хладним третманом и врућом водом (третман 1)

Резултати третмана 1 били су бољи од нестратификованог семена код врста рода *Achillea* (енергија клијања: 21,0%, 18,0%, 65,0% и 78,0%), као и код *Sideritis montana* (енергија клијања 6,0%), док овај третман није покренуо клијавост семена осталих испитиваних врста (табела 9, графикони 10, 11 и 12). Након 20 дана, клијавост се незнатно увећала код врста рода *Achillea* и врсте *Teucrium chamaedrys* (2,0%).

Табела 9. Клијавост семена лековитог и ароматичног биља са чувањем на хладном и преливањем врућом водом

Р. бр.	Врста	Енергија * клијања (%)	Клијавост ** (%)
1.	<i>Achillea clypeolata</i>	21,0	29,0
2.	<i>Achillea coarctata</i>	18,0	18,0
3.	<i>Achillea crithmifolia</i>	65,0	68,0
4.	<i>Achillea millefolium</i>	78,0	81,0
5.	<i>Seseli libanotis</i>	0,0	0,0
6.	<i>Seseli pallasii</i>	0,0	1,0
7.	<i>Satureja montana</i>	0,0	0,0
8.	<i>Sideritis montana</i>	6,0	6,0
9.	<i>Teucrium chamaedrys</i>	0,0	2,0
10.	<i>Teucrium montanum</i>	0,0	0,0

* Клијавост након 7 дана; ** Клијавост након 20 дана



Слика 26. Третирање семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља

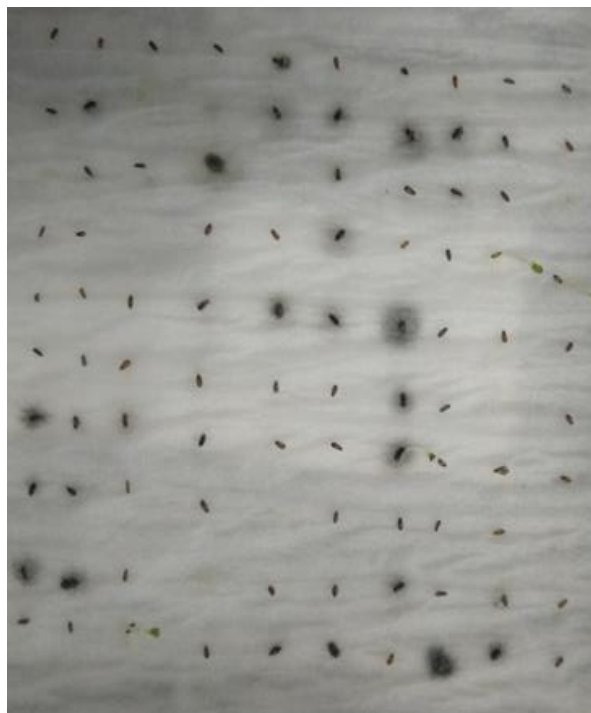


Слика 27. Крстићева клијалица

Третман врућом водом (третман 1)



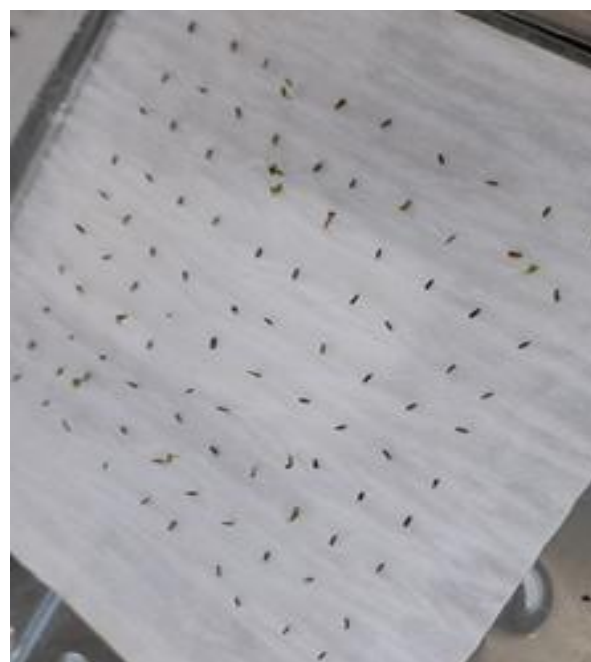
Слика 28. Клијанци *Achillea clupeolata*



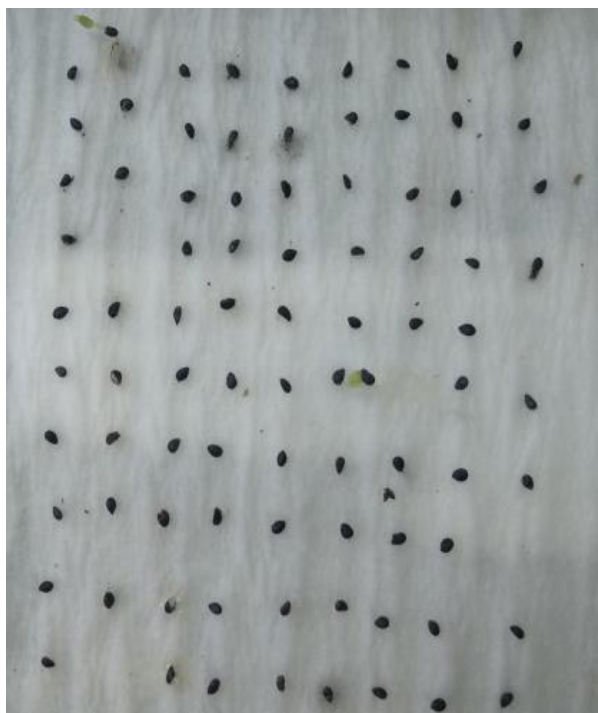
Слика 29. Клијанци *Achillea coarctata*



Слика 30. Клијанци *Achillea crithmifolia*, третман врућом водом (третман 1)

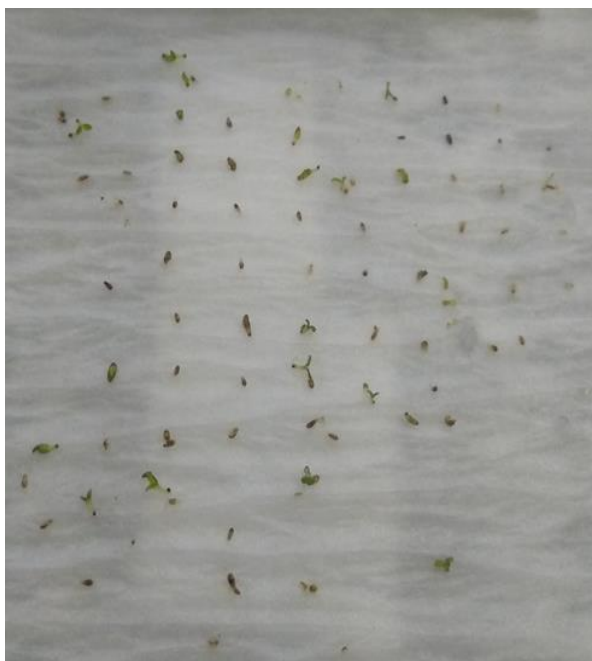


Слика 31. Клијанци *Achillea millefolium*, третман врућом водом (третман 1)



Слика 32. Клијанци *Sideritis montana*, третман врућом водом (третман 1)

Третман 20% варикином (третман 2)



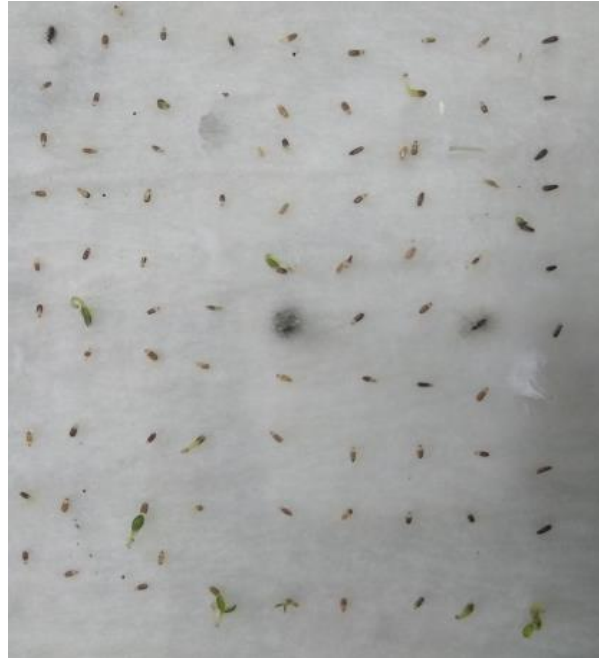
Слика 33. Клијанци *Achillea clypeolata*, третман 20% варикином (третман 2)



Слика 34. Клијанци *Achillea coarctata*, третман 20% варикином (третман 2)



Слика 35. Клијанци *Achillea crithmifolia*, третман 20% варикином (третман 2)



Слика 36. Клијанци *Achillea millefolium*, третман 20% варикином (третман 2)



Слика 37. Клијанци *Satureja montana*, третман 20% варикином (третман 1)

Клијанци семена анализираних врста лековитог и ароматичног биља (без третмана и са третманима 1 и 2) приказани су на сликама 28–37.

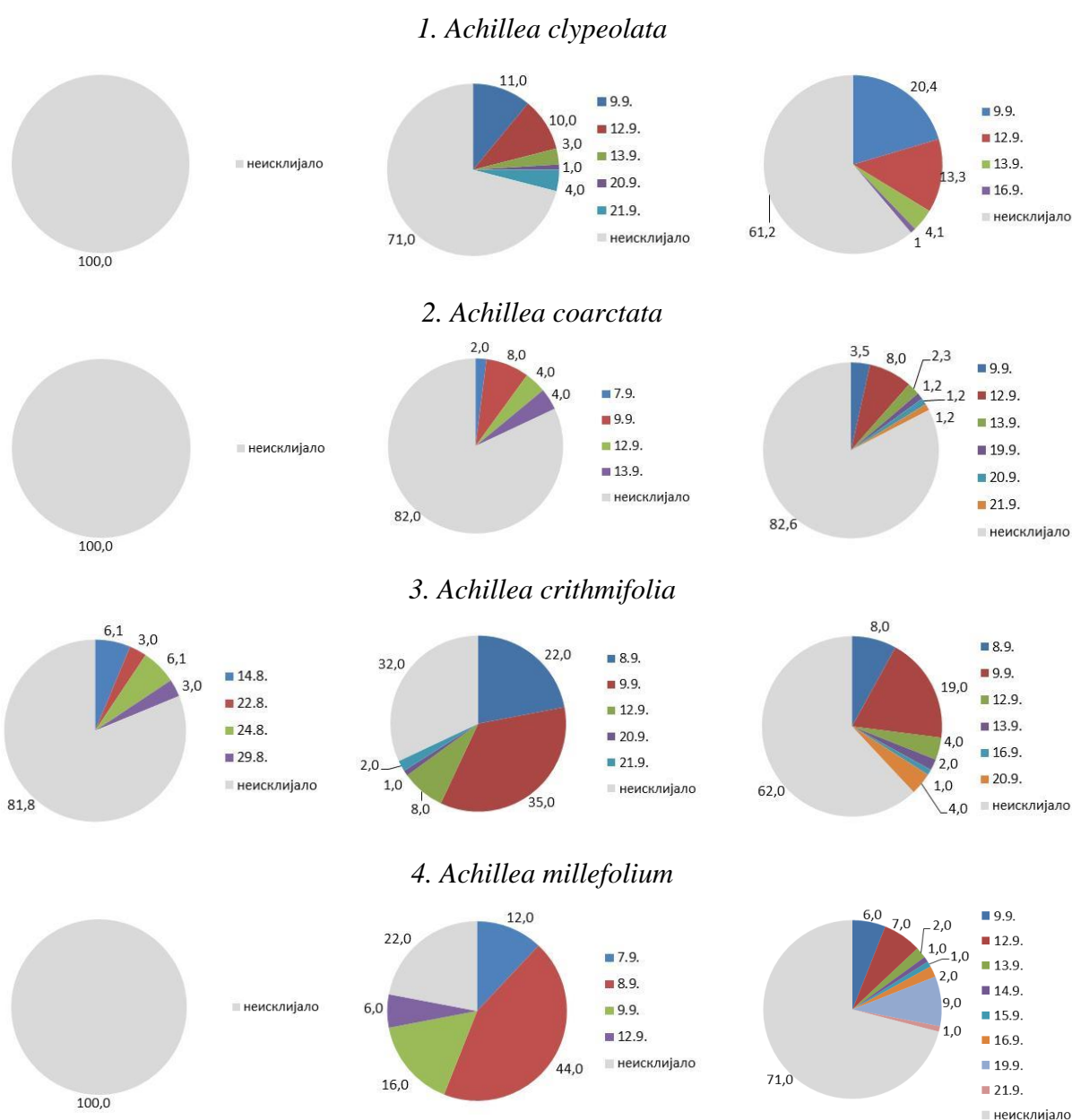
5.2.3 Клијавост семена лековитог и ароматичног биља са стратификацијом хладним третманом и раствором варикине (третман 2)

Резултати третмана 2 такође су били бољи него без стратификације код врста рода *Achillea* (енергија клијања: 33,7%, 11,5%, 31,0% и 13,0%), као и код *Satureja montana* (енергија клијања 23,1%) и *Sideritis montana* (9,0%).

а) без стратификације

б) врућом водом
(третман 1)

в) варикином (третман 2)



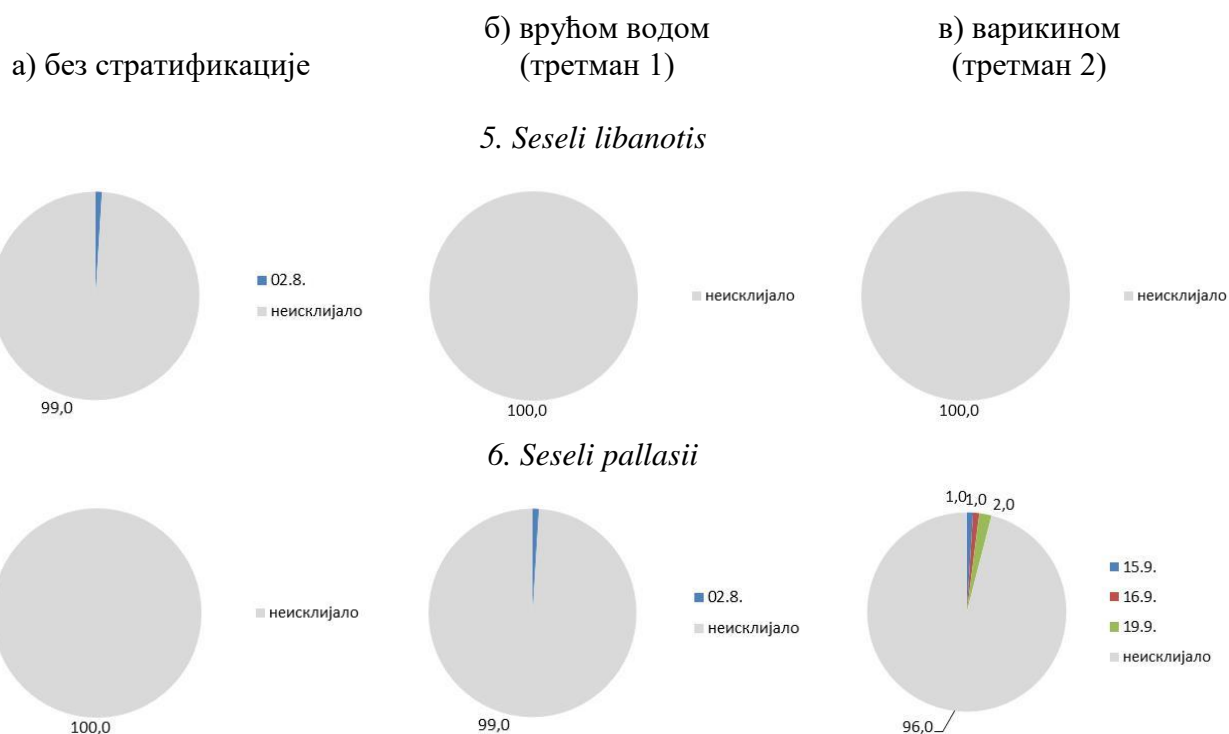
Графикон 10. Клијавост семена врста фамилије Asteraceae, рода *Achillea*

Овај третман није покренуо клијавост семена ни код готово свих осталих испитиваних врста (табела 10, графикони 10, 11 и 12). Након 20 дана клијавост се незнатно увећала код врста рода *Achillea* (табела 10).

Табела 10. Клијавост семена лековитог и ароматичног биља са чувањем на хладном и преливањем 20% варикином

Р. бр.	Врста	Енергија * клијања (%)	Клијавост ** (%)
1.	<i>Achillea clypeolata</i>	33,7	38,8
2.	<i>Achillea coarctata</i>	11,5	17,4
3.	<i>Achillea crithmifolia</i>	31,0	38,0
4.	<i>Achillea millefolium</i>	13,0	29,0
5.	<i>Seseli libanotis</i>	0,0	0,0
6.	<i>Seseli pallasii</i>	0,0	4,0
7.	<i>Satureja montana</i>	23,1	23,1
8.	<i>Sideritis montana</i>	9,0	9,0
9.	<i>Teucrium chamaedrys</i>	0,0	2,0
10.	<i>Teucrium montanum</i>	0,0	0,0

* Клијавост након 7 дана; ** Клијавост након 20 дана



Графикон 11. Клијавост семена врста фамилије Ариасеае, рода *Seseli*

На основу приложених слика и графикона, може се констатовати да је најбоље клијало семе код рода *Achillea* (све 4 испитиване врсте) и да су третмани повољно деловали на

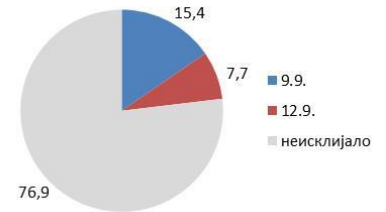
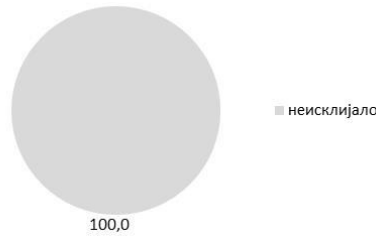
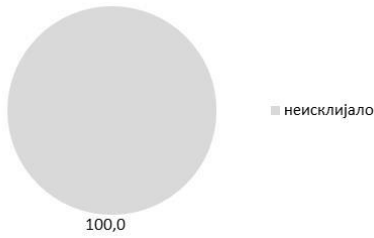
њихову клијавост, нарочито код хајдучких трава белог цвета. Третмани 1 и 2 су такође, мада у мањем проценту, утицали на клијавост још 3 врсте: *Satureja montana*, *Sideritis montana* и *Teucrium chamaedrys*, иако не у високом проценту.

а) без стратификације

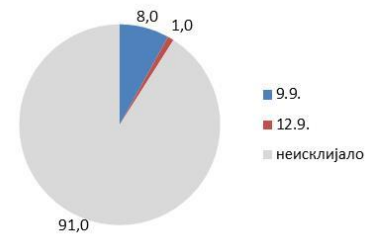
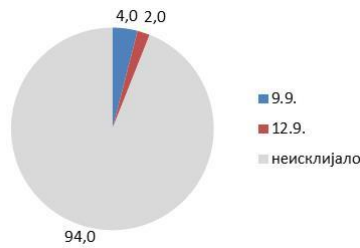
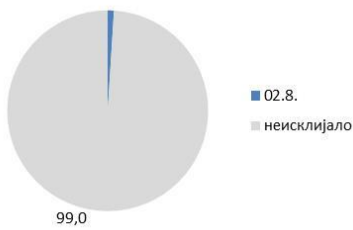
б) врућом водом
(третман 1)

в) варикином
(третман 2)

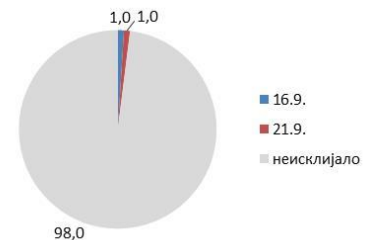
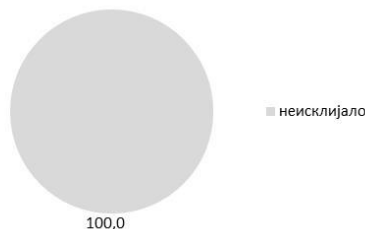
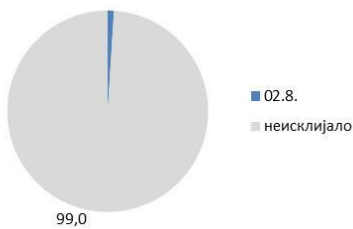
7. *Satureja montana*



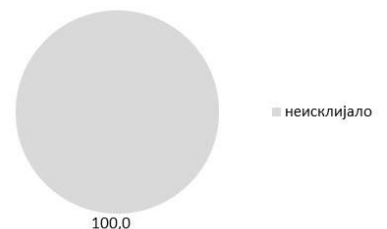
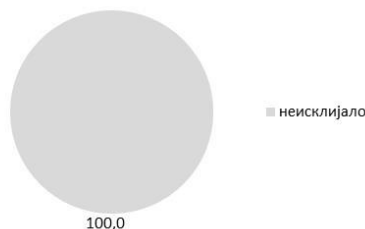
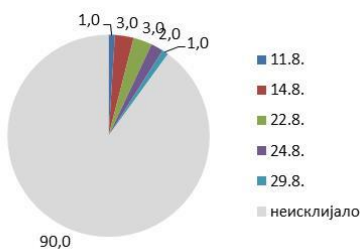
8. *Sideritis montana*



9. *Teucrium chamaedrys*



10. *Teucrium montanum*



Графикон 12. Клијавост семена врста фамилије Lamiaceae

Клијавост семена одабраних врста лековитог и ароматичног биља неретко је зависила од третмана, али највише од врсте или фамилије. Резултати клијавости су знатно нижи од пожељних, вероватно као резултат кратког периода од цветања до брања семена, односно

за сазревање семена недовољног времена, које је било ограничено трајањем пројекта, па се претпоставља да би резултати били бољи да је семе касније убрано. Такође, урод семена зависи од услова опрашивања, који због великих дистанци између пронађених биљака, нису били идеални у случају појединих популација одабраних и испитиваних врста.

6. ЗАКЉУЧЦИ

На основу резултата изложених у овој студији, може се закључити да су предности Пиротског округа за гајење лековитог и ароматичног биља бројне и оне су следеће:

- повољан географски положај;
- велики ресурси слободне радне снаге;
- погодне климатске карактеристике;
- велико природно богатство (извори пијаће воде, шуме, пашњаци, ливаде итд.).

Позитиван утицај на развој органске пољопривредне производње на подручју општине Пирот имају следећи фактори:

- велике површине плодног и здравог (хемијски, органски и на било који други начин) незагађеног земљишта;
- довољне количине и равномеран распоред падавина у току вегетационог периода у брдско-планинским крајевима, као и повољна могућност за наводњавање значајних површина у Пиротској котлини;
- могућност за обезбеђење довољних количина органских и природних ђубрива;
- значајне количине самониклих плодова (воћа, јестивих гљива, лековитог биља) које се могу сакупити и прерадити у квалитетне производе органске пољопривреде;
- могућност за просторну изолацију парцела на којима ће се организовати органска пољопривреда.

Потенцијал за органску производњу лековитог и ароматичног биља у Пиротском округу представљају следеће демографске карактеристике:

- повољна просечна старост становништва (45,4 година);
- велики удео радно активног (65,5%) и пољопривредног становништва (32,6%);
- број регистрованих пољопривредних газдинстава (11.873).

На основу изложених података, може се закључити да би се један део радно активног становништва, углавном незапослених становника, могао укључити у плантажно гајење лековитог и ароматичног биља и производњу етарских уља.

Десет врста лековитих и ароматичних биљака у Пиротском округу код којих је испитан квантитет и квалитативни састав етарског уља, као и клијавост семена, припадају трима

фамилијама, од којих четири врсте припадају фамилији Asteraceae (*Achillea clypeolata*, *Achillea coarctata*, *Achillea crithmifolia* и *Achillea millefolium*), две врсте – фамилији Apiaceae (*Seseli libanotis*, *Seseli pallasii*) и четири врсте – фамилији Lamiaceae (*Satureja montana*, *Sideritis montana*, *Teucrium chamaedrys*, као и *Teucrium montanum*).

У погледу квантитета, као и квалитативног састава, етарских уља код испитаних врста закључено је следеће:

- Принос етарских уља 10 анализираних врста креће се од 0,02% до 1,40%,
- Следеће биљне врсте имају већи принос етарског уља у односу на остале испитане врсте: *Seseli libanotis* (1,40%), *Achillea crithmifolia* (0,94%), *Satureja montana* (0,30%) и *Achillea millefolium* (0,25%).
- У хемијском саставу етарског уља врсте *Achillea clypeolata* могу се идентификовати 73 хемијске компоненте, код *Achillea coarctata* 102, код *Achillea crithmifolia* 71, а код *Achillea millefolium* 82 компоненте.
- Код све четири анализиране врсте рода *Achillea* из Пиротског округа доминирају оксигеновани монотерпени, и то: 56,3% код *Achillea clypeolata*, 64,4% код *Achillea coarctata*, 73,9% код *Achillea crithmifolia* и 37,7% код *Achillea millefolium*.
- Све четири испитане врсте рода *Achillea* из Пиротског округа сличне су по значајном присуству компоненте 1,8 цинеола, и то: 32,0% код *Achillea clypeolata*, 28,5% код *Achillea coarctata*, 15,4% код *Achillea crithmifolia* и 9,9% код *Achillea millefolium*.
- Упоредивањем хемијских профила главних терпенских компоненти код врста рода *Achillea* из Пиротског округа са оним из других крајева Србије евидентно је да им се хемијски профили значајно разликују.
- У етарском уљу врсте *Seseli libanotis* из Пиротског округа може се идентификовати 80 хемијских компоненти, а у етарском уљу *Seseli pallasii* 74 компоненте.
- Код обе испитане врсте рода *Seseli* доминирају сесквитерпенски и монотерпенски угљоводоници.
- Од главних компоненти уља код врста рода *Seseli* доминирају бета-елемен код *Seseli libanotis* (26,4%) и лимонен код *Seseli pallasii* (12,2%).
- У етарском уљу *Satureja montana* из Пиротског округа може се идентификовати 56 хемијских компоненти, у етарском уљу *Sideritis montana* 88 компоненти, у етарском уљу *Teucrium chamaedrys* 65 компоненти, а у етарском уљу *Teucrium montanum* 90 компоненти.
- Код *Satureja montana* доминирају монотерпени, а код *Sideritis montana*, *Teucrium*

chamaedrys и *Teucrium montanum* – сесквитерпени.

- Од главних компоненти уља анализираних врста фамилије Lamiaceae доминирају гераниол код *Satureja montana* (27,8%), гермакрен Д код *Sideritis montana* (41,5%) и *Teucrium montanum* (11,9%) и бета-кариофилен код *Teucrium chamaedrys* (33,1%).
- Упоредјујући хемијске профиле главних компоненти анализираних врста фамилије Lamiaceae из Пиротског округа са резултатима других аутора из Србије и Црне Горе евидентно је да им се хемијски профили не подударају (*Satureja montana*, *Sideritis montana* и *Teucrium montanum*), или се само делимично подударају (код *Teucrium chamaedrys*).

У погледу клијавости (квалитета) семена испитаних врста лековитог и ароматичног биља Пиротског округа закључено је следеће:

- Клијавост семена анализираних 10 врста лековитог и ароматичног биља неретко је зависила од третмана, али највише од врсте или фамилије.
- Резултати клијавости су знатно нижи од пожељних, вероватно као резултат кратког периода од цветања до брања семена, односно недовољног времена за сазревање семена, те се може претпоставити да би резултати били бољи да је семе било касније убрано.
- Урод семена зависио је и од услова опрашивања, који због великих дистанци између пронађених биљака нису били идеални у случају појединих популација врста.

Коначни закључак студије је да органска производња лековитог и ароматичног биља у комбинацији са сакупљањем самониклог биља може бити значајан правац развоја за мала породична газдинства на подручју Пиротског округа. Међутим, за сакупљање, као и стављање у промет, могућност и услове за плантажно гајење лековитог и ароматичног биља, као и прераду и финализацију оваквих производа на подручју Пиротског округа, неопходна је већа подршка државе мерама економске политике и подстицаја.

ЛИТЕРАТУРА

- Adamović, D. 1982. Introdukcija i selekcija ljekovitog bilja. Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje, Beograd.
- Alatar, A. A. 2011. Effect of temperature and salinity on germination of *Achillea fragrantissima* and *Moringa peregrina* from Saudi Arabia. African Journal of Biotechnology 10 (17), 3393–3398.
- Allison, V. J. 2002. Nutrients, arbuscular mycorrhizas and competition interact to influence seed production and germination success in *Achillea millefolium*. Functional Ecology 16, 742–749.
- Bruneton, J. 1995. Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants. Intercept Ltd. Andover UK, pp. 506–508.
- Dajić Stevanović, Z., Ilić, B. 2006. Održivi razvoj prirodnih resursa lekovitog i aromatičnog bilja na području Srbije. In: *Agenda EnE06–Druga regionalna konferencija*. 1-5 str.
- Escriba, M. C., Laguna, Guara, E. M. 2004. Seed germination trends of endemic vascular plants in the Valencian Community (Spain). <https://www.researchgate.net/publication/240635016>
- Estrelles, E., Güemes, J., Riera, J, Boscaiu, M., Ibars, A. M., Costa, M. 2010. Seed germination behaviour in *Sideritis* from different Iberian habitats. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38 (1), 9–13.
- Fischbach, R. J., Zimmer, I., Steinbrecher, R., Pfichner, A., Schnitzler, J. P. 2000. Monoterpene synthase activities in leaves of *Picea abies* (L.) Karst. and *Quercus ilex* L. Phytochemistry 54 (3), 257–265.
- Gleizes, M., Marpeau, A., Pauly, G., Bernard-Dagan, C. 1984. Sesquiterpene biosynthesis in maritime pine needles. Phytochemistry 23 (6), 1257–1259.
- Golijan, J. 2016. Organska proizvodnja lekovitog i aromatičnog bilja u Republici Srbiji. Lek. sirov. 34 (36), 75–83.
- Jančić, R., Stošić, D., Mimica-Dukić, N., Lakušić, B. 1995. Aromatične biljke Srbije – poseban deo. pp. 141–216. In: Jančić, R., Stošić, D., Mimica-Dukić, N., Lakušić, B. Aromatične biljke Srbije. Dečije novine, Gornji Milanovac, 214 str.
- Jevđović, R., Kostić, M., Todorović, G. 2011. Proizvodnja lekovitog bilja. Belpak, Beograd, 325 str.

- Kišgeci, J. 1986. Gajenje lekovitog bilja. Nolit, Beograd.
- Kisgeci, J., Adamovic, D. 1994. Gajenje lekovitog bilja. Nolit, Beograd, Srbija, 213 str.
- Kišgeci, J., Jelačić, S., Beatović, D. 2009. Lekovito, aromatično i začinsko bilje. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Kolak, I. 2007. Plantažni uzgoj ljekovitog bilja. Zagreb.
- Kovačević, N. 2002. Osnovi farmakognozije. Drugo dopunjeno izdanje. Srpska školska knjiga, Beograd, str. 250–265.
- Kovacevic, N. N., Lakusic, B. S., Ristic, M. S. 2001. Composition of the essential oils of seven *Teucrium* species from Serbia and Montenegro. J. Essent. Oil Res. 13 (3), 163–165.
- Lajšić S., Grujić-Injac, B. 1998. Hemija prirodnih proizvoda. Udžbenik, Univerzitet Novi Sad, Tehnološki fakultet, 338 str.
- Lakušić, B. 1995. Sekretorne strukture aromatičnih biljaka. In : Jančić, R., Stošić, D., Mimica-Dukić, N., Lakušić, B. Aromatične biljke Srbije, Dečije novine, Gornji Milanovac, 17–35 str.
- Mandić, R. Č. 2017. Ekološko-proizvodni potencijali i unapređenje sistema kontrole sakupljanja, korišćenja i prometa divljih vrsta biljaka, gljiva i životinja u Republici Srbiji. Doktorska disertacija. Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju „FUTURA“ Beograd.
- Marin, P. D. 1995. Značaj biohemijske sistematike u filogenetskoj sistematici viših biljaka. Plenarni referat. Zbornik radova i rezimea II Simpozijum o flori Srbije (IV Simpozijum o flori jugoistočne Srbije), Vranje 1995, str. 1–11.
- Marin, M., Koko, V., Duletić-Laušević, S., Marin, P. D., Rančić, D., Dajić Z., Stevanović, S. 2006. Glandular trichomes on the leaves of *Rosmarinus officinalis*: Morphology, stereology and histochemistry. S. Afr. J. Bot. 72, 378–382.
- Martin, D., Tholl, D., Gershenzon, J., Bohlmann, J. 2002. Methyl jasmonate induces traumatic resin ducts, terpenoid resin biosynthesis and terpenoid accumulation in developing xylem of Norway spruce stems. Plant Physiol. 129 (3), 1003–1018.
- Martin, D. M., Gershenzon, J., Bohlmann, J. 2003. Induction of volatile terpene biosynthesis and diurnal emission by methyl jasmonate in foliage of Norway spruce. Plant Physiol. 132 (3), 1586–1599.
- Марковић, М., Ракоњац, Љ., Николић, Б. 2020. Лековито биље Пиротског округа, Институт за шумарство, Београд.

- Miladinović, D., Ilić B., Mihajilov-Krstev, T., Nikolić, N., Milosavljević, V., Nikolić, D. 2012. Antibacterial potential of the essential oil from *Sideritis montana* L. (Lamiaceae). *Hemijska Industrija* 66 (4), 541–545.
- Miladinović, D. L., Ilić, B. S., Mihajilov-Krstev, T. M., Jović, J. L., Marković, M. S. 2014. *In vitro* antibacterial activity of *Libanotis montana* essential oil in combination with conventional antibiotics. *Nat. Prod. Commun.* 9 (2), 281–286.
- Mimica-Dukić, N. 1995. Metabolizam etarskih ulja. str. 67–87. In: Jančić, R., Stošić, D., Mimica-Dukić, N., Lakušić, B. *Aromatične biljke Srbije*, 196 str.
- Raspodela po biljnim vrstama 2020. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. <http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>
- Општине и региони у Републици Србији, 2021. Републички завод за статистику, Београд.
- План Развоја Града Пирота 2021-2028. Град Пирот и Регионална развојна агенција Југ. 2021.
- Panjковић, B., Amidžić, L., R. Mandić. 2000. Status i konzervacija lekovitog bilja u Srbiji. I konferencija o lekovitom i aromatičnom bilju u zemljama jugoistočne Evrope, 29. maj-3. jun 2000. Arandelovac, Jugoslavija.
- Попис пољопривреде 2012. Републички завод за статистику, Београд.
- Просторни плана Града Пирота. Службени лист града Ниша 39/21.
- Radulović, N., Dekić, M., Joksović, M., Vukićević, R. 2012. Chemotaxonomy of Serbian *Teucrium* species inferred from essential oil chemical composition: The case of *Teucrium scordium* L. ssp. *scordioides*. *Chem. Biodiv.* 9 (1), 106–122.
- Републички завод за статистику 2011. Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002 и 2011. године. <https://www.stat.gov.rs/sr-latn/oblasti/popis/popis-2011/popisni-podaci-eksel-tabele/>
- Сарић, М. 1989. Лековите биљке СР Србије, посебна издања, Књ. 65. Српска академија наука и уметности, Одељење природно-математичких наука, Београд.
- Simić, N., Palić, R., Randjelović, V. 2004. Composition and antibacterial activity of *Achillea clypeolata* essential oil. *Flavour Fragr. J.* 20 (2), 127–130.
- Simić, N., Palić, R., Vajs, V., Milosavljević, S., Djoković, D. 1999. Essential oil of *Achillea coarctata*. *J. Essent. Oil Res.* 11, 700–702.
- Smelcerovic, A., Lamshoeft, M., Radulovic, N., Ilic, D., Palic, R. 2010. LC-MS Analysis of the essential oils of *Achillea millefolium* and *Achillea crithmifolia*.

- Chromatographia, 71, 113–116.
- Stankov Jovanović, V., Simonović, S., Plić, M., Marković, M., Mitić, V., Djordjević, A., Nikolić-Mandić, S. 2016. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Seseli pallasii* Besser. (syn. *Seseli varium* Trev.) essential oils. Rec. Nat. Prod. 10 (3), 277–286.
- Steele, C. L., Crock, J., Bohlmann, J., Croteau, R. 1998. Sesquiterpene synthases from Grand Fir (*Abies grandis*). J. Biol. Chem. 273 (4), 2078–2089.
- Степановић, Б. 1998. Производња лековитог и ароматичног биља. Издавач: Институт за проучавање лековитог биља „Јосиф Панчић“, Београд. 276 стр.
- Степановић, Б., Радановић, Д. 2011. Технологија гајења лековитог и ароматичног биља у Србији. Институт за проучавање лековитог биља „др Јосиф Панчић“, Београд, 243 стр.
- Суручић, Р. В. 2019. Хемијска и фармаколошка карактеризација етарских уља биљних врста *Seseli gracile* Waldst and Kit. и *Seseli pallasii* Besser (Apiaceae). Докторска дисертација, Фармацетски факултет, Универзитет у Београду.
- Tanović, N., Omanović, H. 2009. Sakupljanje, plantažni uzgoj i prerada ljekovitog bilja i gljiva, Mostar.
- Tešević, V., Milosavljević, S., Vajs, V., Janačković, P., Đorđević, I., Jadranin, M., Vučković, I. 2007. Quantitative analysis of sesquiterpene lactone cnicin in seven *Centaurea* species wild-growing in Serbia and Montenegro using ¹H - NMR spectroscopy. J. Serb. Chem. Soc. 72 (12), 1275–1280.
- Vidović, S., Zeković, Z., Marošanić, B., Pandurević Todorović, M., Vladić, J. 2014. Influence of pre-treatments on yield, chemical composition and antioxidant activity of *Satureja montana* extracts obtained by supercritical carbon dioxide. J. Supercrit. Fluids 95, 468–473.
- Vladić, J., Canli, O., Pavlić, B., Zeković, Z., Vidović, S., Kaplan, M. 2017. Optimization of *Satureja montana* subcritical water extraction process and chemical characterization of volatile fraction of extracts. J. Supercrit. Fluids 120, 86–94.
- Vuković, N., Milošević, T., Sukdolak, S., Solujić, S. 2007. Antimicrobial activities of essential oil and methanol extract of *Teucrium montanum*. eCAM4 (S1), 17–20.
- Vuković, N., Milošević, T., Sukdolak, S., Solujić, S. 2008. The chemical composition of the essential oil and the antibacterial activities of the essential oil and methanol extract of *Teucrium montanum*. J. Serb. Chem. Soc. 73 (3), 299–305.

<https://www.agromedia.rs>